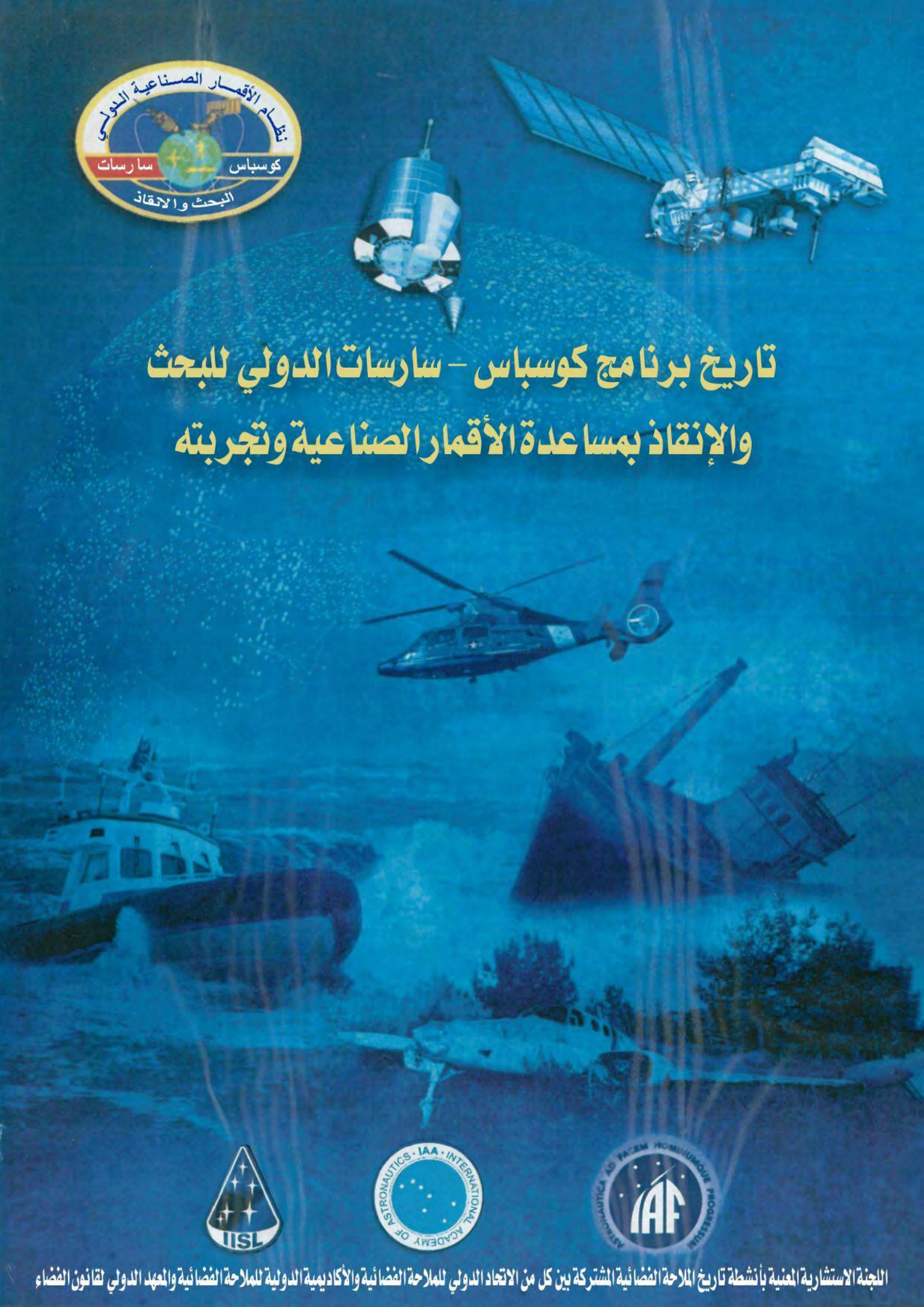


تاريخ برنامج كوسباس - سارسات الدولي للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية وتجربته

اللجنة الاستشارية المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية المشتركة بين كل من الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية والأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية والمعهد الدولي لقانون الفضاء







اللجنة الاستشارية المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية المشتركة بين كل من الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية والأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية والمعهد الدولي لقانون الفضاء

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته



المحرر: دانيال ليفيسك – مدير الدراسة
الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية، باريس،
30 يوليو، 2016

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

جدول المحتويات

مقدمة ..... - 1 -

تمهيد ..... - 3 -

موجز تنفيذي ..... - 5 -

الفصل الأول - سياسات الفضاء وأنظمة الأقمار الصناعية وأجهزة الإرشاد الخاص بالاستغاثة قبل ظهور كوسباس–سارسات

1–1 سياسات الفضاء في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين.....1

2–1 الحدود الجديدة للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة وتحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية.....5

3–1 الاتصالات في حالات الطوارئ وأجهزة الإرشاد قبل نظام كوسباس–سارسات.....14

الفصل الثاني - تجربة الكشف عن إنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها عبر الأقمار الصناعية

1–2 نظرة عامة حول سياسات الفضاء والتعاون الدولي بين شركاء نظام كوسباس–سارسات في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين.....1

2–2 نشأة التتبع المدعوم بالأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ (سارسات).....9

3–2 نشأة كوسباس 18

4–2 مشروع كوسباس–سارسات المشترك: زواج مصلحة ناجح 22

5–2 أنظمة البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (أنظمة جيوسار) 38

الفصل الثالث - تصميم نظام كوسباس–سارسات وتطوره وعرضه وتقييمه

1–3 نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (نظام ليوسار).....1

2–3 عرض نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض وتقييمه.....15

3–3 نظام يجمع بين نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذي المدار الأرضي المنخفض **ليوسار** (ونظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض **(جيوسار) على تردد 406 ميجاهيرتز**.....24

الفصل الرابع - الطريق الطويل نحو إنشاء منظمة دولية جديدة

1–4 القبول الدولي، هدف عالمي 1

2–4 أهم نقاط التفاوض في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي.....9

3–4 اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي.....29

4–4 منظمة دولية جديدة.....37

5–4 من البدايات غير الرسمية إلى منظمة دولية متكاملة 48

الفصل الخامس - عمليات نظام كوسباس–سارسات ومتابعة التطورات

1–5 إنشاء نظام تشغيلي.....1

2–5 موثوقية النظام، واختبار تشغيل المعدات، وإجراءات الموافقة على الأنواع.....14

3–5 أبرز النتائج التشغيلية حتى عام 2009 16

4–5 الإنهاء التدريجي لخدمات إنذار الأقمار الصناعية على تردد 121.5 24

5–5 استجابات مستخدمي أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة: من الشك إلى القبول العرضي 36

الفصل الساس - الوفورات المتحققة مع إنذارات الاستغاثة عبر الأقمار الصناعية

1–6 تكلفة عمليات البحث والإنقاذ والوفورات المتحققة من عمليات البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية...1

2–6 اللوائح التنظيمية وسوق أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة.....12

3-6 المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس-سارسات ومراكز مراقبة عمليات كوسباس-سارسات: سوق متخصصة.....17

الفصل السابع - ما بعد عام 2009 – مستقبل كوسباس-سارسات

7-1 ثورة نظم الاتصالات السلكية واللاسلكية في تسعينيات القرن العشرين 2

7-2 ميوسار ومستقبل كوسباس-سارسات.....6

7-3 الاستنتاجات المبدئية لدراسة تاريخ نظام كوسباس-سارسات 10

الملحق (1) جدول الاختصارات.....1

الملحق (2) خلفية التعاون الدولي في عمليات البحث والإنقاذ 1

1. عمليات البحث والإنقاذ البحرية.....1
2. عمليات البحث والإنقاذ الجوية.....7
3. عمليات البحث والإنقاذ الأخرى على الأرض 11
4. دور الاتحاد الدولي للاتصالات 12

الملحق (3) الدول والمنظمات المنضمة إلى برنامج كوسباس-سارسات أو المساهمة فيه 1

الملحق (4) مراجع الدراسات: المساهمات والوثائق المرجعية 1

الملحق (5) المشاركون في دراسة التاريخ وكلمات الشكر والتقدير 1

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

مقدمة

إنه لمن دواعي عظيم سروري كرئيس للاتحاد الدولي للملاحة الفضائية أن أرحب بتقرير دراسة برنامج كوسباس–سارسات الدولي للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية وبتجربته. إن برنامج كوسباس–سارسات، الذي بدأ في نهاية سبعينيات القرن العشرين؛ تلك الفترة العصيبة التي شهدت المواجهة بين الشرق والغرب، يظهر القوة التي يمكن أن يتسم بها التعاون الدولي حال تكريسه لتطبيق تكنولوجيا الفضاء من أجل تلبية متطلبات السلع العامة العالمية. فالأقمار الصناعية الخاصة بنظام كوسباس–سارسات يمكنها، عبر نقل إشارات الاستغاثة في أي مكان في العالم نقلًا مناسبًا وموثوقًا، أن تكشف عن حالات الاستغاثة حتى في المواقع النائية، كما يمكنها أن تنقل الإنذارات إلى سلطات الإنقاذ في غضون بضع دقائق. ولا أدل على ذلك من إنقاذ حياة عشرات الآلاف من الأشخاص منذ أول نشر لأجهزة الاستقبال/المعالجة الخاصة ببرنامج كوسباس–سارسات على متن الأقمار الصناعية الروسية والأمريكية المُطْلقة في المدارات القطبية بأوائل ثمانينيات القرن العشرين، ما يعني استمرار توفر تلك الخدمة منذ ذلك الحين.

إنّ تقرير الدراسة الحالي يسلط الضوء بأسلوب شيق على نشأة أنظمة إنذارات الاستغاثة وسبب قدرة البث الفضائي على إدخال تحسينات كبيرة على الأنظمة الحالية. كذلك، يبين التقرير النحو الذي يعمل عليه نظام كوسباس–سارسات، والنتائج الممتازة التي تحققت خلال مرحلته التجريبية، ثم يستمر في سرد القصة الطويلة التي تقبع خلف قبول المنظمات الدولية من مثل «المنظمة البحرية الدولية» و«المنظمة الدولية للطيران المدني» لمنظمة كوسباس–سارسات، قبل أن تتخذ الأخيرة شكلها وهيكلها القانونيين النهائيين.

ولا يسعني، إذ أقول ذلك، سوى أن أتقدم بأسمى آيات الشكر إلى السيد دانيال ليفيسك، الذي شغل منصب رئيس الأمانة العامة لكوسباس–سارسات لأعوام عديدة، لقبوله تولي قيادة الدراسة، وإلى كل من أسهم في إعداد هذا التقرير. وأود كذلك أن أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى «اللجنة الاستشارية المعنية بتاريخ الملاحة الفضائية» المشتركة بين كل من «الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية» و«الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية» و«المعهد الدولي لقانون الفضاء»، على إشرافهم على إتمام هذه الدراسة.

كيوشي هيجوتشي
رئيس الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية

تمهيد

يشرفني ويسعدني، كرئيس لمجلس كوسباس–سارسات، أن أقدم هذه الدراسة الرائعة التي أُعدت خصيصًا لكيما تتناول تاريخ برنامج كوسباس–سارسات الدولي وتجربته.

وضع برنامج كوسباس–سارسات للبحث والإنقاذ نظامًا قائمًا على الأقمار الصناعية يهدف إلى رصد أجهزة الإرشاد في حالات الطوارئ التي تُفعلها المركبات الجوية والسفن والمغامرون (من المتجولين والمتسلقين وسائقي عربات الثلوج وغيرهم) عند الاستغاثة، وإلى تحديد مواقع أجهزة الإرشاد هذه. وذلك النظام يقدم إلى سلطات البحث والإنقاذ التي تساعد المستغيثين بيانات دقيقة وموثوقة عن الإنذارات والمواقع في الوقت المناسب، حتى في أنأى مناطق العالم، دون أي مقابل يتحمله المستخدم النهائي. واليوم، يضم النظام مجموعات عديدة من الأقمار الصناعية، والكثير من مراكز مراقبة العمليات والمحطات الأرضية، وحوالي 1.800.000 جهاز إرشاد. وقد ساعد النظام على إنقاذ أكثر من 40.000 شخصًا في أكثر من 11.000 عملية بحث وإنقاذ. وفي الأعوام القليلة الماضية، ساعد نظام كوسباس–سارسات في إنقاذ حياة الأشخاص بمعدل 7 أفراد في اليوم الواحد.

في هذه الدراسة التاريخية، يجمع دانيال ليفيسك، الذي ترأس الأمانة العامة لكوسباس–سارسات لسنوات عديدة، بين خبرته الواسعة والخبرة الفنية الكبيرة لمساهمين آخرين من بلدان عديدة من أجل تحليل تاريخ البرنامج تحليلًا دقيقًا من لحظة ظهوره وحتى عام 2009، ولرسم صورة واضحة المعالم لشغف من قاموا على إنشائه وصدق عزمهم. والمؤلف، إضافة إلى ذلك، يعرض لوجهة نظر متفردة حيال الجوانب المتعددة لهذه المغامرة، بما في ذلك المسائل التقنية والتشغيلية والمالية والقانونية والتنظيمية والاستراتيجية والدبلوماسية بما انطوت عليه من تحديات. فهذه الوثيقة تبث الحياة في شريط الأحداث التي شكلت النظام الحالي، ابتداءً من بدء النظام في سياق الحرب الباردة، ومرورًا بقبوله من الهيئات المختصة بالبحث والإنقاذ حول العالم، ثم وصولًا إلى إنشاء المنظمات الدولية المعنية بتشغيله، مثل: «المنظمة الدولية للطيران المدني» و«المنظمة البحرية الدولية».

وفي الوقت الذي تتوقف فيه أحداث القصة التي يسردها الكتاب الحالي ويفصل أجزاءها عند عام 2009، تجدر الإشارة إلى أن البرنامج الدولي قد راح يشهد تغييرات كبيرة منذ ذلك الحين. وعلى نحو أكثر دقة، بدأ نظام كوسباس–سارسات في العمل على تحديد جيل جديد من أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة، وعلى التحضير للتحول التدريجي من استخدام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض إلى استخدام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط التي كان من المتوقع أن تبدأ في توفير بيانات تشغيلية عام 2016. وكما هو مُوضح في هذا الكتاب، فإن دأب نظام كوسباس–سارسات هو التأقلم مع تطور بيئته. ففي الوقت الحالي، يعمل المشاركون في هذا النظام على تطوير أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة الجوية التي من المتوقع أن تتوافق مع متطلبات تتبع حالات الاستغاثة الجوية الجديدة الخاصة بالنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في الجو التابع للمنظمة الدولية للطيران المدني. ولا شك أن كل هذه التطورات الحالية، التي ربما تكون الأهم في تاريخ البرنامج، إنما تعكس حيويته النادرة.

بالمثل، أود أن أتقدم عبر هذه الدراسة بخالص الشكر والتقدير إلى السيد دانيال ليفيسك، وإلى أعضاء فريق الدراسة، وإلى كل من أسهم في هذا العمل عظيم القيمة والفائدة. وهذا التمهيد الذي تخطه يداي الآن يتيح لي فرصة للإشادة بمجتمع كوسباس–سارسات الذي يشمل: الدول الأربع المؤسسة – كندا وروسيا والولايات المتحدة وفرنسا – والدول والمنظمات الثماني والثلاثين الأخرى المشاركة، والأمانة العامة للمنظمة الكائنة بمونتريال تحت المسمى نفسه للبرنامج، وشركاءهم من القطاعين العام والخاص، ومن بينهم سلطات البحث والإنقاذ. فجميع هؤلاء بذل جهودًا ملحوظةً لواحدة من أنبل القضايا، وهي: إنقاذ أرواح البشر. وإني، إذ أضع ذلك كله في اعتباري، أرى برنامج كوسباس–سارسات واحدًا من أعظم البرامج الدولية في قطاع الفضاء، وأرى كذلك أن تاريخه وتجاربه جديرة بأن تمرر إلى حملة رسالته الحاليين والمستقبليين، وإلى جميع المهتمين ببرامج التعاون الدولي ذات المكونات الفنية والتشغيلية. ولا يفوتني في الختام أن أؤكد على أن دانيال ليفيسك وفريق الدراسة قد أتموا هذه المهمة على الوجه الأكمل.

برونو شازال
رئيس مجلس كوسباس–سارسات

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

موجز تنفيذي

أُطلقت وكالات أربعة في كندا وفرنسا والولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي مشروع نظام الأقمار الصناعية كوسباس–سارسات لعمليات البحث والإنقاذ عام 1979. ونظام كوسباس–سارسات يصدر إنذارات في الوقت الملائم مع بيانات موثوقة تفيد في تحديد المواقع في الكثير من حالات الاستغاثة في البر والبحر، ما يخلِّص قوات البحث والإنقاذ من عمليات البحث الطويلة والمكلفة وغير المجدية عن الطائرات أو السفن أو الأشخاص المفقودين. وقد ظل ذلك النظام منذ بدايات القرن الحادي والعشرين نموذجًا فريدًا للتعاون الدولي بين 42 دولةً ومنظمةً، لما يقدمه إلى المستخدمين النهائيين المحاطين بالأخطار في أي مكان في العالم من خدمة مفتوحة ومستمرة عبر الأقمار الصناعية، دون مقابل. والحق إنه تجدر الإشادة برؤية رواد النظام الأوائل جنبًا إلى جنب مع التفاني الفريد الذي أبداه عدد كبير من موظفي الصناعة والحكومة في الدول والمنظمات المشاركة في كوسباس–سارسات.

سياسات الفضاء، خلفية البحث والإنقاذ الدوليين، وأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز

عقب سباق الوصول إلى القمر في ستينيات القرن العشرين، أُعيد توجيه سياسات الفضاء في سبعينيات القرن العشرين نحو تطوير تطبيقات فضائية في مدار الأرض، بما في ذلك أنظمة الأقمار الصناعية المتنقلة الخاصة بالاتصالات والملاحة. كذلك، شهدت سبعينيات القرن العشرين طفرةً في التجارة البحرية والطيران التجاري. علاوة على ذلك، شهدت أنشطة الإبحار بالمراكب الشراعية بقصد التنزه والطيران الخاص طفرة. لذلك، أمست أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة ميسورة التكلفة بفضل التكنولوجيا التناظرية ذات التردد العالي جدًّا الموجودة بأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، وكذلك بفضل تطلب اللوائح الوطنية لوجود أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ بين معدات السلامة على الطائرات في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا بعد وقوع بضعة حوادث استغاثة جوية وتناولها بقوة في وسائل الإعلام. بعد ذلك، اعتمدت المنظمة الدولية للطيران المدني أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، وشملتها المعايير الدولية. مع ذلك، وبالإضافة إلى بعض التعثرات الفنية الأولية البالغة، افتقرت أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز إلى نظام عالمي للرصد، وهو الأمر الذي جعل رصد إنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها أكثر تعقيدًا. في ذلك الوقت، كان نظام الأقمار الصناعية في المدار الأرضي المنخفض باستخدام طريقة دوبلر لتحديد المواقع التي ابتكرتها كندا — هو النهج الوحيد الذي ثبتت جدواه في الوفاء بالحاجة الملحة إلى رصد إنذارات الاستغاثة على تردد 121.5 وتحديد مواقعها.

وبحلول نهاية سبعينيات القرن العشرين، أُعتمدت اتفاقية دولية للبحث والإنقاذ البحري[1]، بينما كانت المنظمة البحرية الدولية تطوق إلى وضع نظام عالمي جديد للاستغاثة والسلامة في البحر[2]. وأمسى نظام إنمارسات للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة، الذي بدأ العمل عام 1982، حجر الأساس في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، جنبًا إلى جنب مع أنظمة الاتصالات اللاسلكية البرية. كذلك، تضمنت مخططات النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر إنذارات الاستغاثة التلقائية باستخدام أجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية.

---

[1] اتفاقية دولية للبحث والإنقاذ عام 1979

[2] راجع الفصل 2 (الملاحق) من الدليل الدولي للبحث والإنقاذ حول التعاون بين الدول في البحث والإنقاذ في البحر والجو.

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

مشروع كوسباس–سارسات: نظامان للأقمار الصناعية يدعمان التوافق التشغيلي

فرضت التكنولوجيا التناظرية على تردد 121.5 ميجاهيرتز لأجهزة الإرسال الحالية الخاصة بتحديد مواقع الطوارئ أثناء الطيران، قيودًا صارمة على الأداء المتوقع لنظام الأقمار الصناعية الذي حددته كندا والولايات المتحدة الأمريكية، فيما يتعلق بالتغطية والقدرة ودقة تحديد المواقع. وقد خصص الاتحاد الدولي للاتصالات نطاقًا ترددياً يبلغ 406 ميجاهيرتز لأجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية وعُدت التكنولوجيا الرقمية التي وضعتها فرنسا لنظام «أرجو» لجمع البيانات وتحديد المواقع أفضل الطرق للوصول إلى نظام مُعزز لإنذارات الاستغاثة وتحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية. وبالرغم من ذلك، لا يمكن تجاهل المائة وخمسين (150.000) ألف جهاز إرسال الخاصة بتحديد مواقع الطوارئ، التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز والتي تم نشرها فعليًّا في الولايات المتحدة وكندا. إضافةً لما سبق، كان مشروع «تتبع عمليات البحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية» الذي يمثل مشروعًا تعاونيًّا بين وزارة الاتصالات الكندية، والمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا، والإدارة الوطنية الأمريكية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) لتحقيق هدفين، هما:

- توفير نظام الرصد وتحديد المواقع الضروري لأجهزة الإرشاد الحالية الخاصة بتحديد مواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز؛

- وتجربة التكنولوجيا الجديدة على تردد 406 ميجاهيرتز لتحقيق أداء مُعزز، بما في ذلك التغطية العالمية، وتحديد أجهزة إرسال الاستغاثة، والتحديد الدقيق للمواقع باستخدام طريقة دوبلر.

في الاتحاد السوفييتي، كانت وزارة البحرية التجارية قد بدأت مشروعًا مشابهًا لمساعدة السفن المستغيثة، وهو نظام الأقمار الصناعية كوسباس، الذي تقوم فكرته على التكنولوجيا الرقمية على تردد 406 ميجاهيرتز، التي كان من المتوقع أن تكون أكثر فعاليةً بكثير في البحر من النظام القديم الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز. ومع تنامي التركيز على التعاون الدولي في الفضاء بالرغم من بروز تجربة الحرب الباردة في المشهد، تجلت المزايا الكبيرة لدمج المشروعين حتى يصير النظام قابلًا للتوافق التشغيلي. تضمنت تلك المزايا أيضًا بالنسبة للرسائل التي تبثها أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة والتي ينقلها أي قمر صناعي في «نظام كوسباس–سارسات» إلى أي محطة استقبال أرضية، التقليل من وقت الانتظار المُستغرق لمرور قمر صناعي ضمن نطاق رؤية موقع الاستغاثة، إلى النصف. ولذلك، شرع الشركاء الأربعة في وضع نظام كوسباس–سارسات المشترك للبحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية، وتنفيذه، وعرضه، وتقييمه. وكانت البداية الرسمية عام 1979 بتوقيع مذكرة تفاهم بين كل من وزارة الاتصالات الكندية، ووكالة ناسا، ووزارة البحرية التجارية (الاتحاد السوفييتي). وقد لاقت المغامرة نجاحًا كبيرًا، واستمرت خلال مذكرة تفاهم ثانية وُقعت عام 1984 للسماح بالاستخدام التشغيلي لنظام الأقمار الصناعية.

اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي

كان النجاح السريع في تقديم المساعدة لسلطات البحث والإنقاذ حليف نظام كوسباس–سارسات عقب إطلاق أول قمر صناعي (كوسباس–1 عام 1982)[3]، وتمكن الشركاء، بعد الإتمام الناجح لمرحلة العرض والتقييم، من الإعلان عن إتاحة نظام الأقمار الصناعية للاستخدام التشغيلي. مع ذلك، لم يكن من السهل الحصول على مباركة المجتمع الدولي. فقد كانت

[3] راجع حل إنقاذ زجل يم بالجزء رقم 2-4-3 بالفصل الثاني.

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

مجموعة البحث والإنقاذ الدولية معنية بعدم وجود أساس مؤسسي صارم لضمان الوصول غير المشروط لنظام الأقمار الصناعية واستمراريته على المدى الطويل. وبالرغم من أن إطار العمل التعاوني الفريد لإنشاء نظام كوسباس–سارسات قد سمح للدول الأخرى بالمشاركة والإسهام في النظام، فقد اعتُبر النظام غير كافٍ لإدارة نظام تشغيلي دولي. ونظرًا لتباين سياسات الفضاء وافتقاد القيود القانونية بين الشركاء الأربعة الأساسيين للتوافق، كانت هناك حاجة إلى ثلاث سنوات من المفاوضات المشوبة بالتوتر للإجماع على الترتيبات المؤسسية المناسبة الضرورية لإرضاء المجتمع الدولي. ويوم 1 يوليو 1988، وُقِع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي في باريس بفرنسا، لتأمين مستقبل نظام كوسباس–سارسات، ولتمهيد الطريق لاعتماده من المنظمة البحرية الدولية كجزء من النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر.

وقد كان من شأن اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي تشجيع الدول الأخرى التي لم تكن أطرافًا في هذه الاتفاق الرباعي، على المشاركة كمقدمين لخدمات القطاع الأرضي أو بصفتهم «دولًا مستخدمة»، ما شكل حافزًا جديدًا لتحويل النظام التجريبي إلى خدمة أقمار صناعية جاهزة للعمل ومتاحة أمام جميع الدول ودون أي مقابل يتكبده المستخدم النهائي الواقع في حالة استغاثة. في السياق نفسه، تأسست الأمانة العامة لكوسباس–سارسات لتكون الجهة الإدارية الدائمة للبرنامج لمساعدة المجلس. وكان لاتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، إضافةً إلى ما سبق، دور في تجاوز عاصفة التغيرات السياسية التي أدت إلى حل الاتحاد السوفييتي في ديسمبر عام 1991. ومن ثَمَّ، تولى ما كان يطلق عليه آنذاك الاتحاد الروسي جميع المسؤوليات السابقة المنوطة بالاتحاد السوفييتي في برنامج كوسباس–سارسات. وبحلول عام 2009، بلغ العدد الإجمالي للدول والمنظمات المشاركة مشاركة فعالة في تشغيل النظام وإدارة البرنامج طبقًا لأحكام اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي—42 دولةً ومنظمةً.

تحويل نظام أقمار صناعية تجريبي إلى نظام تشغيلي للبحث والإنقاذ

تأخر تأسيس برنامج كوسباس–سارسات على أساس مؤسسي راسخ مدة طويلة، وبحلول عام 1988، كان لا يزال يتعين إنجاز قدر كبير من الأعمال لتحقيق أهداف خدمة أقمار الصناعية تشغيلية فعليًا. فقد كانت محطات الاستقبال الأرضية لا تزال قيد التركيب في عدد متزايد من الدول المشاركة، وكان ضمان دقة بيانات الإنذارات ومصداقية أداء النظام وتقييمهما على نحو دوري—أمرًا حتميًا. كذلك، تعين تصميم شبكة عالمية للاتصالات لتوزيع إنذارات الاستغاثة توزيعًا موثوقًا وفي وقت ملائم إلى سلطات البحث والإنقاذ، وتشغيل تلك الشبكة، إلى جانب الإجراءات المناسبة للتعامل بكفاءة مع التدفق المستمر لبيانات الإنذار. وقد اكتملت هذه المهام في تسعينيات القرن العشرين، بالتوازي مع تطوير قدرة جديدة وشبه فورية لبث رسائل الاستغاثة في النظام الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز، باستخدام أجهزة تكرار في المدار الثابت بالنسبة للأرض؛ تلك الأجهزة المحمولة على الأقمار الصناعية التشغيلية التي تنتجها الولايات المتحدة الأمريكية والهند والمنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يوتمسات)[4].

نقل مقر الأمانة العامة لكوسباس–سارسات إلى مدينة مونتريال بمقاطعة كيبيك في كندا

نظرًا لأسباب سياسية، لم تضفِ أطراف اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي شكلًا قانونيًا مستقلًا على «البرنامج» الجديد. فقد كان الخيار المتاح متضمنًا تقديم خدمات الأمانة العامة من قبل منظمة دولية قائمة بموجب ترتيبات تعاقدية منفصلة. وكانت منظمة إنمارسات الكائنة بلندن في المملكة المتحدة هي محل الاختيار المفضل لتقديم خدمات الأمانة العامة. وبالرغم من ذلك، انتقلت ملكية نظام الأقمار الصناعية إنمارسات وتشغيله إلى جهة خاصة جديدة اسمها «شركة

[4] المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يوتمسات)

«إنمارسات المحدودة»، عام 1999. واستمر عمل «منظمة إنمارسات الدولية» السابقة بموجب اتفاقية منقحة وهوية جديدة وهي «المنظمة الدولية للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة» التي صارت المقر الجديد للأمانة العامة لكوسباس–سارسات. مع ذلك، كشف هذا الحدث مدى هشاشة التراتبيات المؤسسية القائمة حال عدم سيطرة مجلس كوسباس–سارسات على المنظمة التي تستضيف الأمانة العامة. تسبب ذلك في اتخاذ قرار بضرورة السعي إلى منح البرنامج وأمانته العامة وضعًا قانونيًّا مستقلًا. وقد تحقق ذلك عام 2005 خلال توقيع اتفاق جديد بين كل من كندا، وفرنسا، والاتحاد السوفييتي، والولايات المتحدة، أسس للبرنامج على أنه كيان مؤسسي كندي له المزايا والحصانات التي تتمتع بها المنظمات الدولية. وهكذا، انتقلت الأمانة العامة إلى مدينة مونتريال بمقاطعة كيبك في كندا عام 2005.

الإنذارات الزائفة وإنهاء المعالجة عبر الأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز

أدى نجاح نظام كوسباس–سارسات إلى ظهور عدد من المشكلات المخيبة للآمال مثل العدد الضخم من الإنذارات الزائفة (أي: الإنذارات الصادرة في غير حالات الاستغاثة) التي تسبب فيها بالأساس خلل في أجهزة الإطلاق التلقائي وعن التداخل في النطاق الترددي البالغ 121.5 ميجاهيرتز. في ذلك السياق، بعثت الإنذارات الزائفة على قلق السلطات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ، لا سيما عندما تكون أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، التي لم توفر أي تحديد لأجهزة الإرسال والمعاجلة اللازمة المستنفذة للوقت من قبل موظفي مركز تنسيق عمليات الإنقاذ. علاوةً على ذلك، فالتطور السريع غير المتوقع الذي شهدته «أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان» التي ليس سوى محطات طرفية متنقلة للاستخدام الشخصي، أضاف إلى هذه المخاوف. وانتشار أجهزة الإرشاد الشخصية قليلة التكلفة لتحديد المواقع على تردد 121.5 ميجاهيرتز، التي كانت في نهاية المطاف ستنتقل إلى متن القوارب، إضافة إلى التأثير المحتمل لزيادة عدد الإنذارات الزائفة على مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ، كان من الممكن أن يؤديا إلى رفض النظام على اعتبار أنه نظام مرهق للبحث والإنقاذ ولا يمكن الاعتماد عليه في مثل هذه العمليات. وبهذا، أدت هذه المخاوف إلى قيام المنظمة البحرية الدولية، والمنظمة الدولية للطيران المدني في النهاية، بمناشدة نظام كوسباس–سارسات للتخطيط والتنظيم من أجل إنهاء المعالجة عبر الأقمار الصناعية لإرسالات أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

في ذلك السياق، كان هذا الأمر شديد الحساسية، وتسبب في معضلة للإدارات التنظيمية التي سمحت باستخدام أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز، أو أوصت به. فقد كانت تقديرات عدد أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز قد زاد عن 600.000 بحلول عام 2000، بل واستمر في التزايد. إضافةً إلى ذلك، قاومت اتحادات مالكي الطائرات الخاصة بشمال الولايات المتحدة أي دعوة للتحول إلى النوع الجديد من أجهزة الإرشاد البالغ تردده 406 ميجاهيرتز، مقاومةً شديدة، الأمر الذي يرجع بالأساس إلى ارتفاع تكلفة إعادة تجهيز الطائرات.

وبالرغم من المعارضة وبعد مناقشات طويلة وصعبة، قرر نظام كوسباس–سارسات في عام 2000، في يوم 1 فبراير 2009 إنهاء المعاجلة عبر الأقمار الصناعية للإشارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز، وجرى صدق على «خطة إنهاء» للتجهيز للتحول. وقد أدى القرار إلى زيادة هائلة في عدد أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان على تردد 406 ميجاهيرتز؛ التي وصل عددها حوالي 950.000 جهاز عام 2009. ومع ذلك، فإخفاق القرار في إقناع جميع مالكي الطائرات الخاصة وبعض الإدارات قد مكّن المالكين من الإبقاء على تركيبات أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ المثبتة على تردد 121.5 ميجاهيرتز بعد عام 2009، شريطة أن يحملوا معهم أيضًا جهاز إرسال شخصي محدد للمكان على تردد 406 ميجاهيرتز.

قررت شركة إنمارسات المحدودة إنهاء نظام أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، الذي كان يعمل على النطاق الترددي «إل» (نطاق ترددي من 1 إلى 2 جيجاهيرتز)، كبديل لنظام كوسباس–سارسات على تردد 406 ميجاهيرتز، الذي لم يحظ بقبول أعداد كبير من المستخدمين. من ثم، أصبح نظام إنذارات الاستغاثة الخاص بكوسباس–سارسات على تردد 406 ميجاهيرتز المعيار الدولي الوحيد. وبالرغم من ذلك، ظل خفض تكاليف خدمات الإنذارات عبر الأقمار الصناعية التي تقدم دون مقابل إلى مستخدمي أجهزة الإرشاد وإلى سلطات البحث والإنقاذ، أحد مصادر القلق المبرر. فقد أجري تحليل التكلفة في مقابل الفائدة على هذه الخدمات في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1996، وبيّن بوضوح الوفورات المحتمل تحقيقها عن طريق التحول إلى استخدام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز مقارنة بالأداء العالي لأجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز. وقد أُجريت تحاليل أخرى في كندا عام 2000 على الوفورات المتحققة فعليًّا فيما يتعلق بتكاليف البحث حال إتاحة بيانات إنذارات كوسباس–سارسات وإشارة جهاز الإرشاد لعمليات الإنقاذ.

واستنادًا إلى البيانات المدخلة من هذه الدراسات، وبناءً على مراجعة لتكاليف الاستثمار في أنظمة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض والمدار الثابت بالنسبة للأرض، أوضح تحليل تقليدي أنه، على مدار العقد الأول من تشغيل نظام كوسباس–سارسات (من عام 1990 إلى عام 1999)، كانت تقديرات الوفورات السنوية في تكاليف البحث عن الطائرات والسفن المفقودة بنفس حجم التكلفة السنوية المعتادة للاستثمار في نظام الأقمار الصناعية (33 مليون دولار أمريكي). وخلال العقد التالي (من عام 2000 إلى عام 2009)، واستنادًا إلى تزايد استخدام للنظام، ذهبت التقديرات إلى أن هذه الوفورات تصل إلى نحو 1.6 ضعف متوسط التكاليف السنوية للاستثمار، مع الأخذ في الاعتبار أن هذه تلك التقديرات للوفورات المتحققة في عمليات البحث والإنقاذ تعلقت بتكاليف البحث فقط.

خلال العقد الأول (من عام 1990 إلى عام 1999)، بلغ متوسط القيمة السنوية لسوق أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، نفس قيمة متوسط التكلفة السنوية للاستثمار في نظام الأقمار الصناعية. وخلال العقد الثاني (من عام 2000 إلى عام 2009)، ارتفع متوسط سوق أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز إلى 2.7 ضعف قيمة التكلفة السنوية للاستثمار في نظام الأقمار الصناعية.

عمليات نظام كوسباس–سارسات

منذ شهر سبتمبر عام 1982 حتى نهاية عام 2014، كانت بيانات إنذارات كوسباس–سارسات تُستخدم في أكثر من 11.070 من حالات البحث والإنقاذ إذ أُنقذ فيها 39.565 شخصًا على الأقل.

المصدر: بيانات نظام كوسباس–سارسات

رقم 41 (ديسمبر 2015)

نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط (ميوسار): مستقبل نظام كوسباس–سارسات

شهدت تسعينيات القرن العشرين موجة من المشروعات الجديدة الخاصة بأنظمة الأقمار الصناعية المتنقلة، التي كانت تشكل منافسة محتملة لنظام كوسباس–سارسات. وباستثناءات بضعة من تلك المشروعات، فقد اختفى معظمها بحلول عام 2002. من بين شركاء كوسباس–سارسات، كانت كوكبة النظم العالمية للملاحة عبر الأقمار الصناعية في المدار الأرضي المتوسط، تعد بديلًا للنظام ذات المدار الأرضي المنخفض على تردد 406 ميجاهيرتز، الذي كان محتملًا أن يقدم أداءً معززًا. وبحلول عام 2009، كان تحول كوسباس–سارسات إلى استخدام النظام الذي يجمع بين المدار الأرضي المنخفض والمدار الأرضي المتوسط على تردد 406 ميجاهيرتز—واقعًا. وقد ضمن تنفيذ نظام «ميوسار» استمرارية نجاح برنامج كوسباس–سارسات في المستقبل.







يعكس تطور المرحلة الزمنية لدروع سارسات وكوسباس–سارسات، التطور الدولي للتعاون، من مشروع يضم ثلاثة شركاء أو أربعة إلى البرنامج الدولي الذي يفتح أبوابه لانضمام الرسمي لدول أخرى. وتجدر الإشارة إلى أن أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان ظهرت هي الأخرى لتمثل بعدًا جديدًا لقاعدة المستخدمين، جنبًا إلى جنب مع الطائرات والسفن.

أوتاوا، كندا – يوليو 1979:

أُعدت أول مذكرة تفاهم في الاجتماع المنعقد في يوليو 1979 في كندا، ووُقعت رسميًّا في لينينجراد بالاتحاد السوفييتي في نوفمبر 1979. توضح الصورة النتائج الناجحة للمناقشات المبدئية التي أجريت في كندا (راجع الجزء رقم 2–4).



من اليمين إلى اليسار:
السيد يوري زورابوف، وكالة مورسفياسبوتنيك، الاتحاد السوفييتي
السيد جان لويس موليك، المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا
دكتور بيرت بليفي، وزارة الاتصالات الكندية، كندا
دكتور جون ماكلوري، وكالة ناسا، الولايات المتحدة الأمريكية



مساهمة كندية سرعان ما احتضنها الجميع. فقد كان فهم المزحة المتضمنة (في الإعلان أعلاه) جزءًا من عملية بناء الفريق، إلا أنها لم تكن واضحةً دائمًا لوفود الدول الأخرى.

جميع الصور الواردة في الصفحات من (7) إلى (11) مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي.



فريق تنسيق برنامج كوسباس–سارسات –4، ويليامزبرج، فرجينيا، الولايات المتحدة الأمريكية، أكتوبر 1982

الاحتفال بالإنجازات المبكرة التي حققها التعاون الدولي بشرب الأنخاب واحتساء الفودكا

من اليسار إلى اليمين:

السيد بوب لويل، وكالة ناسا

السيد توم مكجونيجال، المندوب الأمريكي، وكالة ناسا

السيد يوري زورابوف، مندوب الاتحاد السوفييتي، وكالة مورسفاسبوتنيك

السيد جيرار براشيه، المندوب الفرنسي، المركز الوطني للدراسات الفضائية

السيد دون ماكينون، المندوب الكندي، وزارة الاتصالات الكندية

السيد بيرني ترودیل، المدير الفني لبرنامج سارسات، وكالة ناسا

في الخلف، من اليمين إلى اليسار:

السيد كلود أوجويارد، المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا

السيد لوري مور، وزارة النقل، المملكة المتحدة

السيد فريد فلاتو، وكالة ناسا

أول عملية إنقاذ بحري باستخدام بيانات إنذارات كوسباس–سارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز – 10 سبتمبر 1982

يرد تفصيل حالة البحث عن السيد زيجلهيم وإنقاذه في صحراء كولومبيا البريطانية، بكندا، في الجزء رقم 2–4 بالفصل الثاني. بحلول عام 2009، عندما توقفت المعالجة عبر الأقمار الصناعية للإشارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز، كان أكثر من 3.500 حادثة استغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز قد سُجلت، وجرى فيها إنقاذ حوالي 9.000 شخصًا.



أول عملية إنقاذ في البحر باستخدام بيانات إنذارات كوسباس–سارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز – 10 أكتوبر 1982

انقلب القارب الشراعي «جونزو» الذي كان يحمل على متنه ثلاثة أشخاص في المحيط الأطلنطي على بعد 300 ميًلا قبالة ساحل نيو إنجلاند. كانت بيانات الوحيدة التي أتيحت عن الإنذار والموقع قد توفرت عن طريق نظام كوسباس–سارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز. أنقذت سفينة قوات حرس السواحل «فيجروس» طاقم القارب، بمساعدة ناقلة النفط «كاليفورنيا جيري» والسفينة التجارية «أطلانتيك إس» في موجة ارتفاعها 25 قدمًا.





الاسترخاء بعد اجتماع المجلس الذي شابه التوتر

للمنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية، لندن، المملكة المتحدة (عام 1989)

من اليسار إلى اليمين: يوري زورابوف (الاتحاد السوفييتي)، جيم بيلي (الولايات المتحدة الأمريكية)



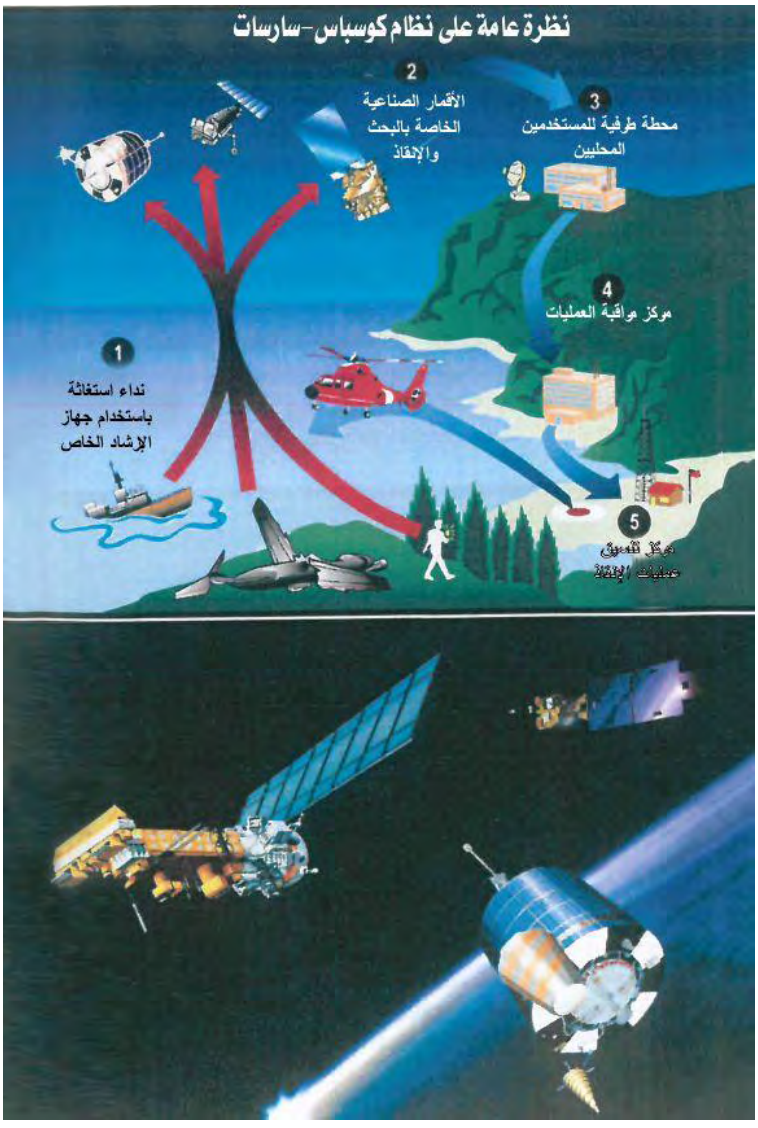
أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ
في الجو
(على تردد 604 ميجاهيرتز)

أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة
للمكان
(على تردد 604 ميجاهيرتز)





أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة
لمواقع الطوارئ في البحر
(على تردد 604 ميجاهيرتز)



محطة طرفية للمستخدمين المحليين ذات مدار أرضي منخفض في نظام كوسباس–سارسات

محطة استقبال لنظام البحث والإنقاذ الدولي لمساعدة القمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (ليوسار) (النموذج الذي أُنشئ عام 1981 في كاليفورنيا)



قطاع فضائي بكوسباس–سارسات

تصور الفنان لنظام المدرات القطبية المنخفضة (ليو)، وجهاز تيراوس–إن (سارسات) المتقدم التابع للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (نوا)، وأقمار «ناديجدا» الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (كوسباس)، و القمر الصناعي الجيوي الع امل ذو المدار الثابت بالنسبة للأرض التابع للولايات المتحدة الأمريكية، في الخلف.



وزارة الخارجية الفرنسية في باريس، فرنسا، 1 يوليو 1988

حفل توقيع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي في «سالون دي ليأورلوج» في «كي دورسيه»

من اليسار إلى اليمين:

السيد سي بي سريفاستافا، الأمين العام للمنظمة البحرية الدولية؛

السيد ويليام إيفانز، وكيل وزارة التجارة، الولايات المتحدة الأمريكية؛

السيد أوه إي سافين، نائب وزير، وزارة الملاحة التجارية (الاتحاد السوفييتي)؛

السيد جيلبرت بيرول، الأمين العام لوزارة الخارجية الفرنسية؛

السيد ديفيد إس رايت، سفير كندا المناوب إلى فرنسا؛

السيد ديتر بارتكوسكي، المدير الإقليمي للمكتب الإقليمي للمنظمة الدولية للطيران المدني في باريس، مندوبًا عن الأمين العام للمنظمة الدولية للطيران المدني



باريس، 1 يوليو 1988 – التصحيحات الأخيرة على موجز سجل لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية

من اليسار الى اليمين:

السيد ديك هودجسون، ممثل كندا

السيد يوري زورابوف، ممثل الاتحاد السوفييتي

السيد جيم بيلي، ممثل الولايات المتحدة الأمريكية



أبريل 2003، موسكو، روسيا

من اليسار الى اليمين:

السيد فاليري بوجدانوف، المدير العام لوكالة مورسفياسبوتنيك، ممثل روسيا في المجلس

السيد أجاي مهتا، ممثل الولايات المتحدة، الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي

في اجتماع مجلس كوسباس–سارسات–30 عام 2003، قرر المجلس استكشاف الخيارات المتاحة لإكساب البرنامج وضعًا قانونيًّا مستقلًا. وقد تحقق ذلك عام 2005 بتوقيع اتفاق جديد ونقل مقر الأمانة العامة إلى مونتريال، كيبيك، كندا.

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

الفصل الأول

سياسات الفضاء وأنظمة الأقمار الصناعية وأجهزة الإرشاد الخاص بالاستغاثة قبل ظهور كوسباس–سارسات

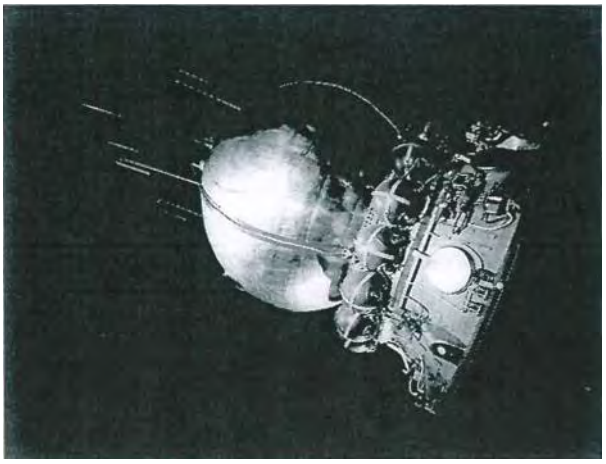
1-1 سياسات الفضاء في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين

من الصعب التعبير عن مقدار الدهشة التي أصابت وسائل الإعلام والجمهور لدى سماع خبر إطلاق أول قمر صناعي «سبوتنيك» عام 1957. ففي ستينيات القرن العشرين، كانت ذكرى الحدث لا تزال حاضرة في الأذهان، وكان العالم مسحورًا بسباق الوصول إلى القمر. وبحلول سبعينيات القرن العشرين، تبدل الحال، وأدرك العالم، مع أول أزمة نفط عام 1973، أن الإنجازات المدركة في استكشاف الفضاء لم تقدم أي حلول للمشاكل العملية التي يعاني منها العالم. لذا، كان من الواجب أن تنظر سياسات الفضاء للمناخ السياسي الجديد بعين الاعتبار لكي تضمن استمرار تلقي التطورات الجديدة للدعم.

1-1-1 المنافسات الأولى في الفضاء

في 4 أكتوبر 1957، أُطلق الاتحاد السوفييتي، القمر الصناعي «سبوتنيك»، الذي يعد أول قمر صناعي يدور حول الأرض، ما ألهب الحماس في جميع أنحاء العالم إزاء اقتحام حدود جديدة، مع موجات من التعظيم والقلق السياسيين بشأن التداعيات العسكرية والاستراتيجية. وراح السباق على تحقيق الإنجازات في مجال الفضاء وما يرتبط بها من هيبة وقوة—يبدأ بين القوتين العظميين: الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي. ولم ينتج عن هذا السباق سوى استمرار منافسة «الحرب الباردة» وتوسيع نطاقها من أجل التفوق السياسي.

كان استكشاف الفضاء يتقدم بسرعة البرق فيما بدا، واستمر السباق للوصول إلى القمر. في ذلك الإطار، أطلق الاتحاد السوفييتي أول مركبة فضائية دون طيار؛ أي المركبة «لونا 2»، للوصول إلى سطح القمر، وهبطت على ذلك السطح يوم 13 سبتمبر 1959. بعد ذلك، جاءت «لونا 3» التي قدمت أول صور من نوعها للجانب البعيد من القمر، ثم عقبها ثلاث مركبات فضائية من برنامج «رينجر» الأمريكي.



المركبة الفضائية «فوستوك» المستخدمة في أول رحلة مدارية بشرية عام 1962

وتجدر الإشارة إلى أن أول رحلة مدارية بشرية كان الاتحاد السوفييتي هو من قام بها في 12 أبريل 1961 [1] باستخدام المركبة الفضائية «فوستوك»، ثم تبعتها أول رحلة أمريكية شبه مدارية في 5 مايو 1962[2] باستخدام المركبة الفضائية «ميركوري». وقد نجحت الولايات المتحدة الأمريكية في هبوط أول إنسان[3] في «بحر السكون»، وهو من بحار القمر، في 20 يوليو 1969 أثناء بعثة «أبوللو 11»، بعد أول

---

1 يوري جاجارين
2 آلن شبارد
3 نيل أرمسترونج وباز آلدرين

رحلة فضائية بشرية بأقل من 10 سنوات. وقد تبعت سلسلة من الإنجازات المتكررة ذروة أول هبوط على سطح القمر، ثم راح الاهتمام العام يتلاشى بالرغم من أن الحدث الذي وقع أثناء رحلة «أبوللو 13» قد جدد اهتمام وسائل الإعلام لفترة مؤقتة بشأن ما ظل يشكل محاولةً خطرةً. وعام 1972، أنجزت آخر رحلة بشرية إلى القمر، دون أي عوائد، لأكثر من 40 عامًا بعدها. وبالرغم من عدم انتهاء المنافسة بيت الشرق والغرب في الفضاء وعلى الأرض، كان لدى الحكومات أولويات أخرى، وأصبح تمويل أي سباق لا يحقق عوائد اقتصادية، محدودًا بالتدريج.

وكما تنبأ كاتب الخيال العلمي؛ آرثر سي كلارك، عام 1945، فقد كان العصر الأقل سحرًا في «تطبيقات الفضاء» قد بدأت فعليًّا خلال ستينيات القرن العشرين، إلا أنه لم يسترع الانتباه إلى حد كبير بعد الإنجازات التي حققتها الرحلة الفضائية المأهولة. وفي سبعينيات القرن العشرين، تبدلت الأولويات تدريجيًّا من الاستكشاف البشري للفضاء إلى عمليات الرصد التلقائية للسماء والأرض عبر الأقمار الصناعية.

1-1-2 وعورة درب التعاون الفضائي بين الشرق والغرب في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين

تمخض العصر الفضائي عن برنامجين فضائيين بارزين كنتيجة للمنافسة الساخنة القائمة بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي. فقد ركزت الدولتان تركيزًا أساسيًّا في جهودهما الفضائية على مزيج متداخل من أهداف الأمن القومي والسياسة الخارجية، وهو ما حول الفضاء إلى مضمار للمنافسة النشطة على المزايا السياسية والعسكرية. ففي أغلب الأحوال، كانت العلاقة بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي التي حفلت بالتوترات في الفترة ما بين عام 1957 وعام 1991، تتخللها فترات من انعدام الثقة والعداء المعلن.

في ذلك السياق، كانت السنة الجيوفيزيائية الدولية – وهي ثمار جهود علمية متعددة الجنسيات أُعلن عنها عام 1957 لدراسة الأرض على أساس شامل ومنسق – أول فرصة للتعاون الدولي في الفضاء. فقد تضمن برنامج السنة الجيوفيزيائية الدولية عددًا من إطلاقات صواريخ الرصد الجوي. وأثناء التحضير للسنة الجيوفيزيائية الدولية، حثت الجهات المنظمة كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي على النظر في إطلاق الأقمار الصناعية العلمية. وفي 4 أكتوبر عام 1957، كان إطلاق الاتحاد السوفييتي التجريبي الروتيني على ما بدا للصاروخ الباليستي القاري المعروف باسم «الصاروخ R-7» — قد حمل أول قمر صناعي؛ «سبوتنيك 1»، إلى المدار، تلاه «سبوتنيك 2» في 2 نوفمبر 1957، في حين أُطلقت الولايات المتحدة أول قمر صناعي؛ «إكسبلورر 1»، في يناير 1958. وكان أحد الاكتشافات الرئيسة للسنة الجيوفيزيائية الدولية هو تحديد «أحزمة فان ألين الإشعاعية الداخلية والخارجية للأرض»[4]، وتحديد مواقعها وتأكيدها.

وفي العامين 1957 و1958، نظرت الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي في أمر مبادرات الفضاء التعاونية الممكنة، التي تشمل إجراء عملية لتأمين الاستخدامات السلمية للفضاء. وفي الوقت نفسه، تابعت الولايات المتحدة الأمريكية بكل نشاط مبادرة متعددة الجنسيات تحت مظلة الأمم المتحدة لوضع إطار عمل قانوني لأنشطة

[4] دراسة السنة الجيوفيزيائية الدولية من قبل الاتحاد الدولي للحقل الفضائي/ لجنة الاستشارية المعنية بتاريخ الحقل الفضائي، «مبادرة التعاون العلمي الدولي في الفضاء» (سنة النشر 2012).

الفضاء السلمية. وقد أدت هذه المبادرات في نهاية المطاف إلى إنشاء «لجنة الأمم المتحدة المعنية بالاستخدامات السلمية للفضاء الخارجي»[5]، وعقد «معاهدة الفضاء الخارجي»[6].

في أوائل عام 1962، كان تبادل الخطابات بين الرئيس جي إف كيندي ورئيس الوزراء إن خروشوف، بداية لمرحلة جديدة من التعاون بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي، الذي كان من شأنه أن يتناول ثلاثة مجالات رئيسة، هي:

- تبادل بيانات الطقس الصادرة عن الأقمار الصناعية، والإطلاق المنسق للأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية في نهاية المطاف،
- وتشارك جهود تخطيط المجال المغناطيسي للأرض،
- والتعاون في النقل التجريبي للاتصالات اللاسلكية.

في تلك الأثناء، وضعت أزمة الصواريخ الكوبية التي وقعت في أكتوبر 1962 نهايةً لجميع الأنشطة التعاونية العامة بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي في الفضاء، إلا أن الجهود المبذولة لإحياء التعاون في الفضاء قد تجددت في سبعينيات القرن العشرين بعد نهاية سباق الوصول إلى القمر، عندما تحددت أهداف جديدة من وراء استكشاف الفضاء. فقد كان رسو المركبات الفضائية «سويوز» و«أبوللو» في المدار في يوليو 1975[7] عرضًا نادرًا للصداقة الأمريكية السوفييتية أثناء الحرب الباردة، ومثيرًا للعجب. ذلك إن مشروع «أبوللو–سويوز» كان خاضعًا لإرادة القيادات السياسية في الدولتين. كذلك، شكل التعاون تحديًا إداريًّا كبيرًا للجانبين، بسبب عدم التوافق بين تصميمات المركبتين الفضائيتين، على وجه التحديد. وقد اتبع كل طرف، على نحو مستقل فيما بعد، أهدافه المتصلة بالرحلات المأهولة في المدار الأرضي المنخفض. ومع أن مفهوم المحطة الفضائية الدولية لم يتشكل إلا بعد عقود عديدة، فلم يكن لمشروع «أبوللو–سويوز» أي تطورات حقيقية تالية.

بعد فترة قصيرة من رحلة «أبوللو–سويوز»، اجتمع الطرفان لمناقشة مشروعات الفضاء المشتركة المحتملة، واتفقا على إنشاء فريق عمل ثنائي خاص. وقد أُجرى عدد من التجارب الأمريكية الخاصة بالعلوم الحياتية والبيولوجية على متن المركبة الفضائية «كوزموس» في الفترة ما بين عامي 1977 و1979 (راجع الجزء رقم 2–1 بالفصل الثاني).

وعقب التدخل السوفييتي في أفغانستان في ديسمبر 1979، تلاشى أي أمل في تحقيق التعاون فيما بين الشرق والغرب في الفضاء. وكان البيت الأبيض الأمريكي يسمح بالتعاون البسيط مع الاتحاد السوفييتي بعد دراسة كل حالة مقتضية للتعاون، على حدة. وكانت الجهود البشرية متعددة الأطراف التي تبذلها كندا وفرنسا والولايات المتحدة

[5] أسست «لجنة الأمم المتحدة المعنية بالاستخدامات السلمية للفضاء الخارجي» عام 1959 بموجب قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم 1472 (د-14)، لتكون إحدى اللجان الدائمة التابعة للجمعية العامة للأمم المتحدة.

[6] وقعت «معاهدة المبادئ المنظمة لأنشطة الدول في ميدان استكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه بما في ذلك القمر والأجرام السماوية الأخرى» أيضًا باسم «معاهدة الفضاء الخارجي» في 10 يناير 1967، ودخلت حيز النفاذ في 10 أكتوبر 1967.

[7] مشروع «أبوللو–سويوز» التجريبي.

الأمريكية والاتحاد السوفييتي لإنشاء نظام أقمار صناعية لتحديد مواقع الطائرات والسفن في حالات الاستغاثة وتنفيذه من ضمن الأنشطة القليلة التي أتيح لها الاستمرار.

إضافةً إلى ما سبق، واصلت الولايات المتحدة التعاون مع أوروبا في بعض المشروعات، مثل أنموطة «المختبر الفضائي» (سبيسلاب)، التي يمكنها الطيران خارج المكوك الفضائي، بينما أبقى الاتحاد السوفييتي تركيزه موجهًا إلى تحليق محطات الفضاء المأهولة «ساليوت». وفي أواخر ثمانينيات القرن العشرين فقط، ومع تحسن العلاقات السياسية، بدأ زخم التعاون الفضائي الكبير بين الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة الأمريكية يطل برأسه.

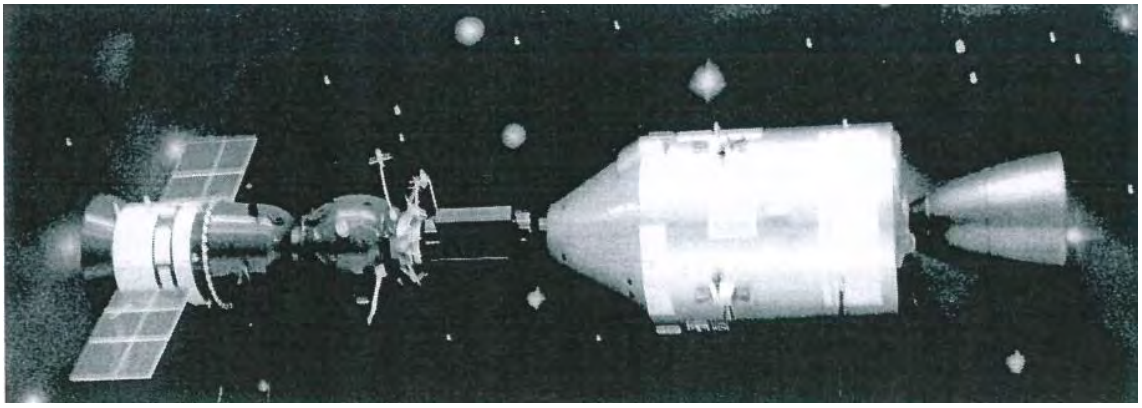
3-1-1 حال التعاون في التطبيقات الفضائية

لم تكن صناعة الفضاء في سبعينيات القرن العشرين مزدهرة بما يكفي لاجتذاب استثمارات خاصة ضخمة. فبعد انتهاء سباق الوصول إلى القمر، كان على قادة سياسات الفضاء إيجاد طرق جديدة للحصول على الدعم العام والإبقاء على الجهود التمويلية اللازمة لتحقيق مزيد من التطورات. لذا، كان من الضروري أن تمسي صناعة الفضاء «مفيدةً» للعامة، وأن تنشئ تقنيات يكون من شأنها أن تقدم خدمات جديدة للعملاء. وقد جاءت الاتصالات اللاسلكية التي تشمل خدمات الملاحة اللاسلكية وتحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية، ورصد الأرض، على رأس المجالات التي ستشهد تطورات سريعة في الأيام القادمة من سبعينيات القرن العشرين. والحق إن المجالين كانا قادران على تقديم تطبيقات عملية للعامة، إضافةً إلى إدرارهما لعوائد عسكرية واضحة، ما يوفر ميزة ملحوظة في سياق المنافسة على التمويل العام. وقد بدأت برامج الاتصالات السلكية واللاسلكية والملاحة عبر الأقمار الصناعية الرئيسة على يد الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي في سبعينيات القرن العشرين («إنتلسات»، و«إنترسبوتنيك»، و«مشروع اتصالات الملاحة الجوية عبر الأقمار الصناعية»، و«ماريسات/إنمارسات»، و«ترانزيت»، و«تسيكادا»). ويرد في الجزء رقم 1-2 موجزٌ مختصر ببعض هذه البرامج لتوضيح التوسع السريع في تطبيقات الفضاء وسياق تطوير نظام كوسباس-سارسات.

بالإضافة إلى ذلك، كانت بعض الأهداف المتعلقة بالتفوق الاستراتيجي والعسكري قد هيمنت على سباق الوصول إلى القمر. ومع ضعف هذه الدوافع، وانتشار رغبة جديدة في «الانفتاح» في كل من العالمين الغربي والشرقي، أصبحت فكرة التعاون بين الشرق والغرب في الفضاء عصريةً. فكانت رحلة أبوللو-سويوز التي أُطلقت في يوليو 1975 أول استجابة لهذه البيئة الجديدة. وقد تُلقيت المحاولة الأولى لذلك التعاون في الفضاء بقبول حسنًا على الصعيد الدولي، وتمكن كل من الطرفين قياس حجم الفوائد السياسية التي يمكن أن تُستمد من «الاستخدام السلمي للفضاء الخارجي». وبالتالي، استعد الطرفان لإيجاد أفكار جديدة للتعاون في الفضاء، على ألا تتأثر المصالح الاستراتيجية الوطنية.

في ذلك الوقت، كانت نظم الملاحة عبر الأقمار الصناعية ونظم الاتصالات الثابتة أو المتنقلة يجري تطويرها على قدم وساق من قبل القوتين الفضائيتين. كذلك، أثارت مجالات تطبيقات الفضاء اهتمامًا كبيرًا بين القوى الفضائية الناشئة، تحديدًا في فرنسا وكندا. وبالرغم من ذلك، كان لتكنولوجيا الفضاء المتعلقة بهذه التطورات آثارًا واضحةً كان من شأنها أن توفر تطبيقات عسكرية فورية، وكذا كان الحال أيضًا فيما يتعلق برصد الأرض. وبين عشية وضحاها، هيمن التوتر على هذه المنافسة، ما أوجد تعاونًا مباشرًا وواسع النطاق فيما بين الشرق والغرب في

مجالات تطبيقات الفضاء غير العملية، كما كان البعض يظنها. ومع ذلك، ظهر فعليًّا شكل من أشكال العمل التعاوني الثنائي بين كندا والولايات المتحدة الأمريكية في مشروعات الاتصالات السلكية واللاسلكية عبر الأقمار الصناعية، وفي التجارب العلمية، وأيضًا بين الولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا، وبين الاتحاد السوفييتي وفرنسا.



نموذج مصغر من ترتيبات رسو المركبة الفضائية أبوللو–سويوز
(متحف موسكو للملاحة الفضائية: صورة دانيال ليفيسك عام 2011)

1–2 الحدود الجديدة للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة وتحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية

بعد الإنجازات المبكرة المدركة في المدار الأرضي المنخفض والإثارة التي حققها سباق الوصول إلى الفضاء في سبعينيات القرن العشرين، أسست تكنولوجيا الفضاء مجالًا كاملًا من التطبيقات الجديدة. فأصبحت خدمات الملاحة عبر الأقمار الصناعية والاتصالات المتنقلة التي تقدم تغطيةً دائمةً لجميع المستخدمين في جمع أنحاء العالم بمصداقية وجودة لا مثيل لهما—الحلم الجديد للكثير من المؤسسين، بالرغم من أن الجهود المبذولة لتحويل الخيال العلمي إلى واقع لم تكن دائمًا تحقق نجاحًا كاملًا.

1–2–1 مشروع اتصالات الملاحة الجوية عبر الأقمار الصناعية (أيروسات)

بدأ مديرو حركة الملاحة الجوية الذين كانوا على دراية بحدود تقنيات الاتصالات المتنقلة الأرضية، وبالتحديد عبر المحيطات والمناطق القارية النائية، في مداعبة أحلام بوجود اتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة في كل مكان لحل المشكلات الخاصة بإدارة السلامة وحركة الملاحة الجوية. فقد كان من الممكن بالتأكيد استخدام التكنولوجيا الجديدة عبر المحيط الأطلنطي حيث يتزايد حجم حركة الملاحة، وفي مناطق مثل: الصحراء الكبرى في وسط أفريقيا، المحرومة إلى حد كبير من وسائل الاتصال التي يمكن الاعتماد عليها. وفي نهاية فترة ستينيات القرن العشرين، شهد مجتمع الملاحة الجوية طفرةً في السفر الجوي بالطائرات النفاثة. ذلك إن شركة الخطوط الجوية الأمريكية العالمية «بان آم» كانت قد أكملت أول رحلة جوية عابرة للمحيط الأطلنطي باستخدام الطائرات النفاثة العملاقة من طراز «بوينج 747» في 12 يناير 1970. وفي أوروبا، أطلقت فرنسا والمملكة المتحدة برنامجًا تعاونيًّا عام 1962 لإنشاء مركبة نقل جوية أسرع من الصوت أُطلق عليها «كونكورد»، وأمكن أن تنطلق في أولى رحلاتها عام 1969. بالمثل، أعيد النظر في برامج مشابهة تخص الطائرات الأسرع من الصوت؛ مثل «إل 2000» و«بي 2707»، في حين كانت طائرات «تي يو 144» تحت الإنشاء في الاتحاد السوفييتي. وقد توقعت

الجهات المصنعة والحكومات أنه بمنتصف سبعينيات القرن العشرين، وفي مقدمة أنشطة الملاحة الجوية بالطائرات النفاثة العملاقة، سوف تعبر طائرات «الكونكورد» الأسرع من الصوت المحيط الأطلنطي كل يوم.

وهكذا، شرع مجتمع الطيران المدني في إجراء دراسات متأنية لمدى الفائدة العملية للأقمار الصناعية في توفير الاتصالات لمسافات بعيدة في المقام الأول كبديل للاتصالات عالية التردد المتاحة عبر مناطق المحيطات والمناطق النائية، التي كانت ذات جودة رديئة ولا يمكن الاعتماد عليها وغير مناسبة لإدارة حركة المرور الجوي الكثيفة. وقد ركزت التجارب الأولى عبر الأقمار الصناعية على استخدام طيف التردد العالي جدًّا (من 118 إلى 136 ميجاهيرتز). وبانت الفائدة باستخدام القمر الصناعي التجريبي «إيه تي إس 3» التابع لوكالة ناسا. وعام 1968، أسست المنظمة الدولية للطيران المدني لجنة من الخبراء لاستكشاف تطبيق التقنيات الفضائية المتعلقة بالطيران. ومع ذلك، مثلت الاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة من/إلى الطائرات في طيف التردد العالي جدًّا، تحديًا تقنيًّا، لا سيما بسبب الحاجة إلى هوائيات ضخمة تتحرك على متن الطائرة.

وفي الفترة ما بين عامي 1971 و1975، أُجريت تجارب عديدة باستخدام الأقمار الصناعية «إيه تي إس 5» و«إيه تي إس 6» التابعين لوكالة ناسا، لعرض مدى فائدة الاتصالات عبر الأقمار الصناعية للطائرات في النطاقين الترددين 1.5 جيجاهيرتز و1.6 جيجاهيرتز، باستخدام التكنولوجيا التي كانت متوفرة في هذا الوقت.

بعد ذلك، وُضِع برنامج أقمار صناعية دولي جوي (مشروع اتصالات الملاحة الجوية عبر الأقمار الصناعية («أيروسات»)) في بدايات سبعينيات القرن العشرين للتخطيط المشترك لوضع نظام أقمار صناعية جوي تجريبي مخصص وإنشائه وإدارته. وكان البرنامج، الذي كان قد أُسس بموجب مذكرة تفاهم وُقعت في أغسطس 1974، ترعاه كندا ووكالة الفضاء الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية.

وقد تمثلت أهداف برنامج «أيروسات» (مشروع اتصالات الملاحة الجوية عبر الأقمار الصناعية) في إنشاء أقمار صناعية عديدة وإطلاقها، وفي إجراء مجموعة متنوعة من التجارب لتحديد الخصائص المُفضلة للنظم الجوية القابلة للتشغيل. ومع ذلك، زادت تكاليف الأقمار الصناعية بكثير عن المُتوقع. وعلاوةً على ما سبق، أدى التراجع الذي حدث في الأوضاع الاقتصادية المرتبطة بأزمة النفط الأولى التي وقعت عام 1973، والتي زادت على نحو كبير من تكلفة وقود الطائرات النفاثة، إلى عدم تزايد حركة المرور المتوقعة، فدفعت الخطوط الجوية إلى سحب الدعم المُقدم منها، ما أدى إلى إنهاء حلم وجود نظام أقمار صناعية جوي مخصص للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة.

1-2-2 المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية (إنمارسات)

في فبراير 1966، قررت «لجنة السلامة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية»، إدراكًا منها لقدرات الاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة فيما يتعلق بمساعدة سلامة الشحن التجاري، دراسة المتطلبات التشغيلية لنظام محتمل للاتصالات البحرية باستخدام تكنولوجيا الأقمار الصناعية.

وعام 1973، عقدت المنظمة البحرية الدولية مؤتمرًا دبلوماسيًّا بغرض إنشاء نظام جديد للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية بهدف «تحسين الاتصالات البحرية، بما يدعم خدمات الاستغاثة وسلامة الاتصالات البحرية، وكفاءة السفن وإدارتها، وخدمات المراسلات العامة البحرية، وقدرات التحديد اللاسلكي[8]».

في 16 يوليو 1979، دخلت اتفاقية منظمة إنمارسات المُوقعة في لندن بالمملكة المتحدة في 3 سبتمبر 1976، حيز النفاذ. وقد اتخذت «المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية» لندن مقرًا رئيسًا لها. وبدأ نظام الأقمار الصناعية الخاص بالمنظمة في العمل بدايةً من 1 فبراير 1982، باستخدام مجموعة متنوعة من النظم، بما في ذلك القدرة المُستأجرة على ثلاثة أقمار «ماريسات» صناعية بنتها شركة «هيوز للطائرات» لمصلحة شركة «كومسات»، وأربعة أقمار «إنتلسات–في» صناعية بنتها شركة «فورد للفضاء والاتصالات»، وقمرين «ماركس» صناعيين بنيا في أوروبا لمصلحة وكالة الفضاء الأوروبية. وكانت أقمار «ماريسات» الصناعية الثلاثة ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض قد أطلقت عام 1976 لتقديم الخدمات إلى البحرية الأمريكية في المحيط الأطلنطي، والمحيط الهادئ، والمحيط الهندي، إذ كانت هذه الأقمار الصناعية قد صُممت بثلاث حمولات اتصالات: الحمولة ذات نطاق التردد فوق العالي (240 إلى 400 ميجاهيرتز) للبحرية الأمريكية، والحمولة ذات النطاق الترددي «إل» (1.5 إلى 1.6 جيجاهيرتز) للاتصالات البحرية المتنقلة عبر الصوت والتلكس والفاكس والبيانات عالية السرعة، والحمولة ذات نطاق التردد «سي» (6 إلى 4 جيجاهيرتز) للاتصالات إلى المحطات الثابتة ذات القاعدة الساحلية. وكانت أقمار «إنتلسات–في» الصناعية قد أطلقت في الفترة ما بين عامي 1982 و1984، وهو ما أدى إلى توفير 30 قناة اتصال لكل نظام «إنمارسات–إيه» في النطاق الترددي «إل». كذلك، كانت ثلاثة أقمار «ماركس» صناعية قد أُطلقت، وهي: «ماركس–إيه» عام 1981، و«ماركس–بي» عام 1982، وماركس–بي2» عام 1984، على التوالي، مع إخفاق «ماركس–بي» في الوصول إلى المدار. وتجدر الإشارة إلى أن كل قمر «ماركس» صناعي قد وفر 40 قناة اتصال على نظام «إنمارسات–إيه».

إضافةً إلى ما سبق، كان في إنشاء منظمة إنمارسات ضمان لاستمرار الخدمة، وبالتالي لم تكن هناك أي اعتراضات على تأسيس الاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة لإنمارسات على النطاق الترددي «إل» داخل النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا التابع للمنظمة البحرية الدولية. وهذا بدوره كان من شأنه توفير زخم واضح دفع لإنشاء منظمة إنمارسات. وبالنسبة للعقود التالية، وباستثناء خدمة إنذارات الاستغاثة لكوسباس–سارسات، كانت منظمة إنمارسات المقدم الوحيد لخدمات الاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية المتنقلة لخدمات الاستغاثة والسلامة إلى جانب التطبيقات التجارية.

في الوقت نفسه، كانت منظمة إنمارسات المنظمة الدولية الوحيدة التي تقدم خدمات الاتصال عبر الأقمار الصناعية لدول الكتلة الشرقية وكذلك للدول الغربية في وقت كانت فيه الحرب الباردة لا تزال مستمرة. ولم يشارك الاتحاد السوفييتي في منظمة «إنتلسات»، التي أُسست عام 1964 والتي وفرت خدمات الاتصالات عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت في «الحرب الباردة». وبدلًا من ذلك، جرى تأسيس منظمة أقمار صناعية تابعة للكتلة الشرقية تُسمى «المنظمة الدولية للاتصالات الفضائية»، ويشار لها اختصارًا باسم «إنترسبوتنيك»، في نوفمبر

[8] يتاح حيز الاتصالات الراديوية الذي يتيح وقوع تداخل ضار على الخدمات أو الوصلات التي تعمل وفقًا لهذه اللوائح أو الخدمات التي تقدمها خلال خدمات الاتصالات الراديوية (يشار إليها بمصطلح الاتصالات الراديوية) الصادرة عن اتحاد الدول للاتصالات الراديوية، المجلد الأول، المادة 1)، الفقرة رقم 1.9(.

1971 لتنافس «إنتلسات». وكان من شأن هذا الموقف الفريد لمنظمة إنمارسات في العلاقات بين الشرق والغرب، أن يكون فعالًا في المنظمة التي وقع عليها الاختيار لتكون مقدمًا لخدمات الأمانة العامة في شراكة كوسباس–سارسات عام 1987.

في سياق متصل، كانت الجمعية العامة لمنظمة إنمارسات عام 1994 قد أعادت تسمية المنظمة من «المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية» إلى «المنظمة الدولية للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة»، بأن استبدلت بكلمة «بحرية» كلمة «متنقلة»، معلنةً عن طموح المنظمة الحكومية الدولية إلى تقديم خدمات الاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة، ليس فقط إلى السفن، وإنما أيضًا إلى الطائرات والتنقلات البرية في جميع أنحاء العالم.

في السياق نفسه، تنبغي الإشارة إلى أن الوضع الاحتكاري الذي تمتعت به منظمة إنمارسات في الولايات المتحدة الأمريكية وفي بضع دول أخرى بوصفها المقدم الوحيد لخدمات الاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة، ووضعها كمنظمة دولية ذات امتيازات وحصانات، كان فيه مزايا غير عادلة بالنسبة لمقدمي الخدمات المحتملين. وعام 1998، وبعد مناقشة طويلة شابها التوتر، وافقت الجمعية العامة لمنظمة إنمارسات على الدعوة إلى الخصخصة، وهكذا أعيد تأُسيس منظمة إنمارسات في 15 أبريل 1999 كشركة عامة محدودة (شركة إنمارسات المحدودة) بموجب قانون الشركات الخاصة في المملكة المتحدة. وقد تسلمت شركة إنمارسات المحدودة الجديدة جميع الأصول الخاصة بالمنظمة الدولية السابقة وتولت كذلك جميع أنشطتها التجارية. وكانت الصعوبة القانونية الأساسية متمثلة في مسؤوليات الخدمة العامة لإنمارسات بوصفها المقدم لخدمات السلامة البحرية. فقد تطلبت التعديلات التي أُجريت على اتفاقية «حماية الأرواح في البحر» (سولاس)[9] عام 1988، على وجه التحديد، السفن التي تبحر في مناطق بحرية بعينها، أن تحمل معدات اتصالات إنمارسات للاستغاثة والسلامة. ولم تتوفر أي معدات بديلة خاصة بالاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة، وكان من المقرر التشغيل الكامل للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر عام 1999. ومن ثم، فرضت اتفاقية «حماية الأرواح في البحر» على السفن حمل المعدات التي تقدمها جهة تجارية خاصة واحدة، دون أي رقابة على تقديم الخدمات المطلوبة. فتناقض هذا الموقف مع الممارسات الدولية، وأعلنت دول كثير عن رفضها له في وضوح تام.

مع ذلك، عُولجت هذه المسألة عن طريق إنشاء «المنظمة الدولية للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة» (إيمسو) في 15 أبريل 1999، على أنها المواصلة القانونية للمنظمة الدولية السابقة ولكن بصلاحيات مُعدلة[10] لضمان ما يلي:

- *«مواصلة شركة إنمارسات المحدودة للوفاء بالتزامات الخدمة العامة، بما في ذلك تلك المتعلقة بالنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر،*
- *وتقديم شركة إنمارسات المحدودة الخدمات دون أي تمييز وعلى نحو سلمي لجميع الأفراد المقيمين أو العاملين في مواقع لا تصل إليها وسائل الاتصال التقليدية أو الأرضية،*

---

[9] والسابقة اتفاقية «حماية الأرواح في البحر» – راجع الملحق 2 (الخاص بعمليات البحث والإنقاذ في البحر

[10] اتفاقية المنظمة الدولية للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة المُوقع عليها في لندن بتاريخ 24 أبريل 1998. راجع أيضًا الجزء رقم 4-4-5 بالفصل الرابع المتعلق بخصخصة «المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية».

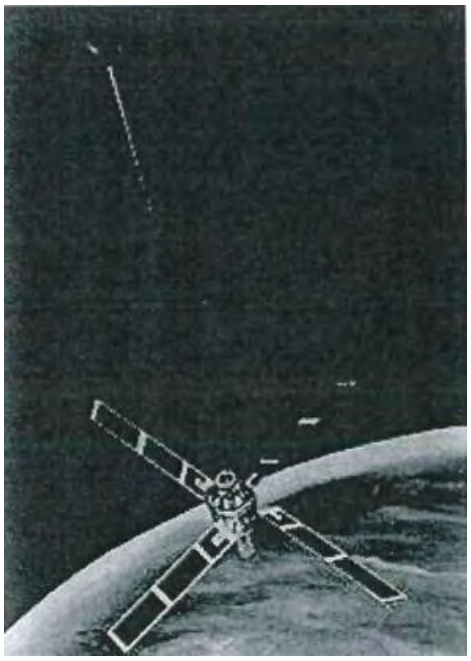
1-2-3 أنظمة دوبلر للملاحة وتحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية

بعد مضي فترة قصيرة من إطلاق «سبوتنيك 1» من قبل الاتحاد السوفييتي في 4 أكتوبر 1957، قاس خبراء الفيزياء في مختبر جونز هوبكنز للفيزياء التطبيقية بالولايات المتحدة الأمريكية، ظاهرة إزاحة دوبلر التي أثرت على بث «سبوتنيك 1» للإشارات عندما استقبلت ذلك البث محطة مثبتة على الأرض. ونتيجة لذلك، تمكن هؤلاء الخبراء باستخدام هذه القياسات من تحديد مدار القمر الصناعي.

فالقاعدة الفيزيائية تذهب إلى أنه إذا أمكن تحديد مدار القمر الصناعي من قياسات إزاحة دوبلر عند مرور قمر صناعي واحد فوق نقطة ثابتة ومعروفة من الأرض، فمن السهل أن تخيل إمكانية تحديد موقع على الأرض من قياسات دوبلر الخاصة بالإرسالات اللاسلكية المنبعثة من القمر الصناعي على افتراض أن مدار القمر الصناعي (أي: موقعه في الفضاء في وقت القياس) معروف للمستخدم.

وتلك هي القاعدة الفيزيائية الأساسية التي أُستخدمت في جميع أنظمة الملاحة وتحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية في ستينيات القرن العشرين، وحتى إطلاق «نظام نافستار العالمي لتحديد المواقع» أو «النظام العالمي لتحديد المواقع» (جي بي إس) وإثباته في ثمانينيات القرن العشرين.

«ترانزيت»



قمر «ترانزيت» صناعي تشغيلي

كان نظام «ترانزيت» الأمريكي أول نظام أقمار صناعية لملاحة دوبلر يدخل حيز الخدمة القابلة للتشغيل عام 1964، على الرغم من وقوع عدد من الأعطال التي أثرت على مركبات الإطلاق المبكر أو منصة القمر الصناعي. وقد اشتمل النظام على نحو 10 أقمار صناعية في المدار القطبي المنخفض، بما في ذلك الأقمار الصناعية الاحتياطية، التي يشترط أن تكون خمسة أقمار صناعية منها جاهزة وموجودة في ظروف تشغيل عادية.

كان نظام «ترانزيت» مصمم ليساعد غواصات البحرية الأمريكية على تحديد المواقع بدقة تبلغ حوالي 200 م في المرور الواحد. وقد توفر هذا النظام بعد ذلك للتطبيقات المدنية، وتوسع نطاق استخدامه في البحر. كذلك، فتح نظام ترانزيت منظورات جديدةً لتحديد المواقع الجغرافية على الأرض، وكان أول نظام لتحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية يقدم، في جميع أنحاء العالم، وبالنظام المرجعي الجيوديسي نفسه، دقة تحت المتر الواحد عند يكون من الممكن دمج القياسات الخاصة بمرات المرور المتعاقبة. وكما هو الحال بالنسبة لأنظمة المدارات القطبية المنخفضة (حوالي 1.100 كم أو 600 نانومتر في حالة الأقمار الصناعية «ترانزيت» خلال فترة مدارية تبلغ حوالي 106 دقيقةً)، كانت التغطية عالميةً، إلا أنها

لم تكن مستمرةً، وكان من الممكن تصل فترات الانتظار عند خط الاستواء إلى ساعات عديدة بين مرات مرور الأقمار الصناعية المرئية.

«تسيكادا»

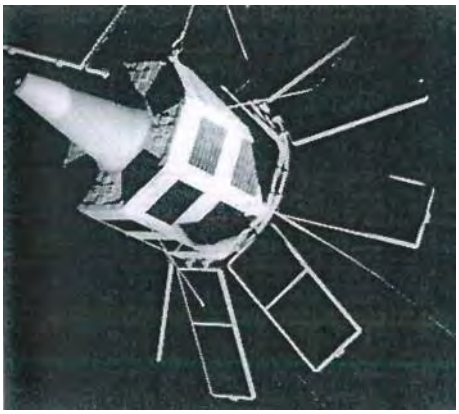
في ستينيات القرن العشرين، طور الاتحاد السوفييتي أيضًا نظام عسكري لملاحة دوبلر عبر الأقمار الصناعية، على غرار نظام «ترانزيت» الأمريكي. وتجدر الإشارة إلى أن النظامين أرسلا إشارتين مرجعيتين ببيانات مشفرة تحمل معلومات مدارية على ترددي 150 و400 ميجاهيرتز. وعام 1974، أُطلق أول قمر صناعي للنظام السوفييتي.

تكونت الكوكبة الأولية للنظام الذي طوره الاتحاد السوفييتي من ستة أقمار صناعية مُوزعَة في طائرات مدارية على بعد 30 درجةً. وقد خُصصت هذه الشبكة في المقام الأول إلى دعم القوات العسكرية. إضافةً لما سبق، بدأت شبكة مماثلة للملاحة عبر الأقمار الصناعية المدنية يُشار إليها «تسيكادا» في الانتشار عام 1976 على أربع طائرات مدارية منفصلة بحوالي 45 درجةً. بعد ذلك، أُزيحت الطائرات المدارية المدنية «تسيكادا» بعناية من الطائرات العسكرية للتقليل من متوسط الوقت بين مشاهدات الأقمار الصناعية عند استخدام النظامين. واعتبارًا من عام 1982، كان من المتوقع أن تحمل الأقمار الصناعية المدنية «تسيكادا» حمولات عمليات البحث والإنقاذ الخاصة بكوسباس، ومن ثم، فقد أطلق عليها الأقمار الصناعية «ناديجدا» (التي تعني الأمل بالروسية).

«أرجو»

في السنوات الأولى من استكشاف الفضاء، كان لا يمكن لأي دولة أخرى غير ناشطة في الفضاء أن تتحمل تكلفة إنشاء نظام أقمار صناعية للملاحة على غرار نظام «ترانزيت» أو «تسيكادا»، وصيانته، وتشغليه. فقد أُسس النظامان لتلبية المتطلبات العسكرية، وكانت تطبيقاتهما المدنية مجرد فوائد جانبية للتطورات العسكرية الاستراتيجية.

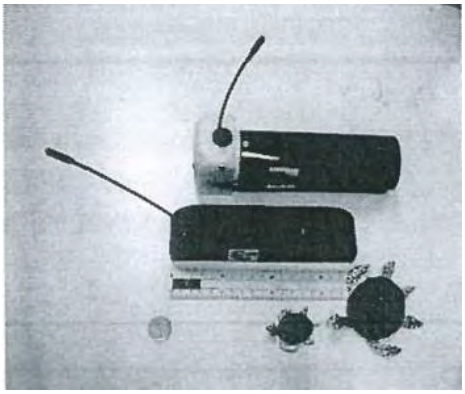
وعلى الرغم من ذلك، أظهرت نظم الأقمار الصناعية للملاحة هذه بوضوح قدرة تكنولوجيا تحديد المواقع بطريقة دوبلر باستخدام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (ليو)، وبالتالي تزايد الطلب على التقنيات الدقيقة لتحديد المواقع فيما يتعلق بمجموعة واسعة من التطبيقات على الأرض. فإذا تمكن المتنقل من تحديد موقعه باستخدام إرسالات الأقمار الصناعية، أمكن استخدام تقنية دوبلر أيضًا لتحديد موقع المتنقل، بمنهجية عكسية، باستخدام الإرسالات اللاسلكية من المتنقل المتلقاة بواسطة قمر صناعي في المدار الأرضي المنخفض، والمُستَقبلة على الأرض.



القمر الصناعي «إيول»
الصورة: متحف الطيران والفضاء، باريس، فرنسا

شكل التطبيق واسع النطاق لتقنية دوبلر في تحديد المواقع، جزءًا من البرنامج التعاوني للبحث بين فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية في الفترة ما بين عامي 1971 و1972. فقد تتبع القمر الصناعي الفرنسي «إيول»، الذي أطلقته وكالة ناسا، 500 بالونًا محلقًا على ارتفاع يبلغ حوالي 10.000م لدراسة الغلاف الجوي المرتفع في نصف الكرة الجنوبي. وكان من الممكن استخدام القمر الصناعي «إيول» فيما بعد لاختبار التقنيات المُنشأة للقمر الصناعي «أرجو» اللاحق له.

عام 1979، أُطلقت أداة «أرجو» (نظام «أرجو»: نظام تحديد المواقع بطريقة دوبلر وجمع المعلومات البيئية التابع للمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا) الأولى على القمر الصناعي «نوا 6» التابع للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، وعام 2016، وبعد أكثر من 35 عامًا، لا يزال النظام يعمل مع أكثر من 8.000 منصة لجمع البيانات. ويتكون نظام «أرجو» من معدات الاتصال التي تقدمها فرنسا، والتي تطير على الأقمار الصناعية الأمريكية ذات المدار القطبي الخاصة بالأرصاد الجوية، التي تخص سلسلة «تيروس–إن» المتقدمة التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي. ويتمثل هدف النظام في جمع البيانات البيئية من العوامات المنجرفة أو المنصات المتحركة، وفي تحميل هذه المعلومات إلى شبكة من محطات الاستقبال الأرضية. كذلك، تسمح قياسات ترددات الإشارات اللاسلكية التي يستقبلها القمر الصناعي، بحساب إزاحة دوبلر التي تؤثر في الإشارة، وهو ما يحدد في نهاية المطاف موقع جهاز البث.



أجهزة إرسال «أرجو»
مصممة لتتبع الحيوانات (2002)
حقوق الطبع والنشر الأقمار الصناعية لجمع بيانات المواقع/«أرجو»

كان من الممكن خلال عام 1979 أن تكون العوامات المزودة بأجهزة إرسال «أرجو» عملاقةً إلى حد ما. اليوم، يمكن لأجهزة إرسال «أرجو» المصغرة أن تحملها الثدييات البحرية أو السلاحف أو الطيور بغرض تتبع هجراتهم. فالتردد الذي ترسل عليه عوامات «أرجو» إشارات يبلغ 401 ميجاهيرتز. وقد أدت هذه التقنية المثبتة إلى ظهور نظام كوسباس–سارسات العامل على تردد 406 ميجاهيرتز، بعد بضع سنوات من بداية نظام «أرجو»؛ فقد تطور النظامان بفضل الأسباق التكنولوجية المماثلة.

4-2-1 ثورة النظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية: النظام العالمي لتحديد المواقع (جي بي إس)، النظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية، «جاليليو»

في الوقت الذي قدمت فيه أنظمة «ترانزيت» و«تسيكادا» و«أرجو» خدمات جديدة وموثوقة للملاحة وتحديد المواقع باستخدام طريقة دوبلر التي أثبتت فعاليتها، اندلعت ثورة حقيقية في الأنظمة العالمية للملاحة عبر الأقمار الصناعية باستخدام تقنيات مختلفة. وبناءً على قياسات وقت انتشار الإشارات بدلًا من قياسات تغير التردد، فقد وفر النظام العالمي لتحديد المواقع (جي بي إس) الأمريكي، أول نظام عالمي ومستمر ودقيق حقًّا للملاحة، إلى المستخدمين العسكريين أولًا، ثم إلى كل تطبيق محتمل في حاجة إلى تحديد المواقع والتوقيتات بدقة ثانيًا.

تتطلب هذه التنقية قياسات زمنية دقيقة للغاية بنفس المرجع الزمني في نظام يتألف مما يصل إلى 24 قمرًا صناعيًّا في المدار الأرضي المتوسط (ميو)، على مسافة 20.000 كم بالتقريب. فلا يمكن الوفاء متطلبات الاحتفاظ بالوقت على متن الأقمار الصناعية باستخدام تكنولوجيا المذبذب فائق الثبات الاعتيادية. لذا، يجب تثبيت ساعات ميزر «ذرية» هيدروجينية، على متن الأقمار الصناعية، وتزامنها على نحو صحيح في كل الأوقات. وبحلول نهاية سبعينيات القرن العشرين، كان ذلك تحديًا هائلًا ومكلفًا. فقد كانت الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي فقط تملكان الموارد المناسبة لتطوير هذا النوع من أنظمة الأقمار الصناعية، وبنائه، وتشغيله. وكان يلزم لفعل ذلك وجود كوكبة من 24 قمرًا صناعيًّا جاهزًا للتشغيل، ومراقبتها باستخدام نظم حسابية متطورة على الأرض. كذلك، تعمل تعقيدات أجهزة الاستقبال الخاصة بالملاحة، التي يجب أن تتلقى إشارات من أقمار صناعية عديدة ما فتئت

تبدأ عملها، على تحميل بيانات التقويم الفلكي للأقمار الصناعية، وتحسب موقعها الخاص بها أثناء تقدير المرجع الزمني للنظام، وهو ما شكل تحديًا في حد ذاته. في ذلك الوقت، كانت أجهزة الحاسوب الشخصية قد دخلت حجرات مكاتب العلماء والمهندسين، ومعها قوة محدودة للغاية في إجراء العمليات الحسابية مقارنةً بالمعايير الموجودة حاليًّا.

النظام العالمي لتحديد المواقع (جي بي إس)



القمر الصناعي «بلوك III» الخاص بالنظام العالمي لتحديد المواقع (جي بي إس)
الصورة: GPS.gov

أُطلِق أول قمر صناعي خاص بالنظام العالمي الأمريكي لتحديد المواقع عام 1978، وتشكلت الكوكبة الصورية المكونة من 24 قمرًا صناعيًّا عاملًا بالإضافة إلى أربعة أقمار صناعية احتياطية عام 1995. وبعد أن كان النظام العالمي لتحديد المواقع (جي بي إس) مصممًا لتلبية الاحتياجات العسكرية، أصبح الآن متوفرًا للاستخدام المدني، وإن كان بدقة أقل في تحديد المواقع، ودون ضمان للجودة. فالقوات الجوية الأمريكية، التي تدير النظام، تحتفظ بالحق في تغيير الإشارة في حالة المواجهة العسكرية، وفي التقليل من دقة تحديد المواقع المتوفرة للمستخدمين غير العسكريين، أو للعدو.

وعلى الرغم من هذه القيود، حقق النظام نجاحًا فوريًّا تقريبًا؛ إذ أنه يوفر دقة لا مثيل لها، وخدمة لا تتطابق مع أي شيء آخر. وبحلول عام 1998، وبعد أن تمكنت الجهات المصنعة لأجهزة الاستقبال من تخفيض الوزن والتكلفة خلال الدمج عالي الكثافة بين المكونات الخاصة بالشرائح المخصصة، بدأت تقنية النظام العالمي لتحديد المواقع (جي بي إس) في غزو غالبية التطبيقات المتنقلة، التي تشمل الهواتف الذكية وأجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة في نظام كوسباس–سارسات. ومن المتوقع أن تحمل الأقمار الصناعية المستقبلية الخاصة بالنظام العالمي لتحديد المواقع (جي بي إس)، مكررًا يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز قد جرى تصميمه من أجل أن يستخدم في نظام كوسباس–سارسات للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط (ميوسار)[11].

النظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية (جلوناس)

صُمم نظام جلوناس الروسي لدعم الأهداف الاستراتيجية نفسها التي يدعمها نظام العالمي الأمريكي لتحديد المواقع (جي بي إس). وقد بدأ تطوير النظام عام 1976، في حين أُطلِق أول ثلاثة أقمار صناعية عام 1982 على متن صاروخ «بروتون» واحد فقط. ومع أن الكوكبة الكاملة المكونة من 24 قمرًا صناعيًّا عاملًا كانت قد اكتملت عام 1995، فخدمة الملاحة عبر «نظام جلوناس» كانت قد تدهورت في السنوات التالية نظرًا للتغييرات السياسية في روسيا ونقص الأموال اللازمة لصيانة النظام. ولم تحدث أي إطلاقات في الفترة ما بين عامي 1995 و1999. وبحلول عام 2001، كانت ستة أقمار صناعية فقط لا تزال عاملةً بالكامل.

[11] ميوسار: نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط. راجع الفصل السابع على قدمة مختصرة عن نظام كوسباس سارسات للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط.

اعتبارًا من عام 2003، طُرح تصميم للأقمار الصناعية من الجيل الثاني يُسمى «جلوناس–إم»، يبلغ متوسط عمره المتوقع سبع سنوات بدلًا من ثلاثة. ومع التمويلات الجديدة المُقدمة من الرئيس بوتين، جُددت الكوكبة الخاصة بالنظام، وعام 2008، كان هناك 16 قمرًا صناعيًّا متوفرًا في المدار. ومع ذلك، لم تكتمل الكوكبة الكاملة المكونة من 24 قمرًا صناعيًّا بعد على النحو المخطط لها عام 2010 بسبب حدوث عطل في إطلاق صاروخ «بروتون–إم».



القمر الصناعي جلوناسK

الصورة: موقعSpaceWeb الروسي

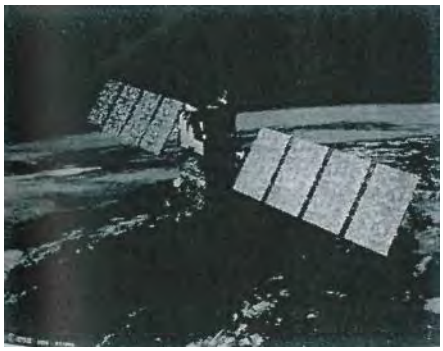
من ناحية أخرى، تجدر الإشارة إلى أن نظامي «جلوناس» و«جي بي إس» يستخدمان تضمين إزاحة طور واحد للإشارة. فإشارات الأقمار الصناعية التابعة لنظام «جي بي إس» تتحدد بأكواد مختلفة باستخدام الوصول المتعدد بتقسيم الأكواد، بينما تستخدم جميع الأقمار الصناعية التابعة لنظام «جلوناس» الكود المعياري نفسه ولكن بتكنولوجيا لفصل الترددات باستخدام الوصول المتعدد بتقسيم ترددات 15 قناة.

في فبراير 2011، أُطلِق أول قمر صناعي مُنقح من سلسلة «جلوناس–كيه»، حاملًا على متنه مكرر تجريبي تردده 406 ميجاهيرتز ليُستخدم في المستقبل في نظام كوسباس–سارسات للبحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط (ميوسار).

«جاليليو»

في البداية، جرى تطوير نظامي «جي بس إس» و«جلوناس» لتلبية الاحتياجات العسكرية الضرورية، ثم أصبح كل منهما فيما بعد متوفرًا للاستخدامات المدنية، وإن كان ذلك مع بعض القيود المفروضة على الأداء نظرًا لاعتبارات استراتيجية. كذلك، أصبحت أجهزة الاستقبال الخاصة بالنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية في ذلك الوقت معدات معيارية بجميع أنظمة الاتصالات المتنقلة، إضافةً إلى أنها عدلت من توقعات المستهلكين بشأن قدرات الملاحة: فدقة الملاحة العالمية في مدى يتراوح من عشرة أمتار إلى مائة مترًا، تعد الآن شرطًا معياريًّا، حتى فيما يخص التطبيقات العامة.

وخلال ثمانينيات القرن العشرين، بدأت أوروبا في إنشاء النسخة الخاصة بها من النظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية التي تُسمى «جاليليو». وعلى الرغم من ذلك، لم تكن هناك أي احتمالية لاستناد مثل هذا التطوير إلى الاحتياجات العسكرية؛ إذ إن الاتحاد الأوروبي لم يكن له ولاية عسكرية. واعتبارًا من عام 2016، وبعد التردد الكثير والتغييرات التي أُجريت على النهج الأوروبي بخصوص تمويل نظام عالمي «مدني» للملاحة عبر الأقمار الصناعية، جرى تشكيل كوكبة «جاليليو» المكونة من 24 قمرًا صناعيًّا. وقد أُطلقت أولى الأقمار الصناعية ويُتوقع النشر الكامل لها بحلول عام 2020. ويتولى كل من الاتحاد الأوروبي ووكالة الفضاء الأوروبية مسؤولية نشر نظام «جاليليو» وتنفيذه.



القمر الصناعي «جاليليو»
الصورة: وكالة الفضاء الأوروبية

إضافةً إلى ما سبق، من المتوقع أن يؤدي التركيز المدني على متطلبات النظام، إلى تقديم مجموعة متنوعة من الخدمات التي تحمل مُسميات الخدمة المفتوحة، والخدمة التجارية، وخدمة إنقاذ الأرواح، والخدمة التي ينظمها القطاع العام، وخدمة البحث والإنقاذ. كذلك، فمن المتوقع أن توفر خدمة البحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية «جاليليو»، مكررات على تردد 406 ميجاهيرتز لنقل إرسالات أجهزة الإرشاد كوسباس–سارسات الحالية إلى محطات الاستقبال الأرضية (المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين لنظام البحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط).

3-1 الاتصالات في حالات الطوارئ وأجهزة الإرشاد قبل نظام كوسباس–سارسات

1-3-1 الاتصالات في حالات الطوارئ

تُستخدَم الاتصالات اللاسلكية في حالات الطوارئ منذ ظهور الراديو منذ أكثر من 100 عام مضى. ففي أوائل القرن العشرين، أصبح التردد اللاسلكي الذي يبلغ 500 كيلوهيرتز اتصالًا دوليًّا، وترددًا إرشاديًّا للاتصالات البحرية بواسطة شفرة «مورس». وكانت الأحرف «SOS» المكونة لشفرة «مورس» — التي بالرغم من بساطتها فهي مميزة ويمكن أيضًا حفظها كصيغة مختصرة بمعنى «أنقذوا أرواحنا» — تحدد حالات الاستغاثة. وقد ظهرت المعايير الدولية لاستخدام التردد البالغ 500 كيلوهيرتز لأول مرة في الاتفاقية الدولية الثانية للإبراق اللاسلكي التي انعقدت في برلين عام 1906، ثم توسعت هذه المعايير خلال الاتفاقية الثالثة التي انعقدت في لندن عام 1912، بعد فترة قصيرة من غرق سفينة البريد الملكي «تيتانيك».

ومع تطور الطيران التجاري في عشرينيات القرن العشرين، تطورت أيضًا الاتصالات الجوية، وفي الاتفاقية الدولية الرابعة للإبراق اللاسلكي التي انعقدت في واشنطن عام 1927، اعتُمِد النداء الصوتي «Mayday» (المأخوذ من الكلمات الفرنسية «m'aider» التي تعني «ساعدني») للإشارة إلى الاستغاثة بدلًا من النداء الذي شفرته «SOS» التي تعني «أنقذوا أرواحنا!». وقد تم تطوير أول أجهزة البث اللاسلكي التلقائي لنداء «SOS» في ثلاثينيات القرن العشرين. وكانت هذه الأجهزة تُرسل في النطاق عالي التردد[12] (الذي يبلغ 4 ميجاهيرتز)، وكانت تتطلب هوائيًّا طويل السلك. كذلك، كانت هذه الأجهزة، إلى جانب استخدامها لأنابيب التفريغ، تتطلب مجموعات ضخمة من البطاريات، ما جعل الجهاز غير مناسب للاستخدام على متن الطائرات الصغيرة.

وعام 1947، خصص المؤتمر العالمي للاتصالات اللاسلكية التابع للاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية، الذي انعقد في مدينة أتلانتيك، مجموعةً من الترددات ذات نطاق التردد العالي جدًّا[13] لخدمة الاتصالات اللاسلكية الجوية المتنقلة، التي تشمل التردد الدولي للطوارئ الذي يبلغ 121.5 ميجاهيرتز الخاص بنداءات الاستغاثة

[12] نطاق التردد العالي من 3 إلى 30 ميجاهيرتز
[13] نطاق التردد العالي جدًا من 30 إلى 300 ميجاهيرتز

الجوية. كذلك، أمكن رصد القناة خلال المراقبين الجويين، والطائرات المحلقة، أو خلال الاستماع إلى النداءات الصوتية في حالات الطوارئ. ومع ذلك، لم يكن الرصد أثناء الطيران إلزاميًّا بالنسبة للنقل الجوي المدني، كما خفف هذا النطاق المحدود للإرسالات، من قدرات الكشف الفعال عن نداءات الاستغاثة القريبة من المطارات.

وزع الاتحاد الدولي للاتصالات قنوات الترددات الخاصة بحالات الطوارئ فيما يخص الخدمة البحرية المتنقلة للاتصالات الصوتية (الإبراق اللاسلكي) في النطاق عالي التردد ونطاق التردد العالي جدًّا، بما في ذلك الترددين البالغين 2.182 كيلوهيرتز، و156.8 ميجاهيرتز. ومع ذلك، سمح الاتحاد الدولي للاتصالات أيضًا لخدمة الاتصالات البحرية المتنقلة باستخدام القناة على تردد 121.5 ميجاهيرتز، للاتصال بالطائرة لأغراض الحفاظ على سلامتها.

1-3-2 حال أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة

مع ظهور «الترانزستور» الصغير الذي حل محل أنابيب التفريغ الضخمة في خمسينيات القرن العشرين، أمكن تطوير أجهزة إرسال خاصة بالاستغاثة تعمل ببطاريات صغيرة. وقد أتاح تشغيل هذه الأجهزة في نطاقات التردد العالي جدًّا وفي نطاقات التردد فوق العالي[14] استخدام هوائيات أقصر وأجهزة محمولة مستقلة. وبدلًا من النداء الصوتية السابقة «ماي داي–ماي داي–ماي داي»، صُمِمت أجهزة الإرشاد هذه لينبعث منها إشارة إنذار مسموعة «نغمة متراجعة»، بسيطة للغاية لكي تتولد تلقائيًّا، ويمكن سماعها على أجهزة الاستقبال الراصدة، وبالتالي يمكن إدراكها فورًا على أنها إشارة استغاثة.

كانت قوات عسكرية عديدة تستخدم التردد البالغ 243 ميجاهيرتز على أنه تردد الطوارئ الحصري الخاص بها الذي ترصده باستمرار أثناء الطيران، كما أجرت القوات الجوية في الكثير من الدول عمليات بحث وإنقاذ في مجال الطيران المدني. ونظرًا لأن التردد البالغ 243 ميجاهيرتز يبلغ بالضبط ضعف التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز (أي: التوافقي الثاني)، كان من السهل ضبط بث أجهزة الإرشاد على الترددين في وقت واحد، باستخدام مذبذب واحد فقط، وإلكترونيات وهوائيات مشتركة، ما أتاح لكل من الطيران المدني والطائرات العسكرية رصد إشارات أجهزة الإرشاد. في الوقت نفسه، جرى تطوير بعض أجهزة الإرشاد المفعلة يدويًّا، والمعروفة باسم أجهزة الإرشاد اللاسلكية الجوية المحددة لمواقع الطوارئ، ونُشرت في فترة خمسينيات القرن العشرين، وتعمل على واحد فقط من ترددي الطوارئ أو على كليهما معًا.

علاوة على ذلك، قبل أن تبدأ الحرب العالمية الثانية مباشرةً، ابتكر مهندس كندي يُدعى هاري ستيفنسون مفهوم مؤشر تلقائيًّا لمواضع الارتطام، الذي يمثل جهاز إرشاد لاسلكي مُصمم لكي تقذفه الطائرة خارجها عندما الارتطام. ساعدت هذه الميزة على ضمان استمرارية عمل مؤشر مواضع الارتطام بعد وقوع الارتطام أو أي حرائق أو حوادث غرق تابعة لذلك، متيحة بث إشارة توجيه للعودة للبحث عن الطائرة وإنقاذها. وفي مؤشر مواضع الارتطام، يعمل جهاز إرسال لاسلكي على تردد 121.5 ميجاهيرتز أو تردد 243 ميجارهيرتز أو كليهما معًا، بهوائيات متعددة الاتجاهات موجودة في حزمة على شكل «فريسبي» (قرص هوائي) مؤديةً إلى جهاز إرشاد للهبوط مثبت على جناح

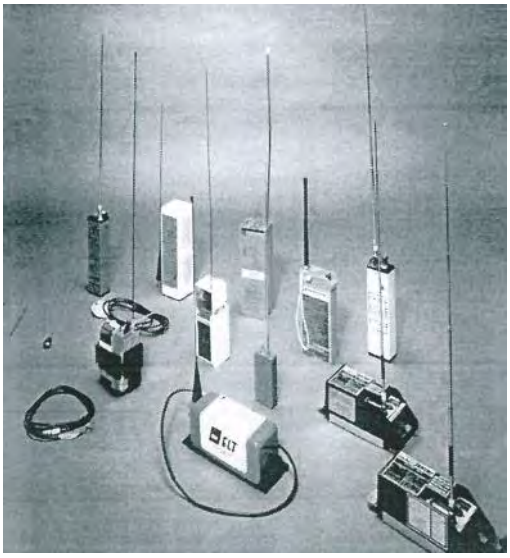
[14] نطاق التردد فوق العالي الممتد من 300 إلى 3.000 ميجاهيرتز

الطائرة. وتجدر الإشارة إلى أن مؤشر مواضع الارتطام قد بات عنصرًا معياريًّا على متن الكثير من الطائرات الكندية والأمريكية، بما في ذلك الطائرات العسكرية والطائرات الصغيرة التي تعمل في القطب الشمالي.



هاري ستيفنسون يعرض مؤشر مواضع الارتطام.

في السياق نفسه، كانت مؤشرات مواضع الارتطام لا تزال تُصنَّع حتى عام 2015، وتُنقَل في الأساس على متن الطائرات العسكرية والمروحيات التجارية. وقد تضمنت غالبية المؤشرات الجديدة لمواضع الارتطام جهاز إرشاد خاص بالاستغاثة يعمل على كل من الترددين 406 ميجاهيرتز، و121.5 ميجاهيرتز، بالإضافة إلى مسجل لبيانات رحلة الطيران، ومسجل لقمرة القيادة، جميعًا داخل الوحدة نفسها. ومن المفترض أن يستمر الجهاز القابل للنشر حتى في درجات الحرارة القصوى، وعند القذف والهبوط بسرعة عالية، وفي الحرائق، وأن يتمتع بالقدرة على الطفو على سطح الماء، وأن يستمر في بث إشارات الاستغاثة لما يزيد عن 24 ساعةً. بالإضافة إلى ذلك، كانت مؤشرات مواضع الارتطام تلقائية النشر التي تتمتع بالقدرة على البقاء في أغلب حوادث ارتطام الطائرات، أجهزةً أكثر تطورًا، وترتفع تكلفتها بكثير عن أجهزة الإرسال الصغيرة الثابتة أو المحمولة. وبالتالي، لم يكن من الممكن أن تصبح مؤشرات مواضع الارتطام معدات إلزاميةً على الطائرات ذات الملكية الخاصة.



أنواع مختلفة من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز
الصورة مملوكة لبرنامج كوسباس–سارسات الدولي

بحلول عام 1959، أُنتجت أول أجهزة إرشاد للاستغاثة على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز وكانت تلقائية وتخص قوارب النجاة، في المملكة المتحدة، إلى جانب مجموعة من أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 243/121.5 ميجاهيرتز الخاصة بالطائرات، والتي يشمل بعض منها جهاز راديو للاتصالات الصوتية بين الناجين وموظفي الإنقاذ. وفي ستينيات القرن العشرين، أصبح مصطلح جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ اسمًا شائعًا لأجهزة الإرشاد الصغيرة الخاصة بالاستغاثة الجوية على تردد 121.5 ميجاهيرتز أو تردد 243 ميجاهيرتز، أو كليهما معًا، بينما يشير مصطلح جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ إلى الأجهزة الخاصة بحالات الاستغاثة البحرية. أما مصطلح جهاز الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ فيشير في اللوائح الخاصة بالاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية، إلى جميع التطبيقات الخاصة بأجهزة الإرشاد، جويةً كانت أم بحرية أم أجهزة شخصية محمولة.

على الرغم من التزايد التدريجي لعدد أجهزة الإرشاد المنشورة الذي شهدته ستينيات القرن العشرين، أتت الدفعة الكبيرة من التشريع الخاص بالولايات المتحدة الأمريكية. ففي 16 أكتوبر 1972، اختفي اثنان من أعضاء الكونجرس الأمريكي، يدُعيان هيل بوجس، ونيك بيجتش، عندما سقطت طائرتهما الصغيرة في صحاري ألاسكا.

فشلت جهود البحث الضخمة التي استمرت لمدة 39 يومًا في تحديد موقعهما. فكانت النتيجة قانون صادر عن الولايات المتحدة الأمريكية بفرض وجود أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ في جميع الطائرات المدنية.

بحلول يوليو عام 1974، أدت هذه اللائحة الصادرة عن إدارة الطيران الاتحادية الأمريكية إلى تركيب حوالي 150.000 طائرةً مدنيةً أمريكيةً لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ. بالمثل، أدت بعض عمليات البحث التي لم تكلل بالنجاح عن الطائرات التي غرقت بمنطقة شمال كندا إلى أن تفرض كندا وجود أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على جميع طائراتها المدنية. وهكذا، تدريجيًّا، انتقلت هذه البادرة التنظيمية التي رمت إلى فرض أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على الطائرات الصغيرة إلى أنحاء أوروبا.

وفي المجال البحري، تحددت أجهزة الإرشاد على أنها «أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ». واعتمد مؤتمر «حماية الأرواح في البحر» الذي انعقد عام 1960، التوصية 48 التي جاء نصها كالتالي: «إن المؤتمر، إذ يدرك أن أجهزة الإرشاد اللاسلكية التلقائية غير الاتجاهية المحددة لمواقع الطوارئ ستعزز من حماية الأرواح في البحر عن طريق تيسير عمليات البحث والإنقاذ إلى حد كبير، يهيب الحكومات بأن تشجع على تجهيز جميع السفن، حيثما كان ذلك ملائمًا، بجهاز من هذا النوع الذي يتسم بأنه صغير الحجم، وخفيف الوزن، وقابل للطفو، ومقاوم للماء، ومقاوم للصدمات، وذاتي التشغيل، ويتمتع بالقدرة على العمل لمدة 48 ساعةً.»

كانت أجهزة الإرشاد اللاسلكية المبكرة المحددة لمواقع الطوارئ في البحر مصممة بحيث تبث على تردد 2182 كيلوهيرتز أو 156.8 ميجاهيرتز أو كليهما معًا، إشارات في القناة 16 للاستغاثة في البحر، إلا أن الترددين 121.5ميجاهيرتز و243 ميجاهيرتز، اللذين أتاحا «التوجيه بالعودة» على إشارات الاستغاثة بواسطة طائرات البحث، قد اعتُمدا في النهاية لجميع أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ في البحر. وقد حثت التوصية 48 من اتفاقية «حماية الأرواح في البحر» مجلس سلامة النقل الوطني الأمريكي على أن يوصي عام 1972 بأن تطالب قوات حرس السواحل الأمريكية جميع السفن الأمريكية الخاضعة إلى أحكام اتفاقية «حماية الأرواح في البحر» بحمل أجهزة الإرشاد التي تعمل على ترددات 121.5 ميجاهيرتز و243 ميجاهيرتز و2182 كيلوهيرتز. كذلك، أدت اللائحة الأمريكية الأخيرة التي فرضت وجود أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز دون التردد 2182 كيلوهيرتز، إلى تزويد حوالي 1.700 سفينةً أمريكيةً بهذا الجهاز.

وبحلول نهاية سبعينيات القرن العشرين، بلغ العدد الإجمالي لأجهزة الإرشاد على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز، المنشورة في جميع أنحاء العالم، حوالي 250.000 جهاز، ويشمل ذلك أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرسال الشخصية المحددة للمكان.

1-3-3 مزايا أجهزة الإرشاد وعيوبها: موجز مختصر لأوجه القصور في نظام الإنذارات

لا شك أن أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة التي تحملها السفن والطائرات، في البحر كانت أم في البر، قد ساعدت على إنقاذ الكثير من الناجين في حوادث الارتطام، والبحارة على متون القوارب الغارقة أو السفن المعطلة. ومع ذلك، لم يصل الجهاز إلى حد الكمال، وتقيد بالقيود الثلاثة التالية:

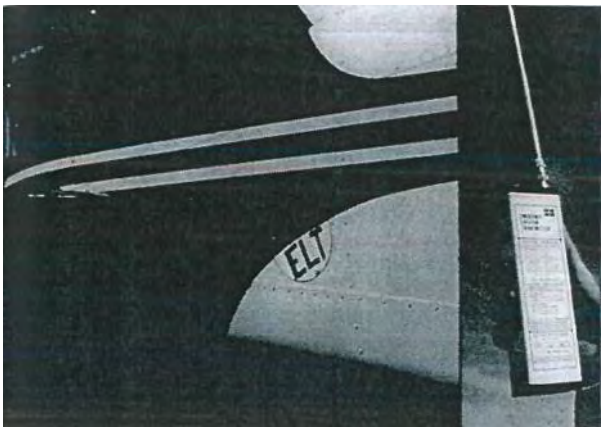
أ. كبر عدد الإنذارات الخاطئة،

ب. وتعطل المعدات على نحو متكرر،

ج. التغطية اللاسلكية غير المتتابعة للرصد.

الإنذارات الزائفة

تشير القوات الجوية الأمريكية إلى أن 98% من جميع الحوادث المُبلَغ عنها التي بدأتها عمليات بث إشارات من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ خلال عام 1976 أثبتت أنها إنذارات زائفة. فقد كان سوء استخدام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، مقصودًا كان أو ناتجًا عن التعامل بإهمال أو الجهل بالتشغيل السليم، مصدرًا للاستغاثة الزائفة، أي التفعيلات غير المقصودة التي أثارت تساؤلات حول مدى كفاءة نظام الإنذارات، في السنوات الأولى من نشره على الأقل. وعلى الرغم من ذلك، كانت هناك مسائل أخرى من الصعب معالجتها. فقد كان نظام الإطلاق التلقائي؛ أو «مفتاح–جي»، في الطائرات، مُصمَمًا لرصد التباطؤ العنيف في حالة الارتطام، الذي لا يصدر أي ردود أفعال على الإطلاق في بعض الأحيان، والذي يستجيب في أحيان أخرى إلى الذبذبات التي يتعرض لها في حالة الهبوط المباشر أو لمجرد صدمة أو ضجيج الأبواب. ولم يكن من السهل رصد هذا الجهاز، الذي جرى تركيبه في العادة على ذيل الطائرة لتعزيز البقاء، وتجدر الإشارة إلى أن الكثير من الإنذارات الزائفة قد رصدت في حظائر الطائرات بسبب فشل الطيارين في إيقاف أجهزتهم بعد انتهاء الرحلة.



يُثبَّت «جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ» دائمًا على ذيل الطائرة، الذي من المفترض أن يظل بحال أفضل حال وقوع ارتطام.
الصورة مهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

وبالرغم من أن مفاتيح «جي»، والتركيبات المجراة بعناية، والتعلم التجريبي، قد ساعدوا جميعًا على التحسين من الوضع فيما يخص التوقيت، فقد كانت معدلات الإنذارات الزائفة لا تزال زائدة على نحو مبالغ فيه، وهو ما أثقل الأعباء على قوات البحث والإنقاذ. وقد كانت أنواع أخرى من الأعطال تصيب أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ الموجودة على متن السفن والمُصمَمة لتنطلق تلقائيًّا في حالة غرق السفينة، وتؤدي إلى ارتفاع معدل الإنذارات الزائفة. فعلى سبيل المثال، في التصميمات المبكرة للجهاز، كان رش المياه على الجهاز يتسبب في إطلاقه، وكان وجود مزيج من ظروف الإطلاق، مثل: مفتاح التشغيل الذي يعمل بالماء والذي يستلزم ضرورة الانغمار الكامل في الماء بعد الإطلاق التلقائي لجهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ—هو فقط ما يمكنه التقليل من التنشيطات غير المرغوب فيها.

أعطال جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ وجهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ

بالرغم من أن تحسن التصميمات والارتقاء بدرجة وعي المستخدمين بالجهاز قد أديا إلى منع حدوث عدد لا بأس به من الإنذارات الزائفة، فإنهما لم يمنعا حدوث أعطال في المعدات. ففي الطائرة، شكل بقاء جهاز الإرشاد بعد حدوث الارتطام تحديًا رئيسًا، ولا يزال، بالنسبة لوسائل النقل التجارية الكبيرة وعالية السرعة، على وجه من التحديد. وتشتمل الحلول الممكنة الجاري بحثها حاليًّا على الرصد التلقائي لظروف الطيران غير العادية، وتنشيط بث إشارات الاستغاثة أو آلية إطلاق الجهاز قبل الارتطام، مقترنة ببيانات الرحلة والتسجيلات الصوتية لقمرة القيادة أثناء الطيران أو كليهما معًا، كما هو الحال في تصميم مؤشر مواضع الارتطام الموضح أعلاه.

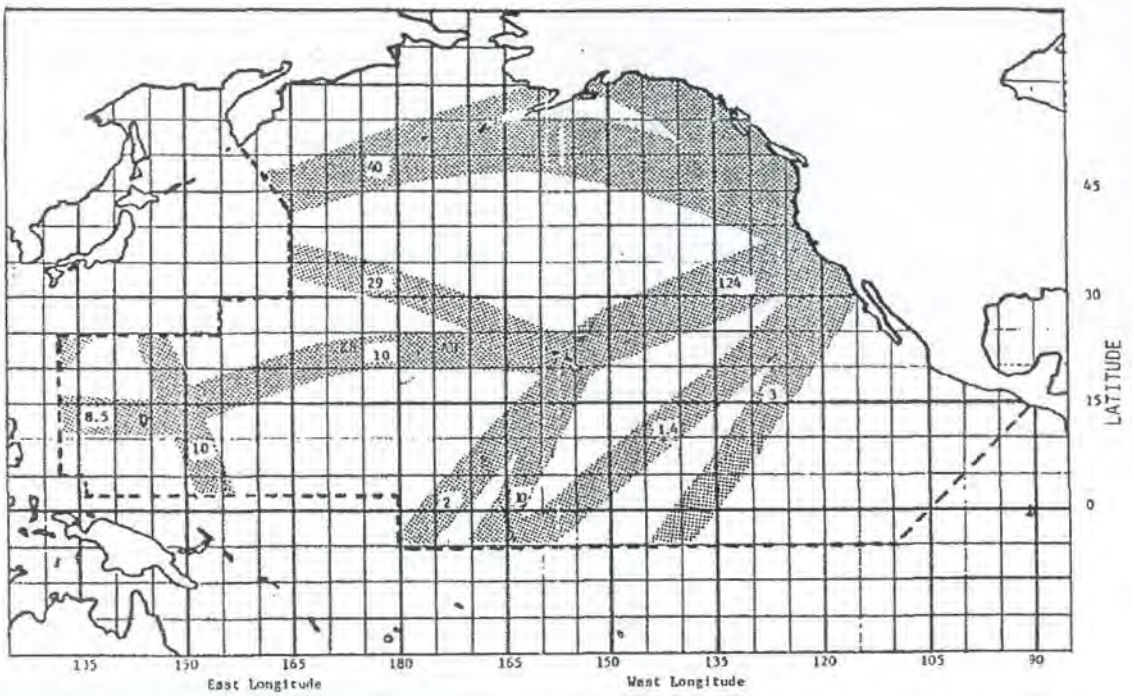
كان نوع آخر من الأعطال المؤثرة في أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ—يتمثل في مصدر الطاقة. فقد اُختيرت بطاريات الليثيوم لتوفير العمر التشغيلي المتوقع لأجهزة الإرشاد المخُزَنة لسنوات كثيرة في الظروف البيئية الصعبة، وقد ثبت إلى حد ما أن تكنولوجيا البطاريات الأولية التي تستخدم ثاني أكسد الكبريت–الليثيوم، تحتوي بها عيوب تتمثل في الخلايا التي يحدث فيها تسريب، ومخاطر تفريغ غاز ثاني أكسيد الكبريت، أو الحرائق، وربما الانفجار. وفي البحر، شكَّل تآكل مصدر الطاقة والدوائر الكهربائية في الحاويات المعيبة، مصدرًا للقلق.

قضية تغطية الرصد

مع أن الاعتبارات السابقة لم تكن حائلًا أمام الانتشار السريع لأجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة، فالتقييد الثالث لهذا النظام المتمثل في عدم وجود شبكة رصد عالمي ومستمر للإرسالات الواردة على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز، سرعان ما أصبح استحوذ على الانتباه. فعندما كانت أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة تتوقف عن العمل وعن بث الإشارات اللازمة، لم تكن هناك أي ضمانات للرصد، تحديدًا في البحر أو المناطق النائية، بعيدًا عن طرق المرور الجوية المعتادة.

إضافةً لما سبق، كان مدى أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ التي تعمل في نطاقات التردد العالية جدًّا—محدودًا إلى حد ما، لا سيما في حالة استلقاء جهاز الإرشاد على الأرض بعد وقوع حادث الارتطام، مع انعدام خط الرؤية بسبب العوائق أو الطفو في بحار متلاطمة الأمواج. وعلى الرغم من عدم وجود أي التزام تنظيمي يُلزم الطيارين برصد تردد الاستغاثة، كانت الطائرات المحلقة عاليًا لا تزال فرصتها أفضل من غيرها في الرصد طويل المدى. وقد أثار ذلك جانبًا آخر من القضية، وهو أنه في حالة الرصد بواسطة طائرة تحلق على ارتفاعات عالية، لن يتحدد موقع جهاز الإرشاد بدقة. ويظهر ذلك أن عمليات البحث الطويلة والمكلفة والمشكوك في مصداقيتها التي تجريها طائرة مخصصة لعمليات البحث والإنقاذ— كانت لا تزال مطلوبةً.

اتضحت الحاجة إلى نظام رصد عالمي حقًّا خلال الخريطة المرسومة عام 1973 للتغطية اللاسلكية بواسطة طائرة محلقة على خطوط المحيط الهادئ في منطقة البحث والإنقاذ الواقعة تحت مسؤولية الولايات المتحدة. فحتى على هذه الخطوط، كان رصد أجهزة الإرشاد متروكًا للصدفة، وكان من الممكن لذلك أن يتسبب في أن يصبح وقت الانتظار طويلًا للغاية.



تغطية لاسلكية لطائرة على الخطوط المحيطية داخل منطقة بحث وإنقاذ أمريكية تقع في المحيط الهادي (1975)

لحسن الطالع، كان «عصر الفضاء» قد حل. ولا شك أنه كان أفضل فرصة لتأسيس نظام الرصد التي كانت الحاجة ماسة إليه ولتزويد أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة، بمساعدة أمهر العلماء والمهندسين، بالقدرة على تحديد المواقع. فأجهزة الإرشاد على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز كانت مُصمَمة للعمل عبر الأقمار الصناعية في الفضاء، ومن ثم، كانت التحديات التقنية هائلة. وعلى الرغم من ذلك، إذا أمكن بناء نظام أقمار صناعية كهذا، فسرعان ما كان سيجذب إليه مستخدمين متلهفين لرؤية قدرة أفضل على البحث والإنقاذ.

تشغيل جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ في منطقة شمال كندا قبل ضهور نظام كوسباس–سارسات

أدت أول عملية بحث وإنقاذ نفذتها إلى تحديد موقع الطيار الذي نجا لمدة 30 يومًا في البرية القطبية الشمالية. وقد كان الطيار على دراية تامة بحدود بطاريات جهاز الإرسال، فحافظ على الجهاز بعناية إلى أن رُصدت طائرة محلقة في مكان قريب. كان هذا الطيار محظوظًا للغاية لأن الكثير من أجهزة الإرسال هذه يكون مفعلًا تفعيلًا تلقائيًا، وتكون البطاريات على وشك أن تفرغ خلال ساعات.

أدت رحلات الطيران اللاحقة إلى إدراكي التام لحدود التوجيه للعودة الخاص بأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ في المناطق الجبلية حيث يمكن أن تتسبب انعكاسات الإشارات في تضليل الطيارين وتوجيههم نحو الاتجاه الخطأ، وبالتالي قد تطول المدة التي تستغرقها عملية البحث.

الرائد (المتقاعد) هيربرت إدوارد (تيد) كينج،
الضابط المسؤول عن أول مركز كندي لمراقبة العمليات في ترنتون، أونتاريو، كندا

الفصل الثاني

تجربة الكشف عن إنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها عبر الأقمار الصناعية

2-1 نظرة عامة حول سياسات الفضاء والتعاون الدولي بين شركاء نظام كوسباس-سارسات في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين

تقدم الأجزاء التالية لسياسات الفضاء الوطنية الخاصة بالشركاء الأربعة في برنامج كوسباس-سارسات (الاتحاد السوفييتي، والولايات المتحدة الأمريكية، وكندا، وفرنسا)، ومشاركتهم في المشروعات التعاونية الدولية في الفضاء في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين.

2-1-1 جهود الاتحاد السوفييتي قبل مشروع كوسباس

يتضح مصدر الخبرة السوفييتية والروسية في الفضاء، في بعض التطورات النظرية الفريدة من نوعها التي شهدتها الإمبراطورية الروسية في القرن التاسع عشر، والتي أجرى الكثير منها «قسطنطين *تسيولكوفسكي*»؛ *الملقب بلقب «أبي الملاحة الفضائية النظرية»*.

الإنجازات السوفييتية المبكرة

كانت الإنجازات السوفييتية التي تحققت في رحلات الفضاء خلال ما يُسمَى «الحرب الباردة»، معجبة. فقد تضمنت قائمة الإنجازات أول صاروخ باليستي عابر للقارات (آر-7)، وأول قمر صناعي يدور حول الأرض (سبوتنيك-1)، وأول حيوان في مدار الأرض (الكلبة لايكا على متن سبوتنيك-2)، وأول إنسان في الفضاء والمدار الأرضي (رائد الفضاء يوري جاجارين على متن فوستوك-1)، وأول امرأة في الفضاء والمدار الأرضي (رائدة الفضاء فالنتينا تريشكوفا على متن فوستوك-6)، وأول جولة في الفضاء (رائد الفضاء أليكسي ليونوف على متن المركبة الفضائية فوسخود-2)، وأول تأثير قمري (لونا-2)، وأول صورة للجانب البعيد من القمر (لونا-3) وأول هبوط سلس على سطح القمر دون طيار (لونا-9)، وأول طواف استكشافي للفضاء (لونوخود-1)، وأول عينة استُخلصت تلقائيًا وأُعيدت إلى الأرض من تربة القمر (لونا-16)، وأول محطة فضاء (ساليوت-1).

إضافةً لما سبق، كان لا بد القائمة أن تذكر المسابير السوفييتية المتنقلة بين الكواكب، التي تشتمل على: مسباري «فينيرا-1»، و«المريخ-1»، اللذين قاما بأول تحليق جوي منخفض على كوكبي الزهرة والمريخ، على التوالي؛ ومسباري «الزهرة-3»، و«المريخ-2»، اللذين قاما بأول سقوط تصادمي على سطح هذين الكوكبين؛ ومسباري «فينيرا-7» و«المريخ-3»، الذين قاما بأول هبوط سلس على سطح كوكبي الزهرة والمريخ، على التوالي. وأخيرًا، قدم المسباران «فينيرا-15»، و«فينيرا-16»، أول صور فوتوغرافية لسطح كوكب الزهرة.

أهداف البرنامج الفضائي السوفييتي

تضمن البرنامج الفضائي السابق للاتحاد السوفييتي هدفين رئيسين، هما: إنشاء الصواريخ، واستكشاف الفضاء. وقد بدأ برنامج إنشاء الصواريخ عام 1946 بموجب قرار من اللجنة المركزية للحزب الشيوعي السوفييتي، ومجلس الوزراء السوفييتي. ومع ذلك، بدأ التنفيذ الفعلي له عام 1957، بعد إنشاء معاهد البحوث، ومكاتب التصميم، وجهات التصنيع الجديدة في مجال صناعة الفضاء. وقد انقسم البرنامج الفضائي في الاتحاد السوفييتي بين عدة مجموعات تصميم متنافسة بقيادة سيرجي كورولیف، وميخائيل ريازانسكي، وفالنتين غلوشكو، ونيكولاي بيليوجين، وأليكسي بوجومولوف، وفلاديمير بارمين، وفيكتور كوزنيتسوف. وكان سيرجي كورولیف؛ رئيس المجموعة الرئيسة لتصميم الصواريخ، يحمل اللقب الوظيفي الرسمي «كبير المصممين».

وفي منتصف ستينيات القرن العشرين، سعى الاتحاد السوفييتي إلى تعزيز صورته كقوة فنية وعلمية وعسكرية، فوسع نطاق أهداف برنامجه الفضائي خلال إطلاق أنواع جديدة من الأقمار الصناعية للتطبيقات العسكرية والمدنية. وفي حين تلقت التطبيقات المتمحورة حول الأرصاد الجوية والاتصالات اللاسلكية دعايةً كبيرةً، فبعض التطبيقات الأخرى من مثل التطبيقات المُصمَمة للاستطلاع الخاص بالاستخبارات الفوتوغرافية والإلكترونية، والمعايرة الرادارية، والاتصالات السرية، والملاحة، والجيوديسيا (علم المساحات التطبيقية)، واعتراض الأقمار الصناعية—جرى تنفيذها كجزء من برنامج البحث العلمي المتواصل.

وفي أواخر ستينيات القرن العشرين، بدأ الاتحاد السوفييتي في اختبار المعززات والمركبات الفضائية الأكبر حجمًا والأكثر تطورًا. وعلى الرغم من ذلك، وبعد سباق الوصول إلى القمر، أُعيد توجيه الجهود المبذولة فيما يتعلق بالرحلات القمرية المأهولة إلى المحطات الفضائية التي تدور حول الأرض. ويعود الاهتمام بإنشاء محطات فضائية مدارية مأهولة إلى عام 1896، عندما أورد قسطنطين *تسيولكوفسكي مثل هذا التعهد في كتابه «ما وراء كوكب الأرض».*

وفي أوائل سبعينيات القرن العشرين، سعى الاتحاد السوفييتي أيضًا إلى تحسين أقماره الصناعية الخاصة بالاستخبارات الإلكترونية والاستطلاع الفوتوغرافي، فطور شبكات للاتصالات المتزامنة مع الأرض عبر الأقمار الصناعية. فقد كان الاتحاد السوفييتي يسعى إلى الحفاظ على صورة الخبرة السوفييتية في الفضاء خلال الدعاية واسعة النطاق للرحلات إلى محطة «ساليوت» الفضائية وخلال اختيار الترويج لهذه الأهداف العلمية البحتة لهذه الرحلات، مثل: الأبحاث الطبية الحيوية، ودراسات موارد الأرض، ومعالجة المواد.

التعاون الدولي

على الرغم من صعوبة العلاقة مع الغرب، لا سيما مع الولايات المتحدة الأمريكية خلال الحرب الباردة، كان التعاون الدولي في الأمور العلمية جزءاً من برنامج الفضاء السوفييتي. وفي ستينيات القرن العشرين، تحقق التعاون الأمريكي السوفييتي في الفضاء، في ثلاثة مجالات رئيسة: تبادل بيانات الطقس الواردة عبر الأقمار الصناعية، وتشارك جهود تخطيط المجال المغناطيسي للأرض، والنقل التجريبي للاتصالات اللاسلكية. ويُضاف إلى ما سبق

تعاون الاتحاد السوفييتي مع فرنسا فيما يتعلق بالتجارب العلمية، وإنشاء نظام التلفاز الملون «سيكام» باستخدام القمر الصناعي الترحيلي «مولينيا-1».

علاوة على ذلك، توسع نطاق التعاون مع الولايات المتحدة الأمريكية خلال سبعينيات القرن العشرين ليشمل العلوم الحياتية والبحوث الطبية الحيوية. وبعد رحلة «أبوللو-سويوز» الرمزية عام 1975، أُجريت سبع تجارب بيولوجية وأجهزة طبية أمريكية على متن رحلة «كوزموس 936» عام 1977، إضافةً إلى بعض التجارب من فرنسا، وعدد من دول الكتلة الشرقية. كذلك، حملت رحلة «كوزموس 1129» عام 1979، سبع عشرة تجربةً أمريكيةً، وسبعة عشر جهازًا أمريكيًّا.

وبعد انهيار الاتحاد السوفييتي الذي شهده عام 1991، تولت روسيا البرنامج الفضائي المستمر للاتحاد السوفييتي السابق، وأُسست وكالة الفضاء الاتحادية الروسية (روسكوسموس) لإدارة البرنامج الفضائي الروسي الجديد.

2-1-2 جهود الولايات المتحدة الأمريكية في الفضاء في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين

في السنوات التي عقبت الحرب العالمية الثانية، ركزت الولايات المتحدة الأمريكية جهودها في مجال الرحلات الفضائية على التطبيقات والبحوث العسكرية، إدراكًا منها لاقتراب الحرب الباردة. واعتبارًا من عام 1946، بدأت اللجنة الاستشارية الوطنية للملاحة الجوية تجريب طائرات الصواريخ، مثل: طائرة «بيل إكس-1» الأسرع من الصوت. وفي أوائل خمسينيات القرن العشرين، تمثل الهدف الأمريكي في إطلاق قمر صناعي للسنة الدولية الجيوفيزيائية (1957-1958)؛ فيما عُرِف بعد ذلك بمشروع «فانجارد».

الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) والأهداف التعاونية الأمريكية

بعد الإطلاق السوفييتي لأول قمر صناعي في العالم (سبوتنيك-1) في أكتوبر 1957، سرعان ما أعادت الولايات المتحدة الأمريكية تقييم جهودها الفضائية الوليدة. وعام 1958، وقع الرئيس أيزنهاور القانون الوطني للملاحة الجوية والفضاء، مؤسسًا بذلك الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا). وعندما بدأت ناسا عملياتها في أكتوبر 1958، فقد حرصت على استيعاب الوكالة اللجنة الاستشارية الوطنية للملاحة الجوية التي تأسست منذ 46 عامًا، بما في ذلك موظفيها وخصائصها الفيزيائية، ومرافقها البحثية، وميزانيتها السنوية. وقد تأسست وكالة مشاريع البحوث المتقدمة (أربا) على نحو منفصل لمواصلة تطوير تكنولوجيا الفضاء في مجال التطبيقات العسكرية.

علاوةً على ما سبق، شجعت وكالة ناسا، لتوليها قيادة الجهود المدنية الأمريكية في الفضاء، وفي غضون بضعة أشهر من تاريخ إنشائها في البداية، المناقشات التقنية مع العلماء الكنديين بشأن التعاون في أنشطة الفضاء، باستخدام المسابير والأقمار الصناعية. كذلك، فوضت ناسا، في مارس 1959، مندوب الأكاديمية الوطنية للعلوم إلى اللجنة المعنية بأبحاث الفضاء التابعة للمجلس الدولي للعلوم[1] ليعرض، نيابةً عن الولايات المتحدة الأمريكية،

[1] (كوسبار): اللجنة المعنية بأبحاث الفضاء التابعة للمجلس الدولي للعلوم (المجلس الدولي للعلوم)، منظمة غير حكومية تتضمن عضوية المجلس الدولي للعلوم عام 5102 050 هيئة علمية وطنية، و25 نقابة علمية دولية.

فكرة الحضور في التجارب المدارية الفردية أو إكمال حمولات الأقمار الصناعية التي أعدها علماء من دول أخرى. كذلك بدأت وكالة ناسا في استكشاف السبل الممكنة لتحقيق التعاون الدولي مع الحكومات الأوروبية والمؤسسات العلمية الرئيسة. وكان من الممكن أن يتضمن ذلك النمط التعاوني المساهمات الفنية بالأدوات والخدمات دون اعتمادات مالية متبادلة. وعلى الرغم من أن البرامج التعاونية قد تُصاغ في النهاية على المستوى الدبلوماسي، عند الاقتضاء، بسبب الحجم أو المحتوى، فدائمًا ما كان هذا الاتفاق الحكومي الرسمي تسبقه مناقشات تقنية وترتيبات غير رسمية.[2]

وبحلول عام 1960، توصلت الولايات المتحدة الأمريكية إلى اتفاق مع كندا التي مثلها فيه مجلس بحوث الدفاع الكندي، على إنشاء مشروع مشترك لإطلاق الغلاف الأيوني: عملية «ألويت». وعلى مدار الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين، أُدرجت مشروعات أخرى للتعاون الدولي في الفضاء[3]، مثل: مشروع «هيليوس» مع جمهورية ألمانيا الاتحادية، لدراسة العمليات الشمسية والعلاقات الشمسية الأرضية، والبث الإذاعي التلفزيوني التعليمي المجتمعي المباشر مع الهند، ومسح موارد الأرض، جنبًا إلى جنب مع مشاركة الولايات المتحدة الأمريكية في «إنتلسات». بالإضافة إلى ذلك، دخلت الولايات المتحدة الأمريكية في ترتيب مع المنظمة الأوروبية للأبحاث الفضائية التي كانت تتكون في ذلك الوقت من عشر دول أوروبية، لإطلاق الكثير من الأقمار الصناعية.

عدم استمرارية التعاون مع الاتحاد السوفييتي أثناء الحرب الباردة

أُجريت مفاوضات في أوائل عام 1962 بشأن التعاون في الفضاء، بين كل من الولايات المتحدة الامريكية والاتحاد السوفييتي عقب تبادل بعض الخطابات بين الرئيس كيندي ورئيس الوزراء خروشوف، قدم فيها كل منهما مقترحات مفصلة تتعلق بالشكل الذي قد تتخذه هذه المشروعات التعاونية.[4] وقد اشتملت المقترحات على الأقمار الصناعية الخاصة بالاتصالات والطقس والتتبع وخدمات جمع البيانات عبر الأقمار الصناعية، والطب الفضائي، والرسم التخطيطي للمجال المغناطيسي للأرض.

من ناحية أخرى، أدت أزمة الصواريخ الكوبية التي وقعت في أكتوبر 1962 إلى الإنهاء المؤقت للتعاون العام بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي بشأن الأنشطة المتعلقة بالفضاء. ومنذ ذلك الوقت، ركزت الولايات المتحدة الأمريكية على الرحلات المأهولة أحادية الجانب إلى الفضاء في سباق ساخن مع الاتحاد السوفييتي لوضع إنسان على سطح القمر ثم إعادته بأمان إلى الأرض مجددًا. وفي يوليو 1969، حدث أول هبوط على سطح القمر خلال رحلة «أبوللو 11». وبالرغم من فوز الولايات المتحدة في السباق، كانت رحلة «أبوللو 17» آخر رحلة إلى القمر عام 1972.

---

2 يي و إل دراي دن، نظ ب مهي وك ريم اس ا، وقشة ق ى الغ داء، مع مدع وم للط ران فن دق رأت ون يو يو ورك – 27 ي ن ر 1960

3 أز ول د ل ي وف ر وك ي ن مس اع د م ي ر ال ش ؤ ور ال دول ي ة ل وك ال ن ل س ا ال م ج ر ال ج ت اع ال ر ع ي ة ال م ر ع ي ة ال ع ل و ل ف ض اء، ل ج ن ة ال ع ل و م ال ح ك ض ط ي ة م ج ل س ن س و اب ال ات ال ت ح دة أ ل م ي ة – 18 م اي و 1971

4 ر و ت س ي م ز، الإدارية مس اع د ال م ي ر ال ع ام ل إ دارة ال و ك ا ل ة ال ح ة ال ج و ي ة ل ف ض اء)وك ل ق اس ا(ف ي خ ط اب م وج إ ى »ر ب ط ة ال ذ خ ائ ر أ ل م ي ة« س ان ف ر ان س س ك و، ك ال ف ي ور ي ا – 24 م اي و 1962

في أوائل سبعينيات القرن العشرين، وبعد نجاح أول ست عمليات هبوط على سطح القمر، باتت أولويات أخرى أكثر إلحاحًا. فقد ضيقت الولايات المتحدة الأمريكية من نطاق برنامجها الفضائي بأن أُلغت بعض رحلات أبوللو، وبنيت محطة واحدة فقط من محطتي «سكايلاب» الفضائيتين التي كانتا مقترحتين. ومجددًا، تحول الانتباه إلى التعاون مع الاتحاد السوفييتي. وهذه المرحلة الجديدة من العلاقة كانت قد بدأت عام 1969 عندما بدأت المناقشات بشأن ترتيبات الالتقاء والإرساء المتوافقة إلى جانب توسيع فرص التعاون. في النهاية، أدى الاتفاق الناتج عن ذلك، خلال مجموعة من الإجراءات المستقلة والمنسقة، إلى وضع أنظمة متوافقة للإرساء بلغت ذروتها في رحلة «أبوللو–سويوز» عام 1975.

2-1-3 التعاون الكندي الأمريكي الثنائي في الفضاء في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين



جون إتش تشابمان والقمر الصناعي «أليوت1»
الصورة مهداة من وزارة الاتصالات الكندية

نظرًا لاتساع الأراضي الكندية، وحاجة الدولة الملحة إلى بديل لأنظمة الاتصالات الأرضية الثابتة والمتنقلة، فقد ركزت كندا اهتمامها بتكنولوجيا الفضاء على قدرات الاتصالات اللاسلكية عبر الأقمار الصناعية في المقام الأول.

في السياق نفسه، عندما أنشأت الولايات المتحدة الأمريكية وكالة ناسا في يوليو 1958، تمثل أحد أهدافها في تعزيز التعاون الدولي العلمي، ورحبت كندا بهذه الفرصة للشراكة مع الولايات المتحدة الأمريكية في مشروعات جديدة في الفضاء. فعقد بعض العلماء الكنديين والأمريكيين مناقشات في ذلك العام بشأن قمر صناعي جديد مجهز للقيام بردّ الإشارات اللاسلكية من أعلى الغلاف الأيوني لاستكمال المعارف المُكتسَبة من المعدات الأرضية لارتداد الإشارات اللاسلكية من أسفل الغلاف الأيوني، في جهد يرمي إلى تحسين الاتصالات اللاسلكية طويلة المدى، ما عُد أمرًا حيويًّا في أقصى شمال كندا.

«ألويت» والأقمار الصناعية للاتصالات

اقترح «مجلس بحوث الدفاع الكندي» تطوير مسبار علوي، كما اتفقت كندا والولايات المتحدة الأمريكية على أن تتولى وكالة ناسا توريد مركبة الإطلاق، وعلى أن تتولى كندا تصميم القمر الصناعي وتطويره بمجلس بحوث الدفاع الكندي. وتحت اسم «ألويت»، تم تطوير القمر الصناعي تحت إشراف عالم الفيزياء جون إتش تشابمان الذي أطلق عليه فيما بعد لقب «أبو البرنامج الفضائي الكندي». وجرى اختبار المعدات التي ستُثقَل على متن القمر الصناعي «ألويت»؛ تلك المعدات التي اشتملت على هوائي جديد وطويل وقابل للتمديد «وقابل للف على شكل أسطوانة»، كان قد اختُبِر على صواريخ الاستطلاع. وعام 1960، أطلقت البحرية الأمريكية القمر الصناعي «ترانزيت–إيه2» الخاصة بالملاحة، محملًا بأول معدات كندية مُرسلَة إلى المدار، فاتحة الباب أمام القمر الصناعي «ألويت» خلال اختبار ضجيج الخلفية اللاسلكي في الفضاء.

وعام 1962، أُطلق القمر الصناعي «ألويت 1». وعلى الرغم من أنه كام مُصمَمًا بحيث يعمل لسنة واحدة فقط، فقد استمر في العمل لعشر سنوات تالية، وعندما جرى إيقافه في النهاية، كان قد نقل مليوني صوتًا من الغلاف الأيوني إلى العلماء في كندا والولايات المتحدة والمملكة المتحدة. وبهذا النجاح، أنشأت كندا القمر الصناعي «ألويت 2»، ثم أطلقته وكالة ناسا عام 1965، وتلاه «إيزيس 1»[5] عام 1969، و«إيزيس 2» عام 1971. وكان الاثنان قد طوِّرا بنجاح في ظل تزايد مطرد لحجم الصناعة الكندية، ما ساعد في نهاية المطاف على النهوض بالمعرفة العلمية بشأن الغلاف الأيوني وتأثيره على الاتصالات اللاسلكية.

وعلى الرغم من ذلك، أثبتت أقمار صناعية أخرى أن الأقمار الصناعية المكررة التي تعمل في المدارات المتزامنة مع الأرض، التي تبلغ 35.800 كم فوق خط الاستواء، ستكون أدوات الاتصال الفضائية المهيمنة خلال العقود التالية. فقد كانت الإشارات التلفزيونية أهم بكثير من الإشارات اللاسلكية المرتدة عن الغلاف الأيوني. ومن ثم، قررت الحكومة الكندية أن تراجع سياساتها الفضائية، مع إيلاء اهتمام خاص بالاتصالات.

وعام 1967، أعد فريق دراسة برئاسة الدكتور تشابمان، تقريرًا عن برامج الفضاء الكندية، التي تدعو كندا إلى تطوير نظام أقمار صناعية محلي للاتصالات المتزامنة مع الأرض. وحرصت الحكومة الكندية على تحسين أنظمة الاتصالات في جميع أنحاء الدولة. وعام 1969، أسست وزارة الاتصالات الاتحادية، ومركز أبحاث الاتصالات، إضافةً إلى «تيليسات كندا»؛ وهي شركة تملكها الحكومة والمصالح الخاصة، لتطبيق هذه السياسة. وعام 1972، أُطلق القمر الصناعي «أنيك إيه–1» التابع لشركة «تيليسات» ليصبح أول قمر صناعي محلي للاتصالات ذي مدار ثابت بالنسبة للأرض، في العالم، تقوم شركة تجارية بتشغيله.

مشاركة كندا في برنامج المكوك الأمريكي



نظام المناولة عن بعد على المكوك الفضائي تسمى «كندارم» أيضًا

تلقت كندا دعوةً من وكالة ناسا للمشاركة في برنامج المكوك الفضائي، وعام 1975، وافقت كندا على تطوير سلسلة من الأذرع الروبوتية تُسمى «نظام المناولة عن بعد على المكوك الفضائي»، الذي صيغ فيما بعد إلى «كندارم»، بعد أن جرى تطوير هذه السلسلة. ومنذ عام 1981 وحتى توقف المكوكات عام 2011، تم تثبيت هذه الأذرع الروبوتية في جميع المكوكات الفضائية الخمسة، واستُخدمت كذلك في عدد كبير من التطبيقات الخاصة بأكثر من 90 رحلةً.

استمر التعاون الكندي الأمريكي خلال سبعينيات القرن العشرين. فقد وضع تصميم قمر «هيرميس» الصناعي الجديد والقوي لتكنولوجيا الاتصالات، ثم طورته كندا، وأطلقته وكالة ناسا عام 1976. وكانت «هيرميس» رائدةً في مجال تقنيات الأقمار الصناعية الجديدة في النطاق الترددي «كو» (12–18 جيجاهيرتز)، بما في ذلك البث

[5] إيزيس: الأقمار الصناعية الدولية لدراسات الغلاف الأيوني.

المباشر إلى أطباق الأقمار الصناعية الصغيرة، كما ساعدت شركة «هيرميس» على أن ضمان اضطلاع كندا بدور رئيس في تأسيس أنظمة الأقمار الصناعية للاتصالات حتى يومنا هذا. وفي منتصف سبعينيات القرن العشرين كذلك، كانت مناقشات وتجارب كندية أمريكية تجري بشأن نظام أقمار صناعية جديد ومحتمل للبحث والإنقاذ – سارسات، الذي تطور في النهاية إلى نظام كوسباس–سارسات الدولي الذي حقق بدوره نجاحًا باهرًا.

2-1-4 التعاون الفرنسي الثنائي/متعدد الأطراف في الفضاء في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين

حرصت فرنسا، بعد مرور فترة كانت قد كرستها لإعادة بناء قدراتها في ستينيات القرن العشرين، وفي بيئة سياسية أكثر ثباتًا عقب حلقة طويلة من إنهاء الاستعمار، على اكتساب قدرات متميزة فيما يتعلق بتقنيات الفضاء وتطويرها. وكان المركز الوطني لدراسات الفضاء[6]، (وكالة الفضاء الفرنسية التي أُنشِئت عام 1961)، مفتوحًا أمام جميع فرص التعاون مع دول قد أثبتت تمكنها في مجال الفضاء.

الخطوات الأولى للمركز الوطني لدراسات الفضاء (فرنسا) والتعاون مع وكالة ناسا

كانت وكالة ناسا هي من أتاح الفرصة الأولى للتعاون؛ ففي مايو 1962، دعا جيروم ويسنر؛ مستشار علمي للرئيس كيندي، المشاركين من المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا، في مؤتمر اللجنة المعنية بأبحاث الفضاء التابعة للمجلس الدولي للعلوم، إلى البيت الأبيض لمناقشة العلاقات الفرنسية الأمريكية بشأن بعض المسائل الفضائية[7]. وسرعان ما وُضعت القواعد الخاصة بالتعاون الثنائي على ما نحو: أن تقدم الولايات المتحدة الأمريكية الدعم لفرنسا في مجال تكنولوجيا الأقمار الصناعية لكن دون مساعدة في تطوير مركبات الإطلاق. وخلال اتفاق مع وكالة ناسا بشأن مشروع الأقمار الصناعية الجيوفيزيائية الخارجية «إف آر–»1، مفاده أن تقوم فرنسا على تأسيس المشروع وتقوم وكالة ناسا على إطلاقه، وافقت ناسا على وجود اثني عشر مهندسًا فرنسيًّا بمركز «جودارد للطيران الفضائي التابع لوكالة ناسا»[8] لفترة تدريب مدتها عام. وقد حقق «إف آر–1»، الذي أُطلِق عام 1965، نجاحًا، وعام 1966، وسع كل من المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا ووكالة ناسا من نطاق تعاونهما عن طريق الاشتراك في تطوير قمر صناعي تجريبي خاص بالأرصاد الجوية، يُسمى «إيول».

وخلال القمر الصناعي «إيول» الذي أطلقته وكالة ناسا عام 1971، أظهرت فرنسا كفاءاتها في جمع بيانات الأرصاد الجوية في الموقع. وتبع ذلك عام 1979 نظام أكثر دوامًا لجمع البيانات البيئية، يُسمى «أرجو»، كان المركز الوطني لدراسات الفضاء هو من طوره، وتم نقله إلى الأقمار الصناعية التشغيلية الأمريكية الخاصة بالأرصاد الجوية التي تديرها الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي[9]. ويرد في الجزء رقم 1–2 بالفصل الأول، وصف موجز لكل من نظامي «إيول» و«أرجو». ولا يزال نظام «أرجو» قائمًا حتى وقتنا هذا، بل وقد فتح نجاحه الطريق أمام مشاركة فرنسا في مشروع سارسات جنبًا إلى جنب مع كندا والولايات المتحدة الأمريكية. كذلك،

---

[6] المركز الوطني لدراسات الفضاء

[7] «أول ثلاثين عامًا من المركز الوطني لدراسات الفضاء، وكالة الفضاء الفرنسية» – الوثائق الفرنسية – كلود كارلي، مراسي جيلي).

[8] مركز جودارد للطيران الفضائي القريب من واشنطن العاصمة

[9] الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي الخاصة بالولايات المتحدة الأمريكية.

كان لتقنية دوبلر التي طُبقت في نظام سارسات الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز، مكان الريادة في نظام «أرجو» لتحديد المواقع.

آفاق أخرى للتعاون الدولي في الفضاء

على الرغم مما سبق ذكره، ظلت المجالات الممكنة للتعاون الدولي مع الولايات المتحدة الأمريكية محدودةً، وكان لدى فرنسا طموحات تجاوزت التطبيقات العلمية. فقد نجحت فرنسا في أن تطلق قمرًا صناعيًّا عام 1965 بواسطة صاروخ «ديامنت» الفرنسي. وآتت الجهود الفرنسية الرامية إلى تطوير قاذفات وطنية مستقلة عن الولايات المتحدة الأمريكية أو الاتحاد السوفييتي، ثمارها عام 1975. ففي ذلك الحين، أعيد توجيه الهدف من القاذفة المستقلة لوضع الأساس لآريان الأوروبي تحت رعاية وكالة الفضاء الأوروبية حديثة المنشأ. وعلى النحو نفسه، استمرت أيضًا الجهود الرامية إلى تطوير قدرات الأقمار الصناعية في الاتصالات السلكية واللاسلكية ذات الخدمة الثابتة، خلال برنامج القمر الصناعي الفرنسي الألماني «سيمفوني»، ثم خلال مشروعات وطنية أو أوروبية جاءت فيما بعد، مثل: الأقمار الصناعية المدارية الاختبارية[10].

ظلت الأرصاد الجوية أحد أولويات سياسات الفضاء الفرنسية خلال مشروع الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض «متيوسات»، الذي اقترحته فرنسا، إلا أنه أُنشئ تحت مسؤولية وكالة الفضاء الأوروبية، وتديره المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات). وعلى الرغم من أن غالبية جهود الإنشاء الفضائية الفرنسية تحققت فيما بعد بواسطة المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية، فقد احتفظ المركز الوطني لدراسات الفضاء بقدرة قوية على الإنشاء الوطني المستقل، تحديدًا فيما يخص الاتصالات السلكية واللاسلكية عبر الأقمار الصناعية وبرامج رصد الأرض.

علاوة على ذلك، وفر التعاون مع الاتحاد السوفييتي المزيد من الفرص التي سعى إليها المركز الوطني لدراسات الفضاء بنشاط. فعام 1966، وُقعت اتفاقية في موسكو خلال زيارة الرئيس الفرنسي، شارل ديجول، إلى الاتحاد السوفييتي. وتحقق التعاون الفرنسي السوفييتي تحت مسؤولية المركز الوطني لدراسات الفضاء، كممثل لفرنسا، ومجلس التعاون الدولي في دراسة الفضاء الخارجي واستخداماته (إنتركوزموس)، كممثل للاتحاد السوفييتي، اللذين قدما تقريرًا سنويًّا إلى «لجنة كبرى» فرنسية سوفييتية مشتركة. وقد تضمن الاتفاق الذي أبرم بشأن «دراسة الفضاء واستكشافه سلميًّا» علوم الفضاء، والأرصاد الجوية، والفلكيات الجوية، والاتصالات السلكية واللاسلكية. وكان الجزء العلمي من التعاون هو الأعلى إنتاجيةً، بل وتوسع نطاقه فيما بعد ليشمل الجيوفيزياء وعلم الفلك وعلم الأحياء والطب الفضائي. وكان من الواجب أن يتغلب التعاون على عدد من العقبات الناشئة عن صعوبة الاتصالات خلال فترة الحرب الباردة، وطرق العمل المختلفة إلى حد كبير. وعندما طلب بعض العلماء الفرنسيين دمج تجاربهم بأنفسهم في موقع الإطلاق، كما فعلوا عند التعاون مع زملائهم الأمريكيين، أخبر شركاؤهم السوفييت من أكاديمية العلوم المدير العام للمركز الوطني لدراسات الفضاء، في تكتم، أنه حتى أكاديمية العلوم السوفييتية لم يؤذن لها

[10] الأقمار الصناعية المدارية الاختبارية – الأقمار الصناعية الأوروبية التجريبية الخاصة بالاتصالات السلكية واللاسلكية في المدار الثابت بالنسبة للأرض وكذلك قاذفات الفضاء الأوروبية عامي 1977 و1978.

بذلك؛ إذ كان هذا دائمًا شأن العسكريين. وبينما رفض المركز الوطني لدراسات الفضاء الاستمرار في التعاون على هذا الأساس المُقيِّد، اعتمدت الحكومة السوفييتية موقفًا أكثر مرونةً استفادت منه في النهاية أكاديمية العلوم[11].

2-2 نشأة التتبع المدعوم بالأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ (سارسات)

2-2-1 تعريف نظام الأقمار الصناعية لإنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها في الولايات المتحدة الأمريكية



بيرنارد دي ترووديل
المدير الفني لسارسات، وكالة ناسا
أول اجتماع رباعي الأطراف لكوسباس-سارسات في مركز جودارد للطيران الفضائي، جرينبيلت، ماريلاند
(يونيو، 1978)
صورة مُهداة من برنامج كوسباس-سارسات

عام 1974، صار تثبيت أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على الطائرات الخاصة ثابتة الجناحين إلزاميًّا في الولايات المتحدة الأمريكية، بموجب تعديل أُجري عام 1970 على قانون السلامة والصحة المهنية، ولكن سرعان ما انكشفت أوجه القصور الشديدة في نظام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، لا سيما مع ضعف إمكانية الاعتماد على المعدات المبكرة المُركبَة على الطائرات الخفيفة، وعدم وجود نظام رصد مستمر بتغطية دقيقة. وبينما كان من الممكن معالجة أوجه القصور الموجودة في أجهزة الإرشاد، عن طريق إجراء تحسينات على المعدات وتوعية مناسبة للمستخدمين، لم يكن هناك أي حل سهل لمسألة تغطية الرصد.

بدأت وكالة ناسا في النظر في جدوى رصد إنذارات الاستغاثة عبر الأقمار الصناعية. فقد كُلِف السيد بيرنارد (بيرني) ترووديل، مدير الدراسات في مجموعة التطبيقات بمركز جودارد للطيران الفضائي التابع لوكالة ناسا، في جرينبيلت بماريلاند، بمراجعة المساعي السابقة واحتياجات المستخدمين، وبابتكار مفهوم «الأقمار الصناعية المدارية للبحث والإنقاذ» (أنقذوا أرواحنا). وقد أشارت الدراسات الأولية إلى إمكانية وجود الأقمار الصناعية المدارية على ارتفاع يبلغ حوالي 1.000 كم للرصد وجمع البيانات. وأكد عرض بواسطة القمر الصناعي «أوسكار 6» الذي يبث راديو الهواة عام 1975، مدى جدوى هذا المفهوم خلال اصطناع نقل إشارات أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

[11] مُقتبَسة من «أول ثلاثين عامًا من المركز الوطني لدراسات الفضاء، وكالة الفضاء الفرنسية» – الوثائق الفرنسية

عام 1975، وبتشجيع من توصيات الجمعية الأمريكية للطيارين ومالكي الطائرات، والجمعية الوطنية للبحث والإنقاذ، واللجنة المشتركة بين الوكالات المعنية بالبحث والإنقاذ التي تتألف من ممثلين عن لجنة الاتصالات الاتحادية، شكلت وكالة ناسا ووزارات التجارة والدفاع والنقل، فريقًا عاملًا كرس جهوده لدراسة إشارات الاستغاثة وتحديد مواقعها. وبعد مراجعة الخيارات المتاحة لوظيفة إنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها، بما في ذلك استخدام أنظمة الملاحة القائمة (أوميجا، ولوران، وديكا)، وأنظمة الملاحة المستقبلية (جي بي إس)، أوصى تقرير الفريق العامل باللجنة المشتركة بين الوكالات المعنية بالبحث والإنقاذ، الذي نُشِر في أكتوبر 1976، بما يلي:

- *ضرورة إجراء عرض لنظام خاص بالبحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية، بحيث يتمتع بالقدرة على رصد ما هو متاح من أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، وتحديد مواقعها، لبيان التجربة التشغيلية وبيانات التكلفة والفائدة أمام المنظمات المستخدِمة.*

> عندما استكملت مراجعتي الأولى للدراسات والبرامج المختصة بعمليات البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية، اقتنعت بأن برنامجًا يفيد ما يتاح في الوقت الحالي من أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز—هو فقط هو فقط ما أتيحت له فرصة الحصول على موافقة على مشروعه بالميزانية المطلوبة. كذلك، صرت على قناعة بأنه كان يجب ربط البرنامج بنظام مصمم خصيصًا للتتبع عبر الأقمار الصناعية، ومنمذج على غرار أنظمة جمع البيانات عبر الأقمار الصناعية، مثل وجود نظام «نيمبوس رامز» ونظام «أرجو» بمركبة «تيروس–إن» على متن القمر الصناعي «نوا–إيه» عن طريق الأقمار الصناعية «جي». وكانت عباراتي الترويجية هي: «يوفر قدرةً محدودةً على تردد 121.5 ميجاهيرتز، بينما يسمح بالانتقال التدريجي إلى تردد 406 ميجاهيرتز – نظام مصمم خصيصًا للتتبع عبر الأقمار الصناعية.»
>
> بيرنارد دي تروديل
> المدير الفني للتتبع المدعوم بالأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ، وكالة ناسا

- *ضرورة تطبيق تطوير جهاز إرسال متقدم محدد لمواقع الطوارئ/جهاز إرشاد لاسلكي متقدم محدد لمواقع الطوارئ في حالات الاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز المتفق عليه عالميًّا لاستخدامه على متن الطائرات والسفن على أن يكون مصممًا للعمليات التي تستخدم نظام الأقمار الصناعية.*

- *ضرورة احتواء جهاز إرشاد لاسلكي متقدم محدد لمواقع الطوارئ على سمتي تحديد الهوية وترميز الحالة، اللتين كانتا ميزتين تشغيليتين في أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ.*

- *ضرورة تشجيع المشاركة الأجنبية في أي نظام إيضاحي خاص بالأقمار الصناعية وذلك من أجل ترويج القبول العالمي؛ نظرًا لأن الجوانب الدولية لسارسات إنما كانت قد عُرِّفت بإمكانية تخفيض تكاليف البحث والإنقاذ[12].*

- *ضرورة عرض أي نظام مقترح خاص بالأقمار الصناعية على المنظمة الدولية للطيران المدني (إيكاو) والمنظمة الاستشارية البحرية الحكومية الدولية[13] لضمان المشاركة العالمية ووجود نظام عالمي موحد.*

[12] هذا هو أول استخدام مسجل للاختصار «سارسات»، الذي يعني «الأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ»، والذي أُستخدم في وقت لاحق في مشروع عنوانه «التعاون الدولي لتطوير نظام للأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ» يقترح تعديل اتفاقية المنظمة الاستشارية البحرية الحكومية الدولية (أعيدت تسميتها لاحقًا المنظمة البحرية الدولية) لتشمل الدعوة إلى استخدام الأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ.

[13] والمنظمة الاستشارية البحرية الحكومية الدولية (أعيدت تسميتها لاحقًا المنظمة البحرية الدولية) أُنشئت عام 1982.

- *ضرورة دعم المجتمعات الجوية والبحرية والوكالات الحكومية لعروض الأقمار الصناعية والمشاركة النشطة فيها.*

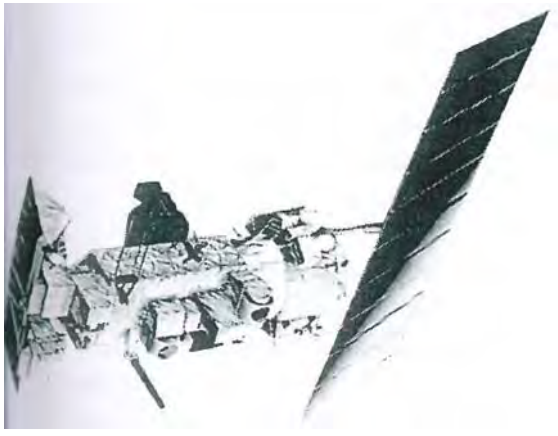
- *ضرورة دراسة المنظمات الحكومية والمدنية لجوانب الإدارة والتكلفة والعمليات التشغيلية لنظام سارسات التشغيلي، بما في ذلك المشاركة الدولية.*

- *ضرورة تشجيع التطوير المتواصل لتقنيات استخدام أنظمة الأقمار الصناعية المستقبلية مثل منظمة إنمارسات ومشروع الاتصالات عبر الأقمار الصناعية للملاحة الجوية[14]، وغيرها من أجل عمليات البحث والإنقاذ.*

وقد حدد التقرير الصادر عن اللجنة المشتركة بين الوكالات المعنية بالبحث والإنقاذ (الولايات المتحدة الأمريكية) بوضوح الخيارات التقنية والأهداف الأساسية الخاصة بنظام الأقمار الصناعية الذي يقترح نهجًا مزدوجًا من أجل:

- الوفاء بالاحتياجات الحالية لرصد إنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ التي تبث إشارة تناظرية على ترددي 121.5 ميجاهيرتز و243 ميجاهيرتز،

- والتحقيق في الأداء المعزز الخاص باستخدام نظام جديد يستخدم التكنولوجيا الرقمية الجديدة ويعمل على تردد 406 ميجاهيرتز، وهو التردد الذي خصصه الاتحاد الدولي للاتصالات لإنذارات الاستغاثة التي تتضمن أجهزة إرشاد لاسلكية منخفضة الطاقة محددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية.



المركبة الفضائية المتقدمة «تيروس–إن» المزودة بحمولة سارسات وهوائيات.
(صورة مُهداة من الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي)

علاوة على ذلك، ذكر التقرير الصادر عن اللجنة المشتركة بين الوكالات المعنية بالبحث والإنقاذ (الولايات المتحدة الأمريكية) الهدف من تطوير نظام أقمار صناعية عالمي مفتوح للتعاون الدولي وهادف إلى الحصول على موافقة دولية عالمية. فقد كان لبيمي ترودیل تأثير فعال في تطوير المفهوم واعتماده من فريق العمل الخاص باللجنة المشتركة بين الوكالات المعنية بالبحث والإنقاذ. وقد استمر بحماس منقطع النظير في عرض أفكاره، أولاً في سياق عمليات الولايات المتحدة وكندا التي تخضع للنقاش فعليًا بشأن نصيب النظام الذي يعمل على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز من النظام المستقبلي، وبعد ذلك في

[14] منظمة إنمارسات ومشروع الاتصالات عبر الأقمار الصناعية للملاحة الجوية: راجع الوصف الوصفي لكل مشروع في الفصل الأول.

المناقشات التي أجريت مع المركز الوطني لدراسات الفضاء من أجل تطوير النظام الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز.

كانت وكالة ناسا قد أبرمت عقدًا لتصميم سلسلة أقمار صناعية تشغيلية للأرصاد الجوية تابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي في مدار قطبي منخفض. وقد وضع تصميم القمر الصناعي بحيث يحمل مجموعة من أدوات الرصد الجوي، بما في ذلك نظام «أرجو» الخاص بجمع البيانات المطور من قبل المركز الوطني لدراسات الفضاء في فرنسا. وكان تعديل منصات الأقمار الصناعية لتستوعب حمولات عمليات البحث والإنقاذ يبدو منطقيًّا شريطة المحافظة على سلامة النظام. وبالنسبة لوكالة ناسا، تمثل التحدي الأكبر في ملائمة الهوائيات الجديدة على حافلة الأقمار الصناعية، لا سيما المنحنى الحلزوني الهائل الآخر على تردد 121.5 ميجاهيرتز، وتوفير الطاقة الكهربائية المطلوبة لحمولات عمليات البحث ولإنقاذ، بما في ذلك جهاز الإرسال الذي يعمل في النطاق الترددي من 1 إلى 2 جيجا هيرتز للإذاعة الموصلة لترددات عمليات البحث والإنقاذ المتكررة (121.5 ميجاهيرتز، و243 ميجاهيرتز، و406 ميجاهيرتز، بالإضافة إلى تيار البيانات المعالجة الخاصة بالنظام الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز).

2-2-2 مساعي كندا نحو تحديد الأقمار الصناعية الخاصة بأجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز

عام 1971، حددت دراسة نظرية[15] أجراها كل من هاري ستيفنسون، الذي طوَّر مؤشر مواضع الارتطام[16] في خمسينيات القرن العشرين، وزميله من المجلس الوطني للبحوث في كندا دي. إيه. بيكر أنه يمكن للأقمار الصناعية أن تتتابع وتحدد مواقع إنذارات الاستغاثة من مؤشرات مواضع الارتطام وأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، وأنه يمكن النظر في مدارات أقمار صناعية أخرى.

نوقش مفهوم البحث والإنقاذ عن طريق الأقمار الصناعية خلال استراحة في مركز أبحاث الاتصالات في مجموعة النظم الفضائية بقيادة لاري ماينارد. وكان مركز أبحاث الاتصالات، الذي كان في الأساس ملحقا بمؤسسة الاتصالات السلكية واللاسلكية المعنية بأبحاث الدفاع التابعة لوزارة الأمن القومي (كندا)، قد أُنشيء مؤخرًا ليصبح وكالة مدنية مرتبطة بوزارة الاتصالات التي كانت قد تشكلت مؤخرًا. وفي صباح اليوم التالي بعد أن وصف لاري ماينارد حادثة الإنذار الكاذب الصادرة عن جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ التي تعرض لها بطائرته الخاصة، تحول النقاش إلى الكيفية التي قد تكون بها تكنولوجيا الفضاء مفيدة لتحديد مواقع تلك الحوادث وبالتالي تحقيق وفرة كبير في تكاليف البحث عن الطائرات التي سقطت. في حالة الطوارئ الحقيقية، قصّر هذا النظام من الوقت اللازم لبدء عملية الإنقاذ وتنفيذها، الأمر الذي يعرف بالعامل الحاسم في المناطق القطبية والمناطق النائية في كندا.

---

15 ستيفنسون، إتش. دي. إي. بيكر، وإيه. دي. إي.)1971(تحديد موقع ألشخص في خطوط طالعرض الع الية تطبيق ر الطب يل م تجب ر »LTR-FR-32«، المؤسسة ال وطنية ل ل ح ال ج وية، ال م جلس ال وطني للب ح وث أوت او ا، ك ن دا.

16 ي بي أي: مؤشر موقع الارتطام، راجع الجزء رقم 1.3.2

ومع نظام الأقمار الصناعية الخاصة بالملاحة «ترانزيت» التابع للولايات المتحدة الأمريكية الذي يكون موجودًا فعليًّا في المدار، وباستخدام ظاهرة إزاحة دوبلر للإشارة الهابطة الخاصة بالأقمار الصناعية لتحديد موقع المستخدم، فإن فكرة «نظام ترانزيت معكوس» كانت أحد الخيارات التي نُظر فيها. وتجدر الإشارة إلى أن ظاهرة إزاحة دوبلر للإشارة الصاعدة الخاصة بجهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ، وتستخدم لحساب موقع جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ. وقد كانت الطاقة التي المنبعثة من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ في اليوم الواحد محدودة للغاية، الأمر الذي أدى إلى تفضيل استخدام الأقمار الصناعية الأقل ارتفاعًا، ومن ثم الأقمار الصناعية الخاصة بالمدار القطبي عمومًا.

تمثلت إحدى الشواغل الرئيسة فيما إذا كانت الإشارة ستحتوي على ما يكفي من الإزاحة في التردد ومستوى إشارة إلى ضجيج مرتفع بما يكفي للسماح بالتنبؤ الموثوق والدقيق للموقع. ومع ذلك، إذا كان لديك قمر صناعي مناسب لنقل الإشارات، وإذا كنت تعلم أين يوجد القمر الصناعي في أي نقطة زمنية محددة، وإذا كنت تعرف كيفية إجراء معالجة الإشارات، فإن المجهول الوحيد في المسألة سيكون موقع جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ. وقد جرى التوصل إلى فكرة في ذلك، لكن الطريق كان طويلاً لكي تصبح «مشروعًا حقيقيًّا» ترصد له أموال كثيرة للإنفاق عليه، كما أنها لم تعتبر «نشاطًا مكلفًا به» أو مجال بحث أساسي.

في ذلك الوقت، كان لدى مشغلي راديو الهواة في منظمات الأقمار الصناعية لراديو الهواة (أمسات) قمر صناعي مداري يسمى «أوسكار»، يستخدم ترددًا للوصلة الصاعدة قدره 145 ميجاهيرتز، وكان التردد قريبًا جدًّا من تردد جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ البالغ 121.5 ميجاهيرتز.

أي تجربة تتم في التردد التشغيلي لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ كانت ستتسم بالصعوبة نظرًا لإمكانية حدوث ضجيج مع حوادث إنقاذ الأرواح الحقيقية. وكان من الممكن أن يؤدي تقارب تردد الوصلة الصاعدة الخاصة بالقمر الصناعي أوسكار، إلى آثار انتشار، كما كان من الممكن أن يجعل الإزاحات الترددية الدوبلرية قريبة بما يكفي لتوقعها من النظام التشغيلي على تردد 121.5 ميجاهيرتز. تم تطوير إجراء عرض باستخدام القمر الصناعي أوسكار تحث قيادة لاري ماينارد، وأحرز تقدم ملحوظ في العمل عن طريق ليروي بيرس، ودوغ لامبارت، ومينو ستوفيلز، الذين انضم إليهم آلان وينتر فيما بعد.



الدكتور آلان وينتر يجري عرض إثبات المفهوم لسارسات في مركز أبحاث الاتصالات في أوتاوا، كندا عبر القمر الصناعي «أوسكار-6» عام 1975.

صورة مُهداة من وزارة الاتصالات الكندية.

من أجل إجراء العرض، طوّرت تكنولوجيا معالجة الإشارات التي يمكن تعريفها بأنها استخدام حزمة برمجيات خاصة بالتنبؤات القائمة على العناصر المدارية لتحديد موقع القمر الصناعي في مداره في أي وقت، بالإضافة إلى حزمة التحسين المستخدمة بالتناسب مع القوالب المنحنية الملحوظة الخاصة بمنحنى إزاحة دوبلر

للإشارة الصاعدة التي كان يمكن أن تحدث إذا أرسل جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ إلى مواقع مفترضة مختلفة. وقد تباين الموقع المفترض من أجل تحقيق أفضل تطابق مع المنحنى الملاحظ. وقد نتج عن هذه العملية موقعان على جانبي المسار المداري على الأرض، والموقع الصحيح والموقع الصوري الذي يمكن إزالته عادة عن طريق معرفة منطقة التحطم المحتملة أو عن طريق مرور القمر الصناعي بعد ثانية. وقد ابتكر جهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ تجريبي عن طريق تحويل تردد مركز جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ التشغيلي ليتوافق مع تردد الوصلة الصاعدة للقمر الصناعي أوسكار البالغة 145 ميجاهيرتز.

تم تنفيذ العمل حتى الآن عن طريق مركز أبحاث الاتصالات على أساس استرداد التكاليف، في إطار برنامج أبحاث وتطوير الاتصالات العسكرية الخاصة بالأقمار الصناعية التي أجريت لصالح وزارة الأمن القومي. وقد تضمنت مهام القوات الكندية البحث والإنقاذ في كندا، ومع ذلك، فإن مستوى الدعم لأنشطة البحث الأولية كان ضئيلاً حيث كان هناك اهتمام أقوى باتصالات الفضاء للبعثات التشغيلية العسكرية في مسائل البحث والإنقاذ المحلية. فعلى الرغم من انخفاض مستوى الرعاية الأولي، أشيد بالأهمية المحتملة لهذا المفهوم، ومن ثم استمرت أعمال البحث والتطوير؛ إذ جرى الاتصال بلاري كايزر من منظمة الأقمار الصناعية لراديو الهواة ونجحت المجموعة في الحصول على تصريح لإجراء التجارب عام 1975، والاستفادة من القمر الصناعي «أوسكار–6». وتجدر الإشارة إلى أنه لم يكن العرض سيحدث لولا تعاون منظمات الأقمار الصناعية لراديو الهواة، ولم يكن من المحتمل أن يكون الدعم متاحًا للمشروع التشغيلي اللاحق.

«لم نكن سنؤخذ على محمل الجد من وزارة الأمن القومي أو وكالة ناسا إذا لم ننجح في عرض إثبات مفهوم سارسات باستخدام القمر الصناعي أوسكار. تمثل العرض في العثور على الطائرة الهليكوبتر الخاصة باللواء ماكنزي عبر الأوسكار، حيث لم يكن يعلم الموقع سوى هو وطياره. ومنذ ذلك الحين، حصلنا على دعم وزارة الأمن القومي للتفاوض على نظام سارسات مشترك مع وكالة ناسا والدول الأخرى!»

آلان إي وينتر، قائد المشروعات،
أنظمة سارسات،
مركز أبحاث الاتصالات (كندا)

كانت التجارب ناجحة للغاية. تمثلت إحدى اللحظات الرئيسة في تقديم عرض لكبار موظفي وزارة الأمن القومي؛ حيث تم النقل الجوي لجهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ التشغيلي الخاص بالقمر الصناعي أوسكار في طائرة هليكوبتر لبحيرة نائية في كيبيك الشمالية وجرى إخفاؤه تحت غطاء من الورق. بعد ذلك، اختير موقع جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ للتجربة عن طريق كبار موظفي وزارة الأمن القومي وطيار الهليكوبتر وكان معروفًا لهم فقط. بعد فترة وجيزة من المرور المدار التالي للقمر الصناعي أوسكار، احتسب الموقع السري لجهاز الإرشاد السري المحدد للمواقع، ورفع إلى كبار موظفي وزارة الأمن القومي الذين اقتنعوا على الفور بأهمية الفكرة وجدواها.

كفل العرض الناجح دعم كل من وزارة الأمن القومي (كندا) ووزارة الاتصالات (كندا). وجاءت الطفرة الأساسية الثانية عندما تلقى لاري ماينارد مكالمة هاتفية من بيمي ترروديل من وكالة ناسا في الولايات المتحدة الامريكية. فقد كان بيمي قد سمع عن نجاح العرض وأوضح أنهم كانوا يبحثون عن مفهوم مماثل. وهكذا، نجحت نتائج العرض التجريبي في إقناع وكالة ناسا بجدوى المشروع. بناء على ذلك، اتفق على أن المشروع التعاوني المشترك بين كندا

وأمريكا قد ينتج عنه حلاً ونهجاً أكثر فاعلية من حيث التكلفة للبلدين. وبمساعدة وزارة الأمن الوطني، تم الحصول على موافقة على المشروع المشترك مع وكالة ناسا. وبعد ذلك بفترة قصيرة، انضم المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا إلى المشروع. وقد تولت وزارة الأمن القومي تمويل مركز أبحاث الاتصالات لإنشاء مكتب للمشروع التقني وتشغيله. وعيِّن السيد هارفي فيرستيوك لقيادة مكتب المشروع التقني هذا عام 1997، متحملاً مسؤولية المرحلة التجريبية اللاحقة لسارسات.

وقد لعبت الصناعة الكندية دورًا ملحوظًا في هذه المرحلة من المشروع، لا سيما مع تطوير النظام التشغيلي لسارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز بحلول مطلع ثمانينيات القرن العشرين. وقد أجريت تجارب إثبات المفهوم عام 1975 باستخدام معدات الاختبار المختبرية والعمليات الحسابية الرياضية التي تجرى يدويًّا لتحديد موقع جهاز الإرشاد؛ حيث لم تكن الخوارزميات الحاسوبية متوفرة بعد للقيام بالمعالجة التلقائية. على أن القيام بعمليات حسابية يدويًّا لم يكن مجديًّا لنظام الإنذارات عبر الأقمار الصناعية التي ينبغي لها العمل على مدار 24 ساعة. من ثم، كان لا يزال عليهم التغلب على هذه العقبة.

في تلك الأثناء، كانت الشركة الكندية المحدودة للملاحة الفضائية قد طورت خوارزمية جديدة لمعالجة الإشارات، تسمى خوارزمية «متلازم الصندوق الثابت»، التي كانت قادرة على التتبع والاستخلاص التلقائي للإشارات الضعيفة جدًّا التي ترسلها أجهزة الإرشاد في حالات الاستغاثة على تردد 121.5. وفي مايو 1978، عرض مايكل سكوت وريتشارد رينر من الشركة الكندية المحدودة للملاحة الفضائية أداء خوارزميتهما في اجتماع دولي لشركاء سارسات في أوتاوا. وفي وقت لاحق، جرى التعاقد مع الشركة لتطوير «معالج دوبلري متقدم للتطوير» كمقدمة لمحطة استقبال أرضية كاملة للأقمار الصناعية. في ذلك الوقت، بعد أن تبين أن معالجة الإشارات التلقائية ممكنة، تعهدت الصناعة الكندية بإنتاج العناصر الأخرى لنظام الأقمار الصناعية التجريبي، بما في ذلك تصميم حمولات الأقمار الصناعية (مكررات البحث والإنقاذ (سار)) وبنائها عن طريق شركة «إس بي إيه آر الفضائية»، التي تعد مركز مراقبة عمليات كندي بأنظمة «سيد»؛ وأجهزة الإرشاد الاختبارية النموذجية على تردد 406 ميجاهيرتز من شركة «بريستول الفضائية المحدودة» وشركة «إم بي آر تيل تيك»؛ وكذلك، مختبرات أجهزة الإرشاد المحمولة من شركة «دبليو إس تكنولوجيز»، ولكن في وقت لاحق.

2-2-3 خبرة فرنسا في أنظمة جمع البيانات وأنظمة تحديد مواقع الإزاحة دوبلر

فرضت الإدارة العامة للطيران المدني بفرنسا (دي جي إيه سي)[17] استخدام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز في رحلات الطيران التجارية وفقًا لمتطلبات المنظمة الدولية للطيران المدني. فقد تم توسيع نطاق النقل الإلزامي ليشمل جميع طائرات الطيران المدني عام 1979. لكن على الرغم من أن القيود نفسها أثرت على كفاءة النظام الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز كما في الولايات المتحدة وكندا، لم يكن هناك مطالبة ملحة في فرنسا لاستخدام نظام رصد الأقمار الصناعية، ربما بسبب تراجع تطوير الطيران العام في أوروبا. وقد كانت مشاركة فرنسا في مشروع سارسات تعود كليًّا إلى خبرة المركز الوطني لدراسات الفضاء[18] بأنظمة جمع البيانات عن طريق الأقمار الصناعية وأنظمة تحديد مواقع إزاحة دوبلر، المكتسبة في أثناء التعاون مع وكالة ناسا

[17] الإدارة العامة للطيران المدني في فرنسا.
[18] المركز الوطني لدراسات الفضاء (فرنسا)

في تجربة «إيول» وفي وقت لاحق، في نظام «أرجو» التشغيلي (راجع الجزء رقم 1–2–3 بالفصل الأول). وقد جرى تحميل الأداة «أرجو» الفرنسية التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز على متن الأقمار الصناعية المتطورة «تيروس–إن» الخاصة بالأرصاد الجوية والتابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي. وكان تصميم نظام «أرجو» قد وُضع لجمع البيانات البيئية من العوامات الخفيفة وتحديد موقع جهاز الإرسال في أي مكان حول العالم، عقب كل مرة مرور لقمر صناعي ذي مدار أرضي منخفض[19] في مجال الرؤية الخاص بالعوامات المنجرفة. كانت هذه الطريقة مماثلة جدًّا لرصد أجهزة الإرشاد في حالات الاستغاثة على تردد 409 ميجاهيرتز وتحديد موقعها. ومع ذلك، فإن متطلبات عمليات البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز لم تكن متطابقة مع نظام «أرجو»؛ فقد كان تحديد الإشارة على متن الطائرة وقياس إزاحة دوبلر، والتخزين، وإعادة الإرسال إلى الأرض متماثلة من حيث المبدأ لكن طريقة تنفيذ كل منها كان مختلفًا.

في ذلك الوقت، تسبب وضع الاستغاثة المفترضة في الرغبة في احتمالية الرصد الأعلى في الدفقات الأولى على تردد 406 ميجاهيرتز المتلقاة عبر القمر الصناعي، وكذلك الرغبة في أن تكون دقة حساب الموقع بطريقة دوبلر جيدة بعد أول مرة مرور للقمر الصناعي في مجال رؤية جهاز الإرشاد. كان لا بد من تحقيق هذا الأمر في ظل ظروف بيئية غير مواتية، وربما بعد تشغيل جهاز الإرشاد مباشرة، في أثناء فترة الإحماء. وباستخدام مؤشرات التذبذب المتاحة تجاريًّا في هذا الوقت، ستقوم دفقات جهاز الإرشاد المنبعثة قبل الوصول إلى درجة حرارة التشغيل المستقرة بعرض تردد الموجة الحاملة، التي يمكن أن تؤثر بشدة على دقة تحديد موقع إزاحة دوبلر. وفي جميع الجوانب الأخرى، كانت التحديات التقنية مماثلة. وقد تمثلت الصعوبة الحقيقية للمشروع في تحقيق أهداف الأداء من حيث الحد الأدنى لوقت الرصد، ودقة تحديد موقع الإزاحة وموثوقيته، باستخدام أجهزة إرشاد في متناول المستخدمين، لكنها أكثر تطورًا من الوحدات المتوفرة آنذاك والتي كانت تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

بالنسبة للمركز الوطني لدراسات الفضاء، كان المشروع بالأساس تحديًا تقنيًّا وفرصة جديدة لتطوير خبرته. وعليه، قدُم المشروع باعتباره امتدادًا لمشروع «أرجو»، الذي كان سيصبح تشغيليًّا مع إطلاق أول قمر صناعي متقدم من الطراز «تيروس–إن» عام 1978.[20] فأدوات البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز كانت تقريبًا مطابقة لأدوات «أرجو» للمعالجة والاستقبال على تردد 406 ميجاهيرتز، وكان جميعها يشترى من المصنّع نفسه؛ شركة «داسو»، ومن ثم، فلم تكن تتطلب أي تطوير إضافي مكلف.

من ناحية أخرى، ركّز الفريق التابع لمركز الوطني لدراسات الفضاء في مركز تولوز الفضائي، بقيادة كل من الدكتور دنيال لودفيج والسيد موريس وينتير هولولر على النظام الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز ولم يوجها اهتمامًا كبيرًا بالنظام العامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز الذي طورته كندا والولايات المتحدة. فقد كان العديد من الأفراد يشكون في إمكانية إجراء معالجة دوبلرية مناسبة باستخدام الإشارة المكررة الضعيفة على تردد 121.5 ميجاهيرتز. ولم تكن الخطط المبدئية عام 1979 لإقامة محطة استقبال في تولوز متضمنة أي قدرة معالجة على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وقد اشتريت مثل هذه القدرة عام 1981 من كندا، بعد أن أظهرت الاختبارات الأولية المتاحة نتائج واعدة. وعقب إجراء اتصالات مع إدارة الطيران المدني الفرنسي، أدرك المركز الوطني أنه لضمان

[19] الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض

[20] أطلق «تيروس-إن» في 13 أكتوبر عام 1978. وأصبح نظام أرجو تشغيليًا عام 1978.

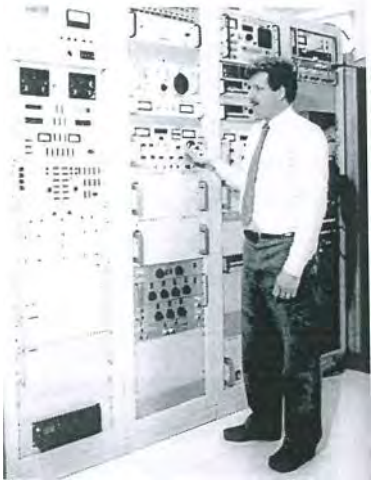
الرؤية الصحيحة لتجربة نظام سارسات على تردد 406 ميجاهيرتز الخاصة بها، لا يمكن تجاهل أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز التي انتشرت فعليًا في فرنسا والدول الأوروبية الأخرى.

ومنذ عام 1979 وحتى عام 1983، قاد دانيال لودفيج تطور العمل بالمركز الوطني لدراسات الفضاء، باعتباره رئيسًا لقسم أرجو وسارسات بمديرية الأقمار الصناعية لمركز تولوز الفضائي، مع جعل كلود جال مسؤولًا عن حمولات الأقمار الصناعية، وفيليب جودي مهندس نظام، وميشال ألونسو مسؤولًا عن شراء القطاعات الأرضية. ومنذ عام 1983، استمر كلود جال في العمل في منصب رئيس القسم، وتولى كلود أوجويارد المهمة الصعبة الخاصة بإقامة مركز فرنسي لمراقبة عمليات كوسباس–سارسات وتنظيم التحول إلى القدرة التشغيلية الكاملة، تحت قيادة بيار بيسكوند باعتباره مدير عمليات الأقمار الصناعية. كذلك، تابع دانيال لودفيج العمل بمسؤوليات جديدة بوصفه المنسق العام للمشروع في تولوز، حتى انضم إلى هيئة الإشراف على نظام «جاليليو» في بروكسل حيث بدأ التعاون مع كوسباس–سارسات بشأن مشروع ميوسار الخاص بعمليات البحث والإنقاذ الخاصة بالنظام «جاليليو».

2-2-4 مذكرة تفاهم سارسات لعام 1979



بدأ مشروع سارسات التجريبي رسميًا في 27 أغسطس 1979، يوم توقيع «مذكرة تفاهم بين الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء في الولايات المتحدة الأمريكية ووزارة الاتصالات بكندا، والمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا بشأن التعاون في نظام البحث نظام تجريبي للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية».



وحدة مراقبة الهوائيات الخاصة بالمحطة الطرفية للمستخدمين المحليين النموذجية عام 1981

جيم كينج بمركز أبحاث الاتصالات، وزارة الاتصالات، كندا

سلطت مذكرة التفاهم الضوء على نتائج الدراسات التي نُسقت في الولايات المتحدة وكندا والتي أكدت على الجدوى التقنية لنظام تجريبي مشترك (أي نظام المكرر على ترددي 121.5 ميجاهيرتز أو 243 ميجاهيرتز) وهدف واحد متمثل في «تلبية متطلبات البحث والإنقاذ الحالية التي حددتها وكالات المستخدمين في الولايات المتحدة وكندا». وقد شملت الأهداف كذلك: «تحسين تغطية الرصد، وتقليل وقت الرصد، وتقديم موقع مبدئي لحوادث الاستغاثة ميجاهيرتز». بالإضافة إلى ذلك، أشارت مذكرة التفاهم إلى أن: «نظام «أرجو» التابع للمركز الوطني لدراسات الفضاء[21]، ليس سوى معالج جهاز استقبال داخلي في النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز، يتفق مع المتطلبات والقيود

[21] اسم «سارجوس» الخاص بالنظام المحمول على متن مركبة مدارية منخفضة تابعة للمركز الوطني لدراسات الفضاء مواسم مركب من «سار» «أرجو»، وهو نظام معالجة البيانات المستقبلة من أجهزة الإرسال الراديوي ذات الموقع على الأقمار الصناعية المدارية القطبية التابعة لإدارة الطيران والفضاء الوطنية الأمريكية (ناسا) والمعدات المرتبطة بها والتي تقوم بمعالجة إشارات الاستغاثة الوارد

الخاصة بمشروع سارسات التي نوقشت فيما سبق مع وكالة ناسا ووزارة الاتصالات بكندا.» وفي النهاية، أشارت مذكرة التفاهم إلى أن الطرفين يتعهدان بالمشروع المشترك «بهدف إمكانية أن يؤدي ذلك إلى نظام تجريبي للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية تحت إشراف وكالات المستخدم للبحث والإنقاذ في كل بلد أو نيابة عنها.»

بعد ذلك، استمرت مذكرة التفاهم في وصف مسؤولية كل طرف في بناء المعدات المطلوبة أو شرائها، على ما نحوه: وزارة الاتصالات بكندا مسؤولة عن مكررات على تردد 121.5 ميجاهيرتز أو 243 ميجاهيرتز أو 406 ميجاهيرتز، والمركز الوطني لدراسات الفضاء مسؤول عن أجهزة المعالجة والاستقبال على تردد 406 ميجاهيرتز، في حين ستقدم وكالة ناسا الهوائيات وستتأكد من التركيب الصحيح لمعدات البحث والإنقاذ على حافلة القمر الصناعي التابع للدائرة الوطنية للأقمار الصناعية والبيانات والمعلومات البيئية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (الولايات المتحدة الأمريكية). وقد تحملت وكالة ناسا على وجه الخصوص المسؤولية الكاملة عن السلامة العامة لنظام الأقمار الصناعية. وقد أشارت مذكرة التفاهم أيضًا إلى أنه تماشيًا مع الطبيعة التجريبية للمشروع، لن يفرض نظام البحث والإنقاذ قيودًا على إدارة نظام الأقمار الصناعية التابعة للدائرة الوطنية للأقمار الصناعية والبيانات والمعلومات البيئية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (الولايات المتحدة الأمريكية)، لا سيما في حالة فشل القمر الصناعي أو أجهزة البحث والإنقاذ. علاوة على ذلك، أدرك جميع أطراف مذكرة التفاهم أن الدائرة الوطنية للأقمار الصناعية والبيانات والمعلومات البيئية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (الولايات المتحدة الأمريكية) لم تقدم أي تعهد بشأن نظام تشغيلي مستقبلي محتمل.

علاوة على ذلك، أسندت إدارة المشروع إلى «فريق توجيهي» ثلاثي الأطراف، وتولى «فريق عامل مشترك» مهمة إعداد «خطة تنفيذ مشروع مشتركة». وبسبب طبيعة التعاون، الذي تضمن نقل المعدات وتبادل بيانات الملكية، تنازلت مذكر التفاهم بحرص عن عدة أمور منها الأمور المتعلقة بالجمارك، والاستخدام المقيد للمعلومات وبيانات الملكية، والمسائل المتعلقة بالمسؤولية وتسوية النزاعات.

3-2 نشأة كوسباس

الظروف المحيطة بعمليات البحث والإرشاد في الاتحاد السوفييتي

في سبعينيات القرن العشرين، وضعت المنظمة المدنية للطيران المدني والمنظمة البحرية الدولية متطلبات لأجهزة إرسال الاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وفي تلك المتطلبات، جرى تلخيص خصائص الإشارة اللاسلكية لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ في اللوائح التنظيمية الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية[22]، التي افترضت أن إشارة الاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز سيجري استقبالها عن طريق أجهزة الاستقبال اللاسلكية القياسية ويتم تحديدها صوتيًا عن طريق مشغلي اللاسلكي أو الطيارين. كانت بعض أجهزة إرسال الاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز الخاصة بالطيران قيد الاستخدام فعليًا في الاتحاد السوفييتي؛ «كومار R855UM»، لكن متطلبات الاتحاد الدولي للاتصالات لم تتضمن المطالبة استقرار ترددي مرتفع، الأمر الذي جعل من الصعب تحديد مكان هذا النوع من

[2] الملحق 37 «الخاصة بالوحدات التنظيمية للاتصالات اللاسلكية – الخصائص الفنية لأجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع حالات الطوارئ التي تعمل على ترددات الموجة الحاملة 121.5 ميجاهيرتز و243 ميجاهيرتز.

أجهزة الإرسال عبر الأقمار الصناعية باستخدام تقنية تحديد المواقع دوبلر. وقد خصص نطاق ترددي آخر على تردد 406 ميجاهيرتز عن طريق الاتحاد الدولي للاتصالات واحتفظ به حصريًّا للأجهزة المستقبلية التي تنقلها الأقمار الصناعية.

جعلت أراضي الاتحاد السوفييتي الضخمة ذات الكثافة المنخفضة، التي تحدها مناطق محيطية كبيرة، من إنشاء نظام فّعال للإنذارات والبحث والإنقاذ أمرًا في غاية الأهمية اجتماعيًّا واقتصاديًّا. من ناحية أخرى، كان الاتحاد السوفييتي يستثمر أموالًا طائلة في تطوير النظم الفضائية، الأمر الذي أدى بطبيعة الحال إلى قرار بحث قدرة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض على توجيه إنذارات الاستغاثة وتحديد المواقع.

وهكذا، نظر إلى الحاجة إلى مساعدة البحارة في حالات الاستغاثة بعين الاعتبار، بل وباتت أولوية، وأسندت إلى وزارة البحرية التجارية مسؤولية تنفيذ مشروع «كوسباس»؛ التي تمثل صيغة مختصرة لعبارة بالروسية تعني «النظام الفضائي المعني بالبحث عن السفن المكروبة». وبسبب تواضع خصائص إشارة أجهزة إرسال الاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز، اختار الاتحاد السوفييتي تطوير نوع جديد من أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ يعمل على تردد 409 ميجاهيرتز، ومصمم خصيصًا لمعالجة الأقمار الصناعية، الأمر الذي سيسمح بتطور أفضل على نحو ملحوظ من حيث دقة تحديد المواقع ورصد الإنذارات.

مع ذلك، أدرك الاتحاد السوفييتي أيضًا مدى الاهتمام الذي يوليه بعض الخبراء الكنديين لمعالجة أجهزة الإرسال الخاصة بالاستغاثة المنقولة عبر الأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز وجهودهم في تطوير تقنيات ملائمة للمعالجة الدوبلرية لتحديد مصدر هذه الانبعاثات. ومن ثم، وبالنظر إلى العدد الكبير لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ أو أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز التي كانت موجودة فعليًّا ويصل عددها إلى أكثر من 250000 جهاز حول العالم في نهاية سبعينيات القرن العشرين، دعم الاتحاد السوفييتي الاقتراح الخاص بالرصد العالمي للإشارات الصادرة عن أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز باستخدام الأقمار الصناعية في المدار الأرضي المنخفض، الأمر الذي أتاح فرصة لزيادة احتمالية رصد إشارات الاستغاثة تلك.

مشروع كوسباس

حدث الاتصال المبدئي بين وفد بقيادة السيد يوري اتزيروف؛ المدير العام لمؤسسة «مورسفياسبوتنيك»، وهي شركة تابعة لوزارة البحرية التجارية (الاتحاد السوفييتي)، جرى تأسيسها لتشغيل اتصالات الأقمار الصناعية البحرية المتنقلة، ووكالة ناسا بشأن نظام الأقمار الصناعية للبحث والإنقاذ في مارس 1977، في العاصمة واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية. وقد أدى الاجتماع إلى اتفاق مبدئي للتعاون الذي تأكد لاحقًّا في اتفاق رسمي رفيع المستوى بين الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة بشأن التعاون في مجالات العلوم والتكنولوجيا، موقع في 24 مايو 1977.

وفي يونيو 1978، شهد الاجتماع الثاني لوفد الاتحاد السوفييتي مع وكالة ناسا في العاصمة واشنطن، البداية الفعلية للتعاون بين الشرق والغرب بشأن مشروع كوسباس–سارسات. كان الوفد السوفييتي بقيادة يوري زورابوف؛ نائب المدير العام لمؤسسة «مورسفياسبوتنيك»، الذي أصبح رئيسًا لوفود كوسباس في عدد كبير من الاجتماعات الدولية حتى أبريل 1999. جرى تأسيس مشروع كوسباس رسميًّا بموجب القرار رقم «33–15» الصادر عن مجلس وزراء الاتحاد السوفييتي في 12 يناير عام 1978، والقاضي بإسناد مسؤولية تنفيذ ذلك المشروع إلى وزارة البحرية التجارية.



يوري إف. ماكاروف
المدير الفني لمشروع كوسباس
(1982 – 1978)

في يونيو 1978، صدرت إلى قسم «الدعم اللاسلكي للنظم الفضائية» بمعهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء التابع للاتحاد السوفييتي، تعليمات تخص تطوير أنظمة الأقمار الصناعية الجديدة. وقد تولى يوري ماكاروف، الذي يتمتع بعشرين سنة من الخبرة في تطوير أنظمة الاتصال اللاسلكية للأقمار الصناعية السوفييتية والمركبات الفضائية التي تسافر جوًا إلى الفضاء الخارجي الذي يشمل القمر والزهرة والمريخ—المسؤولية الكاملة عن تطويرها. وعام 1982، استبدل بالسيد ماكاروف السيد سيليفا نوف كمدير للمشروع. وعام 2002، حل إيغور نيكوشكين محل سيلفا نوف. وتجدر الإشارة إلى أن خطة تنفيذ مفصلة لكوسباس قد جرى التصديق عليها عام 1979 من أجل المضي قدمًا بمهمة التطوير.



أرنولد سيليفانوف
المدير الفني لمشروع كوسباس
(2000 – 1982)

نظرًا لأن تصميمات مشروعات كوسباس ومشروعات سارسات توضع بحيث تكون قابلة للتوافق التشغيلي، فقد جرى تطوير مشروعي كوسباس وسارسات على نحو منفصل. وبينما استخدم مشروع سارسات حافلة أقمار صناعية أمريكية ضخمة تخص الرصد الجوي لاستيعاب حمولات البحث والإنقاذ المقدمة من كندا وفرنسا، أطلقت في روسيا حمولات مماثلة من حيث الوظيفة على الترددين البالغين 406 ميجاهيرتز و121.5 ميجاهيرتز، وهي حمولات كانت قد طورت على نحو مستقل في روسيا على حافلة القمر «تسيكادا» الصناعي الخاص بملاحة دوبلر. وقد جرى إطلاق الأقمار الصناعية «تسيكادا» المبينة أدناه على مدار شبه قطبي على ارتفاع قدره 1000 كم وبزاوية ميل قدرها 83 درجة. وتطلب استيعاب حمولات نظام كوسباس هوائيات إرسال واستقبال إضافية، بما في ذلك هوائي استقبال كبير إلى حد ما على تردد 121.5 ميجاهيرتز، بالإضافة إلى طاقة كهربائية إضافية للبث المتواصل لبيانات الإنذارات على الوصلة الهابطة على تردد 1544.5 ميجاهيرتز. وكان التوافق المغناطيسي الكهربائي لحمولة كوسباس في ظل حمولة القمر «تسيكادا» الصناعي الخاص بملاحة دوبلر التي تقوم بإرسال الإشارات في نطاق الترددين 150 ميجاهيرتز و400 ميجاهيرتز، القريبة من ترددات استقبال حمولة البحث والإنقاذ، يعد مسألة صعبة من الناحية التقنية. وقد نجح قسم معهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء التابع للاتحاد السوفييتي بقيادة يوري بيختيريف، في التعامل مع تلك المعضلة. وجرى تطوير محطة الاستقبال السوفييتية (تدعى المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس–سارسات) للأقمار الصناعية كوسباس وسارسات بمعهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء التابع للاتحاد السوفييتي بقيادة يوري بيختيريف بواسطة فريق إفغيني مولوتوف في حين قام فياتشيسلاف أرخانجلسكي بتطوير البرمجيات لنظام كوسباس وفيلين كروبن للمحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس–سارسات.



فلاديسلاف روجالسكي
مدير التوافق التشغيلي لكوسباس–سارسات (2009 – 1978)

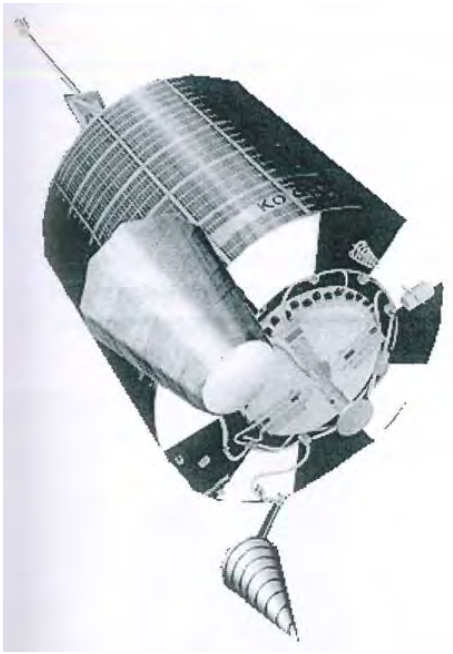
ثمة جانب آخر مهم من جوانب المشروع يتمثل في ضمان التوافق التشغيلي الكامل لأنظمة اتصالات كوسباس وسارسات، التي فرضت خصائص مماثلة للإشارة اللاسلكية، وأنماط الهوائيات، وبروتوكولات

الاتصالات، وبنية الرسائل، ومعالجة الرسالة، إلخ. وتحت قيادة فلاديسلاف روجالسكي من معهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء التابع للاتحاد السوفييتي، أُنجز التوافق التشغيلي بنجاح من خلال تبادل خصائص المواصفات التفصيلية للواجهة التكنولوجيا التي تم جمعها في خطة مشتركة لتنفيذ مشروع كوسباس–سارسات. بالإضافة إلى ذلك، نفّذ خبراء تقنيون من كوسباس وسارسات معًا «تجارب التوافق» قبل الإطلاق، عام 1982. وقد وقعت هذه التجارب في كل من معهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء التابع للاتحاد السوفييتي ومركز تولوز الفضائي التابع للمركز الوطني لدراسات الفضاء في فرنسا.

تم المشروع وفقًا للجدول الزمني المخطط له في خطة تنفيذ مشروع كوسباس–سارسات، ووقع أول إطلاق لقمر كوسباس صناعي («كوزموس 1383») في 30 يونيو 1982 من موقع الإطلاق بليسيتسك بالاتحاد السوفييتي. وأطلق القمر الصناعي الثاني («كوزموس 1447») في 24 مارس 1983، في حين أطلق قمر كوسباس الصناعي الثالث («كوزموس 1574») في 21 يونيو 1984. أما أقمار سارسات، فقد أتم أول إطلاق لقمر سارسات صناعي في 28 مارس 1983 كوكبة الأقمار الصناعية الأربعة المطلوبة، ما سمح بوضع نهاية سريعة لمرحلة العرض والتقييم في أكتوبر 1982.

وبحلول عام 1984، وفي ظل وجود ثلاثة أقمار صناعية كوسباس في المدار، وفي ظل تشغيل ثلاث محطات طرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس–سارسات (موسكو، وأرخانجيلسك، وفلاديفوستوك)، ومع إنشاء مركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات في موسكو تحت قيادة فياتشيسلاف سيميكولينوف، أعلن أن نظام كوسباس كان في مرحلة ما قبل التشغيل. ومهد ذلك الطريق لاستمرار التعاون الدولي، مع توقيع مذكرة تفاهم كوسباس–سارسات عام 1984.

وفي 8 ديسمبر 1987، أعلن القرار الصادر عن اللجنة المركزية للحزب الشيوعي للاتحاد السوفييتي ومجلس وزراء الاتحاد السوفييتي أن نظام كوسباس في حالة التشغيل الكامل، وأوصى باستخدامه من جانب الأساطيل البحرية التجارية وأساطيل الصيد والطيران المدني والأطراف المعنية الأخرى. وقد سبق القرار توقيع اتفاق كوسباس–سارسات الدولي في يوليو 1988، الأمر الذي جعل نظام كوسباس–سارسات متاحًا للمجتمع الدولي على أساس غير تميزي.



المركبة الفضائية «تسيكادا»/«ناديجدا» التي تحتوي على حمولة وهوائيات كوسباس

قاد يوري زورابوف؛ نائب المدير العام السابق لوكالة مورسفياسبوتنيك، الوفود السوفييتية والروسية في اجتماعات كوسباس–سارسات الدولية في الفترة بين 1978 و1999، كما ترأّس العديد من اجتماعات فريق تنسيق كوسباس–سارسات، ولجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، ومجلس كوسباس–سارسات، بالإضافة إلى الكثير من اجتماعات الخبراء في أثناء التفاوض على اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، التي تمخضت جميعًا عن وضع أساس البنية المؤسسية للبرنامج الدولي. كانت قيادة يوري الشخصية ومهاراته الدبلوماسية عاملاً أساسيًّا لنجاح مشروع كوسباس وبرنامج كوسباس–سارسات الدولي. وقد ترأّس كونستانتين إيفانوف؛ مدير إدارة كوسباس السابق في وكالة مورسفياسبوتنيك، العديد من اجتماعات كوسباس–سارسات وعمل رئيسًا لوفد كوسباس بين عامي 1999 و2001. وقد جرت الإشادة بإسهام فاليري بوجدانوف؛ المدير العام لوكالة مورسفياسبوتنيك من عام 1999 إلى عام 2010، والذي شارك أيضًا في اجتماعات كوسباس–سارسات في وقت مبكر بين عامي 1978 و1985،

جنبًا إلى جنب مع أندري كوروباتنيكوف الذي لحقه ونائب الثاني أندريه كوشيف.

كان التحدي العلمي والتقني الرئيس الذي يتعين حله في إطار مشروع كوسباس–سارسات هو شرط الملائمة والتوافق التشغيلي لمختلف الأقمار الصناعية وإشارات أجهزة الإرشاد ورسائل الإنذار المرسلة بين مكونات النظام.

فلاديسلاف روجالسكي

2–4 مشروع كوسباس–سارسات المشترك: زواج مصلحة ناجح

عند انتهاء بعثة «أبوللو–سيوز» المذهلة في يوليو 1975، كان سباق الوصول إلى القمر قد انتهى دون شك.[23] فعلى الرغم من أن الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة كانتا ستسعيان إلى برامج استكشاف الفضاء المأهولة، لم تكن هناك رغبة في التعاون المباشر في هذا المجال. ومع أن تطوير التطبيقات الفضائية النافعة كان مزدهرًا، فقد كانت الحرب الباردة تسيطر على العلاقات بين الشرق والغرب كما أنها وحدت المخاوف الاستراتيجية من الفرص الفعلية للتعاون.

ومع ذلك، نوقشت مزايا الاتصالات المتنقلة باستخدام الأقمار الصناعية وجدواها في المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني وأصبح من الواضح لمقرري السياسات الفضائية أن أنظمة الأقمار الصناعية التي تخدم الاتصالات المتنقلة سيتعين توفيرها للمستخدمين في أنحاء العالم. وكان استخدام الأقمار الصناعية لإنذارات الاستغاثة وتحديد المواقع مثالاً نموذجيًّا عمليًّا لم يكن فيه للحدود التي فرضتها الحرب الباردة أي تأثير. وعلاوة على ذلك، أسالت آفاق التعاون في مشروع إنساني متعدد الأطراف، دون أهمية اقتصادية أو استراتيجية حقيقية، لعاب السياسيين فضلًا عن مقرري السياسات الفضائية.

تمثل الدرس الأول للاجتماع في إدراك تطلب النجاح في تطوير المساعي التعاونية الدولية لوقت ومثابرة.

2–4–1 تعلم التعاون عبر حدود الحرب الباردة

في أكتوبر 1976، عقد اجتماع رفيع المستوى في المركز الرئيس لوكالة ناسا في العاصمة واشنطن بين ناسا والوفد السوفييتي لبحث مشروعات الفضاء التعاونية في المستقبل. وعلى الرغم من أنه لم كان قد تم بعد التصديق على مشروع القمر الصناعي المداري المعني بالبحث والإنقاذ في الولايات المتحدة، فقد كان موضوع «البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية» على قائمة رغبات ناسا المقدمة إلى الوفد السوفييتي. ومع أن الاجتماع لم تكن له نتائج فورية، فقد تلقت وكالة ناسا بعد ذلك برقية تطالب بعقد اجتماع لمدة 10 أيام في العاصمة واشنطن، لفريق سوفييتي يضم 10 أشخاص، لمناقشة اقتراح البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية. ومن الواضح أن آفاق التعاون الدولي بشأن الأمر قد جذبت الاتحاد السوفييتي، الذي كان لديه خططه الخاصة لنظام مماثل لمشروع القمر الصناعي المداري المعني بالبحث والإنقاذ الخاص بوكالة ناسا.

[23] التعاون في مشروع اختبار أبوللو–سيوز «مطلق تمامًا من الضغوط السياسية» وبلغ ذروته في آخر رحلة فضاء مأهولة أمريكية في 1975، وذلك عندما كان مطورًا البرنامج الفضائي السوفييتي.

بناءً على طلب بيمي ترودیل؛ قائد مبادرة مشروع القمر الصناعي المداري المعني بالبحث والإنقاذ الخاص بوكالة ناسا، الذي اعتقد أنه ليس من الضروري عقد اجتماع مدته 10 أيام، جرى تقليل مدة الاجتماع إلى يومين. وفي الفترة من 16 إلى 17 مارس 1977، عقد الاجتماع في مركز جودارد للطيران الفضائي التابع لوكالة ناسا (الولايات المتحدة الأمريكية) في جرينبيلت بماريلاند. وترأّس الوفد السوفييتي يوري أتسيروف؛ المدير العام لوكالة مورسفياسبوتنيك، وهي وكالة اتصالات أقمار صناعية بحرية متنقلة خاصة بوزارة البحرية التجارية.



بيمي ترودیل يوضح وجهة نظره في مسألة

صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي.

تمثل الدرس الأول للاجتماع في إدراك تطلب النجاح في تطوير المساعي التعاونية الدولية لوقت ومثابرة. لم يكن هناك بديل عن إتاحة الوقت من أجل الترجمة التتبعية لأي خطاب، أو عرض للوثائق أو مناقشة، ولم تكن هناك صيغ مختصرة اختصارات لبناء التفاهم والثقة المتبادلين. فيما بعد، أدرك بيمي ترودیل أنه إذا كان اجتماع مدته 10 أيام يبدو مدة كبيرة بالنسبة للمديرين الفنيين الذين قيموا ممارسات العمل الفعّالة، فإن يومين لا ليسا مدة كافية لذلك بالتأكيد. فبالإضافة إلى قيود الترجمة، ينبغي اختتام أي اجتماع بموجز للمناقشات، يستعرضه الوفدان بعناية ويوقعه رؤساء الوفود.

بدأت المناقشات حول من مشاركة كندا في مشروع القمر الصناعي المداري المعني بالبحث والإنقاذ فعليًّا بين كندا والولايات المتحدة، لكن لم يُنته من إعداد أي وثيقة رسمية في ذلك الوقت. وكان الوفد الكندي قد حضروا الاجتماع الثنائي بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي بصفتهم مراقبين، ولم يكن البروتوكول النهائي يذكر إمكانية وجود جهاز كندي على متن القمر الصناعي الأمريكي، لكن كندا لم تكن قد وقعت الاتفاق الذي يوضح رغبات وكالة ناسا ووزارة البحرية التجارية في إنشاء مشروع مشترك. كذلك، كانت المشاركة الفرنسية في مشروع سارسات لا تزال في مرحلة الاتصالات الأولية، ومن ثم، لم يحضر المركز الوطني لدراسات الفضاء الاجتماع الثنائي بين وكالة ناسا وزارة البحرية التجارية. وعقب توقيع بروتوكول الاجتماع، دُعِي الحضور للمشاركة في احتفال ملائم في سفارة الاتحاد السوفييتي، تضمن عددًا لا بأس به من الأنخاب والفودكا.

وفي الاجتماع الثاني بين فريقي كوسباس وسارسات، في يونيو 1978، في العاصمة واشنطن مرة أخرى، جرى التوصل إلى اتفاق مبدئي بين شركاء سارسات، الممثلين في وزارة الاتصالات بكندا، والمركز الوطني لدراسات الفضاء، ووكالة ناسا في الولايات المتحدة الأمريكية، للمضي قدمًا في المشروع التعاوني ثلاثي الأطراف على النحو الموضح أعلاه في الجزء رقم 2–2. وعلى الرغم من أنه لم يكن قد تم الانتهاء من مذكرة التفاهم سارسات بعد، فإن الاجتماع الرباعي الذي عُقد في يونيو 1978 بين وزارة البحرية التجارية ووكالة ناسا ووزارة الاتصالات بكندا والمركز الوطني لدراسات الفضاء، كان أشبه بمفاوضة ثنائية بين شركاء سارسات والوفد السوفييتي، الذي يمثله يوري زورابوف؛ نائب المدير العام لوكالة مورسفياسبوتنيك. وتجدر الإشارة إلى أن المدير المعاون التابع لوكالة ناسا كان هو من ترأس الاجتماع. وفي ذلك الاجتماع، بلغت المناقشة ذروتها عندما أصّر شركاء سارسات على أن يقدم الجانب السوفييتي مكرر على تردد 121.5 ميجاهيرتز على القمر الصناعي المقترح كوسباس، بالإضافة إلى الوحدة الخاصة بجهاز إرسال المعالجة والاستقبال على تردد 406 ميجاهيرتز. في المقابل، اقترح

فريق كوسباس تقديم جهاز يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز فقط، معللين ذلك بأنه لا توجد أجهزة إرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز على السفن السوفييتية. ومن المحتمل أنهم اعتبروا أن عامل النجاح على تردد 121.5 ضئيل للغاية، نظرًا لشدة ضعف الإشارة المرسلة من جهاز الإرسال والتعقيد المتوقع للمعالجة الأرضية. وبالنسبة لشركاء سارسات، كان الهدف الرئيس من التعاون بين الشرق والغرب زيادة عدد الأقمار الصناعي القطبية التي تعمل معًا من اثنين إلى أربعة، وبذلك، تقليل الوقت المنتظر كي ينطلق القمر الصناعي في مجال رؤية جهاز الإرشاد—إلى النصف. فلولا احتواء الأقمار الصناعية كوسباس على نظام المكرر على تردد 121.5 ميجاهيرتز، ما كانت ستكون هناك أي فائدة للعدد الكبير من المستخدمين الحاليين لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ أو أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ.[24]

اختتم الاجتماع ببيان مكرر من جانب سارسات بأن نهج التردد المزدوج يعد شرطًا مسبقًا للمشاركة في المشروع التعاوني بين الشرق والغرب، لكن الجانب السوفييتي لم يقدم أي التزام. علاوة على ذلك، اتخذ الوفد السوفييتي إجراءً لإعادة النظر في الأمر في الداخل وبحث جدوى تقديم مكرر على تردد 121.5 ميجاهيرتز، الذي يحتوي على المواصفات الأساسية المقدمة من فريق سارسات. وعقب توقيع «ملخص المناقشات»، فتح الوفد السوفييتي عددًا من زجاجات الفودكا من أجل الاحتفال المناسب، وشرع في توزيع هدايا صغيرة على أعضاء فريق سارسات. وقد كانت المفاجأة موضع ترحيب لكنها كانت محرجة لموفدي سارسات الذين لم يكونوا على أهبة الاستعداد للرد تلك المعاملة الحسنة بمثلها. وتجدر الإشارة إلى أن تلك المبادرة السوفييتية قد ابتدأت تقليد تقديم المشروبات والهدايا في نهاية اجتماعات كوسباس–سارسات.

عُقد الاجتماع التالي من 13 فبراير إلى 16 فبراير، عام 1979 في المرصد التاريخي بباريس. وفيه وافق الجانب السوفييتي على وجود المكرر على تردد 121.5 على الأقمار الصناعية كوسباس الخاصة بهم، وتمثل الاتجاه الرئيس للاجتماع في بحث التفاصيل التقنية للنظامين القابلين للتوافق التشغيلي: سارسات وكوسباس. رغب الشركاء في تجنب تعقيدات تجربة «أبوللو–سيوز»، حيث كان يتعين جعل المعدات متوافقة مع نظامين مختلفين وغير متوافقين في العديد من النواحي. غير أنه لم تُحدد سوى متطلبات الواجهة للاتصالات مع المعدات اللاسلكية الداخلية للأقمار الصناعية. وتقرر عدم وضع تطبيقات كوسباس وسارسات المحددة الخاصة بنظام الاتصالات في الاعتبار في ظل وجود شفافية في العمليات؛ أي أن كل من النظامين كان سيستقبل الإرسالات المحددة الصادرة عن جهاز الإرشاد الخاص بالاستغاثة ويبث إشارة وصلة هابطة بمواصفات ملائمة بدرجة يمكن معها لجميع الأطراف استقبالها ومعالجتها.

تمثلت نقطة التفاوض الرئيسة في محاولة الحصول على تعهّد سوفييتي بإطلاق قمرين صناعيين بدلاً من واحد. فقد كان مشروع سارسات سيتضمن ثلاثة أقمار صناعية، وبدا أن إجراء عرض ذي دلالة لقابلية أنظمة سارسات وكوسباس للتوافق التشغيلي كان سيتطلب على الأقل قمرين صناعيين كوسباس. لذلك، كان للفريق نظرة أطول

[24] كانت المهمة الأساسية لمشروع سارسات تتضمن أيضًا تردد 243 ميجاهيرتز، وذلك لكي يشارك أول هوائي مقترن تردد 121.5 ميجاهيرتز فقد كان المعتقد أن أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ تعمل في نطاق الإشارات على ترددي 121.5 ميجاهيرتز و243 ميجاهيرتز. ومع هذا، لم يُعلن عن هذا القرار السري أبدًا خارج فريق سارسات خشية أن يتسبب ذلك في ارتباك المستخدمين من أجل الإشارات المستغاثة والتي لا تزال على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وكانت مواقف الحرب الباردة لا تزال على قدر كبير من الحدة، وكان لكل من الطرفين القدرة على تدمير الأقمار الصناعية للطرف الآخر.

أجلاً حيال التحول في المستقبل لنظام تشغيلي، وكان الهدف من ذلك إقناع سلطات البحث والإنقاذ حول العالم بقيمة رصد مواقع إنذارات الاستغاثة وتحديد مواقع الاستغاثات عبر الأقمار الصناعية. وكان من الضروري استمرار الخدمة بعدد كاف من الأقمار الصناعية لتحقيق هذا الهدف. ومرة أخرى، وافق الوفد السوفييتي على بحث إمكانية التعهّد بقمر صناعي ثانٍ في الداخل، مكررًا بذلك السيناريو الحذر لاجتماع واشنطن السابق.

كما هو الحال في واشنطن، انتهى الاجتماع بتبادل الهدايا الصغيرة والأنخاب، وبتقديم الوفد السوفييتي الفودكا بسخاء. فقد وضع التقليد وصار متبعًا في كل اجتماعات كوسباس–سارسات في السنوات القادمة. وقد استمر تبادل الهدايا الصغيرة التي لا تحتوي على أي قيمة تجارية، وتسبب تزايد الحضور في أن ذلك الأمر صار مرهقًا إلى حد ما. فيما بعد، حل التوزيع المعتاد للدبابيس والأقلام والملصقات التي تحتوي على الشعار، محل الهدايا. واستمر تقليد الشراب على نحو غريب، حيث استمر تقديم الفودكا والنبيذ أو البيرة، لكنه تحول من الاحتفال بإنجاز العمل في ختام الاجتماع عقب توقيع التقرير، إلى «حفل استقبال» في نهاية اليوم الأول للاجتماع، الأمر الذي ساعد على رفع الكلفة وزيادة الألفة بين الوفود بعد جولة الإحماء الخاصة بمناقشات اليوم الأول. نظرًا لذلك، أصبحت اجتماعات اللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات تنتهي بانتظام في ساعات مبكرة من صباح اليوم التالي لآخر يوم من الاجتماعات، واعتادت الوفود على أن تهرع للحاق بطائرات العودة إلى أوطانهم. ولا شك في أن هذه الخطوة كانت خطوة حكيمة.

عُقِد اجتماع آخر للشركاء الأربعة في يوليو 1979 في أوتاوا، كندا لإعداد مشروع مذكرة تفاهم وتوضيح نطاق التعاون المخطط له بشأن مشروع الأقمار الصناعية المشترك للبحث والإنقاذ ومضمونه. وقد حددت لينينجراد، بالاتحاد السوفييتي، لتكون مقر الاجتماع التالي في نوفمبر 1979، مع وجود هدفين واضحين: أولّهما الاتفاق على المشروع الرسمي لمذكرة التفاهم، وثانيًهما رسم «خطة تنفيذ كوسباس–سارسات»، التي ستحدد بدقة الإسهامات التقنية لكل شريك والمتطلبات الخاصة لواجهة أنظمة الاتصالات.

2-4-2 مذكرة تفاهم كوسباس–سارسات الأولى



وقعت «مذكرة التفاهم بين الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (الولايات المتحدة الأمريكية) ووزارة البحرية التجارية الخاصة بالاتحاد السوفييتي، ووزارة الاتصالات بكندا، والمركز الوطني لدراسات الفضاء (بفرنسا) بشأن التعاون في مشروع مشترك للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية» في لينينجراد[25]، الاتحاد السوفييتي في 23 نوفمبر 1979. جرى التوقيع على النص المتفق عليه، بثلاث لغات، من الدكتور جون ماكلروي؛ مساعد مدير، ممثلاً عن وكالة ناسا؛ والسيد يوري زورابوف؛ نائب المدير العام لوكالة مورسفياسبوتنيك، ممثلًا عن وزارة البحرية التجارية (الاتحاد السوفييتي)؛ وبيرت بليفيس؛ المدير العام لتقنية الفضاء

[25] لينينجراد سانت بطرسبورغ في الوقت الحالي، روسيا

وتطبيقاته، ممثلًا عن وزارة الاتصالات (كندا)؛ والسيد جيرارد براشيت؛ مدير البرامج، ممثلًا عن المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا.



لينينجراد، الاتحاد السوفييتي – نوفمبر 1979 – وفود كوسباس–سارسات

موفدو كوسباس–سارسات في الأعلى، الصف الأول من اليسار إلى اليمين: واي. زورابوف، واي. ماكروف، في ورجالسكي، واي. بيختيريف.
موفدو كوسباس–سارسات في الأسفل: كندا: الأول من جهة اليسار: إتش. ويرستيوك، الولايات المتحدة الأمريكية: الرابع من جهة اليسار: جي مسيلروي، بي. ترودیل، فرنسا: التاسع من جهة اليسار: جي. إل. مواليك، ودي. لودفيج، وإم. وينتيرهولر.
صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

تأخر الختام الناجح لاجتماع لينينجراد بسبب صعوبات الترجمة، وجرى إنهاء النص في حوالي الساعة الرابعة من اليوم التالي، لكن تاريخ التوقيع ظل دون تغيير. حددت الوثيقة مشروعات كوسباس–سارسات المنفصلة وذكرت الهدف المشترك المتمثل في جعل النظامين قابلين للتوافق التشغيلي «لإظهار أن المعدات المحمولة على الأقمار الصناعية منخفضة التي تدور في مدار شبه قطبي يمكنها تسهيل رصد إشارات الاستغاثة وتحديدها». وقد جاء بمذكرة التفاهم ما نص ترجمة عربية له أن: «المشروع المشترك سيسمح للأطراف بعمل توصيات بشأن التطبيقات التشغيلية العالمية التالية. ولتحقيق هذه الأهداف سيقوم كل طرف بإطلاق أول مركبة فضائية في المدار وصيانتها، مزودة بمكررات ومعالجات [...] وبذل قصار جهده لإطلاق ثاني مركبة فضائية في المدار وصيانتها [...].»

عقب إطلاق أول مركبة سارسات وأول مركبة فضائية كوسباس، أجريت «مرحلة العرض والتقييم» في فترة زمنية أقل من 12 شهرًا، في ظل مشاركة نشطة من جانب مستخدمي خدمات (سلطات البحث والإنقاذ). وبينما ظلت معظم أنشطة الاختبار مسؤولية كل طرف، فقد ضمنت مرحلة العرض والتقييم «برنامج اختبار مشترك» جرى تحديده في الوثيقة الخاصة بخطة تنفيذ كوسباس–سارسات، وكان سينتهى منه بنشر التقرير المشترك.



إطلاق صاروخي زينيث
(الاتحاد السوفييتي)



إطلاق صاروخ أطلس
(الولايات المتحدة الأمريكية)
صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

لا ريب في أن مذكرة التفاهم كانت ستدخل حيز النفاذ عقب تأكيد كل طرف عليها عن طريق تبادل الخطابات بينهم في ذلك، وهو ما أنجز عام 1980، دون إثارة أي قلق. وفي يناير 1980، بدأ الاتحاد السوفييتي التدخل في أفغانستان، وشهدت العلاقات بين الشرق والغرب فتورًا وصل إلى حد التجمد، وتبع ذلك قطع جميع الروابط العلمية بين الولايات المتحدة وكندا من ناحية وبين الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي من ناحية أخرى. ومن ثم، علقت وزارة الشئون الخارجية الكندية توقيع تأكيد مذكرة التفاهم، إلى أن قررت الولايات المتحدة أن الاتفاق قضية إنسانية، وأبدت عزمها على المضي قدمًا نحو تأكيد مذكرة التفاهم.[26]

وعلى الرغم من أن رغبة عميقة في النجاح كانت السبب في تعاون مفتوح وصريح بين الفرق الفنية، فالاعتبارات السياسية والقيادية لم تُغفل قط. فقد كان من المفترض أن تبدأ مرحلة العرض والتقييم بعد «إطلاق أول مركبة فضائية سارسات وأول مركبة فضائية كوسباس مزودتين بالقدرة الفضائية الخاصة بالبحث والإنقاذ وتشغيلهما بنجاح في الفضاء»، على النحو المبين في الفقرة رقم 6–2–2 من مذكرة التفاهم. بالإضافة إلى ذلك، نوقشت المصطلحات طويلاً ومنحت الأفضلية لمشروع كوسباس في عنوان المسعى التعاوني؛ (كوسباس–سارسات). ومع ذلك، أصر الجانب الأمريكي خلال المناقشة على أن يقوم فريق سارسات بالإطلاق أولاً وأن يطلق الفريق كوسباس أول قمر صناعي لهم خلال ستة أشهر من إطلاق سارسات، الأمر الذي وافق عليه الجانب السوفييتي.

وقد شاء سوء في الطالع لازم جانب سارسات أن يكون للقيود التشغيلية للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي حضور طاغٍ وأن تتسبب تلك القيود في تأخر متكرر لاستدعاء الإطلاق الخاص بالقمر الصناعي «نوا–إي»، الذي اعتمد على الأداء الفعلي للأقمار الصناعية الأخرى التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي في المدار، التي كانت الكوكبة المكونة لها آنذاك تعاني من تردي في الأداء.[27] وعندما أصبح من الواضح أنه لن يتم إطلاق القمر الصناعي «نوا–إي» عام 1982، وهو تاريخ العرض والتقييم المخطط له، زعم الفريق السوفييتي أنه

[26] يمكن الاطلاع على معلومات أساسية حول كوسباس–سارسات في مواد تدريبية لبرنامج كوسباس–سارسات، مركز بحوث الفضاء الكندي.

[27] تأخر إطلاق القمر الصناعي «نوا–إي» التابع لإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي بسبب مشكلة التداخل الكهرومغناطيسي التي اكتشفت أثناء اختبار القمر الصناعي في مركز بحوث أدوات الفضاء. وقد تأثر التداخل الكهرومغناطيسي في جهاز الاستقبال العامل على تردد 121.5 ميجاهرتز بتوهجات من برنامج التقييم المتكامل للتداخل الكهرومغناطيسي، وهو في حد ذاته سبب وجيه لتأخير إطلاق القمر الصناعي (راجع الجزء رقم 3-1 بالفصل الثالث).

لا يجب تأخير المشروع أكثر وأنه يجب السماح لهم بإطلاق القمر الصناعي «كوسباس–1» الذي كان جاهزًا للإطلاق. وإدراكًا من وكالة ناسا للإحراج الذي قد يسببه الرفض، وافقت على الطلب الأخير للجانب السوفييتي. وفي الاجتماع الثالث لفريق تنسيق كوسباس–سارسات الذي عُقد في أبريل 1982 بموسكو، اعتمدت الأطراف تعديلاً في الفقرة 6–2–2 من مذكرة التفاهم، بحيث صارت تنص على أنه: «ستبدأ مرحلة العرض والتقييم عند إطلاق أول مركبة فضائية كوسباس أو سارسات مزودة بقدرة فضائية خاصة بالبحث والإنقاذ وتشغيلها بنجاح في الفضاء.» وقد أتاح ذلك التعديل المضي قدمًا في العرض والتقييم باستخدام مركبة فضائية واحدة.

وقد أدى تعديل آخر إلى مدّ فترة العرض والتقييم إلى 15 شهرًا بدلاً من 12، لاستيعاب تأخير الإطلاق المتوقع للمركبة الفضائية سارسات، ونص على أنه: «من المتوقع أن [...] يتم تشغيل كل من الأقمار الصناعية وسارسات معًا لمدة ستة أشهر على الأقل خلال هذه الفترة.»

جرى تأكيد التعديل عن طريق كندا في 13 يوليو 1982، وأطلق «كوسباس–1» في الحقيقة في 30 يونيو 1982.

كان الاتفاق بشأن مذكرة التفاهم كوسباس سارسات أعلى نقطة في اجتماع لينينجراد عام 1979، لكن لم يتحقق الهدف الثاني الخاص بالموافقة على وثيقة خطة تنفيذ كوسباس–سارسات. فقد تطلب ذلك عددًا كافيًا من الاجتماعات وتبادل قدر معقول من الوثائق قبل إنهاء خطة تنفيذ كوسباس–سارسات. غير أن ذلك الأمر أعيد النظر فيه بعد ذلك.

2–4–3 الإطلاق الأول والنجاح المبكر على تردد 121.5 ميجاهيرتز باستخدام حالة البحث والإنقاذ زيجلهيم

في 30 يونيو 1982، أطلق «كوسباس–1» («كوزموس 1383» وفقًا للتسمية الرسمية الصادرة عن لاتحاد السوفييتي للقمر الصناعي)، وبدأت مرحلة العرض والتقييم الرسمية في 1 سبتمبر 1982. وفي 10 سبتمبر 1982، سجل أول إنقاذ فعلي لطيارين في حالات استغاثة بمساعدة «كوسباس–1» في كندا، بعد شهرين و10 أيام من إطلاق القمر الصناعي الأول.



أول عملية إنقاذ في كولومبيا البريطانية وكندا باستخدام بيانات الموقع التي رصدها كوسباس–سارسات

صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي.

وعلى الرغم من أنه تناول القصة على نطاق واسع في وسائل الإعلام العالمية بوصفها «الإنقاذ من الفضاء عن طريق قمر صناعي سوفييتي»، فإنها تستحق أن تسرد بشيء من التفصيل لأنها ترسم صورة واضحة المعالم لدور نظام رصد حالات الاستغاثة وتحديد مواقعها بمساعدة الأقمار الصناعية.

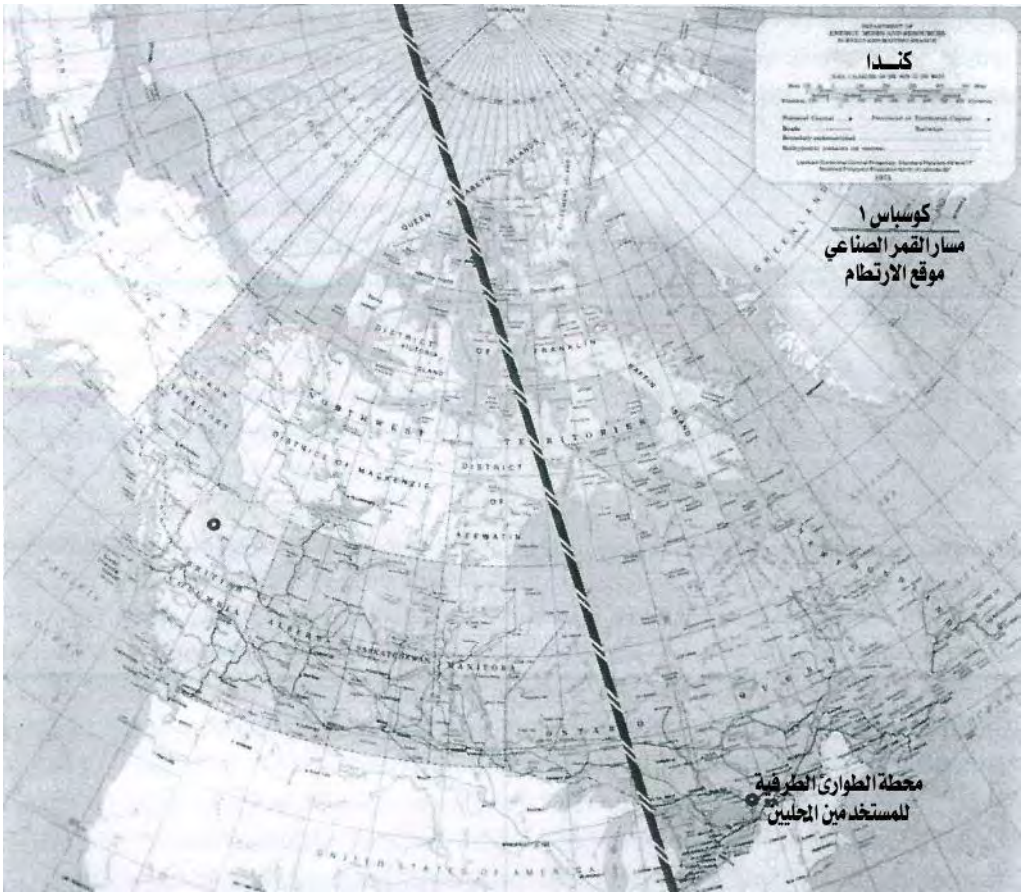
في يوليو 1982، تعرض طيار شاب يعمل لدى شركة طيران محلية وممرضة كانت

تستجيب لحالة طبية طارئة للاختفاء بالقرب من منطقة «ديس ليك»، شمالي كولومبيا البريطانية، بكندا؛ وهي منطقة جبلية نائية. توقف البحث عن الطائرة بعد 21 يوم ، بعد 1800 ساعة من الطيران الذي لم يثمر عن أي نتائج. لكن والد الطيار الشاب قرر مواصلة البحث عن ولده المفقود، فاستأجر طائرة ذات محرك واحد من طراز «سينسا–172» من أحد النوادي الجوية في برامبتون، أونتاريو (على مقربة من تورونتو)، واصطحب معه طيارين. حلق الثلاثة لمدة أسبوع ما بين «دواسون كريك» و«ديس ليك». ومن جديد، أخفق البحث وعادوا أدراجهم إلى تورونتو. وفي 8 سبتمبر 1982، خلال معاودة الطيران من «ديس ليك» إلى «داوسون كريك»، وفوق نتوء جبلي، واجهت الطائرة «سينسا–172» تدهورًا سريعًا في حالة الطقس وعلقت بين السحب. وبعد عبور الطائرة نهرًا في واد عميق أملًا في الوصول إلى تضاريس منخفضة، واجهت الطائرة نهاية مسدودة بعد أحد المنعطفات. ونظرًا لعدم قدرة الطائرة على مسح التضاريس، اصطدمت بالجزء العلوي من الأشجار في حالة متعثرة وتحطمت، بسبب سقوطها على الأرض على نحو رأي بسرعة 40 ميلاً في الساعة. نجا الطياران جوناثان زيجلهيم وجاري فاناميلسورت، والراكب جورج هيمسكيرك من الحادث، ولكن لحقت بهم بعض الإصابات. فقد غطى الدم وجه جاري فاناميلسورت من أثر قطع في الشفة وكسر في الأنف إثر اصطدام بعمود التحكم الذي اصطدم به جاري وكسره أثناء الارتطام. وكان جوناثان زيجلهيم قد أصيب بكسر في قدمه وراح ينزف، فيما شعر جورج هيمسكيرك لألم في معصم اليد.

شاء حسن الطالع أن يتمكنوا من استخلاص جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 والهوائي الخاص به من الطائرة المحطمة، وتشغيل الجهاز بعد تسلق جهيد للوصول إلى أرض خالية.

كان مكرر الإشارة على تردد 121.5 ميجاهيرتز في القمر الصناعي كوسباس قد جرى تشغيله من قبل المراقبين الروسيين قبل بضعة أيام بعد الانتهاء من اختبار القمر الصناعي. وكانت محطة الاستقبال التجريبية الكندية في مركز أبحاث الاتصالات بأوتاوا قد استقبلت إشارة جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ، التي نقلها مكرر الإشارة الخاص بالقمر الصناعي من موقع الارتطام على «بحيرة ديس»، وهي لا تزال في مرحلة الاختبار الأولي. حددت المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ موقعًا لمصدر الإشارة التي على تردد 121.5 ميجاهيرتز والتي سرعان ما أُبلغ بها مركز تنسيق عمليات الإنقاذ التابع للقوات الجوية بترنتون. وللمرة الأولى على الإطلاق، أُستخدمت بيانات كوسباس–سارسات في إسناد مهمة بحث عن طائرة إلى الموارد المستخدمة في البحث والإنقاذ، التي كانت في هذه الحالة طائرة نقل عسكرية كندية من طراز بافلو.

حددت طائرة البافلو، باستخدام بيانات الموقع التي حددها كوسباس–سارسات، موقع الارتطام تحديدًا سريعًا، ونزل رجلا إسعاف إلى الموقع بالمظلات لمساعدة الجرحى. وقد ذهل الناجون من سرعة العثور عليهم صباح اليوم التالي لحادث الارتطام، فأخبرهم رجال الإسعاف بحكاية القمر الصناعي السوفييتي الذي كان قد نقل إليهم إشارة جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ، وبالنظام الذي أطلق إنذارًا وحدد الموقع، وبأن جوناثان زيجليهم كان حسن الطالع لأنها هذا الجهاز لم يكن معطلًا، إذ حينها كان سينزف حتى الموت خلال اليوم التالي. وبعد ذلك، كُلفت طائرة مروحية بنقل الطاقم إلى مكان آمن.



توضح الصورة مسار القمر الصناعي كوسباس –1 حول كندا ومواقع مكان الاستغاثة لحالة زيجلهيم في كولومبيا البريطانية، وموقع محطة الطوارئ الطرفية للمستخدمين المحليين في أوتوا بأونتاريو. فنظرًا لأن موقع الارتطام كان على طرف منطقة الرؤية الخاصة بالقمر الصناعي، كانت مدة الرؤية المتبادلة بين موقع الارتطام والقمر الصناعي ومحطة الطوارئ الطرفية للمستخدمين المحليين قصيرة، ما صعّب من تحديد الموقع باستخدام طريقة دوبلر. فمع وجود قمر صناعي واحد في المدار، يمكن القول إن الطيارين المستغيثين كانوا حَسِني الطالع لأن موقعهم قد رُصد وتحدد مكانه بهذه السرعة الكبيرة بعد الارتطام.

صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

فلولا بيانات الموقع الخاص ببرنامج كوسباس–سارسات، لتطُلب إيجادهم أيامًا عدة ورحلات جوية عديدة، على افتراض التقاط إشارة جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ من قبل طائرة محلقة وإبلاغ الهيئات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ بها. ومن المفارقة أن السيد زيجلهيم كان أول من أنقذه نظام القمر الصناعي.

بعث خبر الإطلاق الناجح لكوسباس–1 على سعادة جميع المشتركين في تجربة كوسباس–سارسات، وكان الإعلان عن الاستخدام الفعلي الأول للنظام في كندا مفاجأة تامة. وأخيرًا، بات برنامج كوسباس–سارسات جاهزًا للعمل، وأضحى حقيقة لا يمكن تجاهلها على الصعيد الدولي.

في سياق متصل، بعث خبر الإطلاق الناجح لكوسباس–1 على سعادة جميع المشتركين في تجربة كوسباس–سارسات، وكان الإعلان عن الاستخدام الفعلي الأول للنظام في كندا مفاجأة تامة. فبالرغم من رغبة الجميع في نجاحه، فقد كانوا على دراية بصعوبة التحدي وبالمخاطر الناجمة عن الاختراعات التكنولوجية المطلوبة لرصد الإشارات التي على تردد 121.5 ميجاهيرتز الضئيل ومعالجتها. لذلك كله، كان الحذر هو السمة الغالبة على الأجواء

بعد إطلاق الكوسباس–1، ويرجع ذلك جزئيًا إلى المناخ السياسي المتقلب. وقد أظهر النجاح منقطع النظير في كندا – الذي سرعان ما أعقب بداية التجربة والذي تناولته وسائل الإعلام الدولية تناولًا واسعًا – أهمية التصور الكلي وقضى على جميع الشكوك الدائرة حول جدواه. وأخيرًا، بات برنامج كوسباس–سارسات جاهزًا للعمل، وأضحى حقيقة لا يمكن تجاهلها على الصعيد الدولي.

2–4–4 النتائج غير المتوقعة والمخاوف المتعلقة بنظام التردد 460 ميجاهيرتز

لا شك في أن المزاج العام قد اعتدل في اجتماع فريق تنسيق كوسباس–سارسات–4 الذي انعقد في ويليامزبيرج في ولاية فيرجينيا بالولايات المتحدة الأمريكية في أكتوبر 1982 بسبب أول استخدام ناجح لنظام التردد 121.5 ميجاهيرتز، ولكن لم تكن جميع الأخبار سارة. فعلى تردد 406 ميجاهيرتز، كان القمر الصناعي كوسباس–1 يصدر تدفقًا متواصلًا من رسائل الإنذار «الزائفة» التي تولدت بسبب التداخل واسع الانتشار في النطاق الترددي. فبالرغم من أن التنقيح المُعزز على متن الأقمار الصناعية المستقبلية يمكنه تقليل تدفق الرسائل الزائفة، شَكَّلَ وضع التداخل تهديدًا خطيرًا؛ لأنه يمكن أن يتسبب في حجب الرسائل الفعلية على تردد 406 ميجاهيرتز الصادرة عن أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة في أجزاء معينة من العالم، ما يجعل النظام الجديد غير صالح للاستعمال. ومنذ ذلك الحين، أصبح إزالة التداخل الضار من الرسائل غير المصرحة بها في النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز مهمة صعبة ومزعجة لشركاء كوسباس–سارسات.

فعلى المدى القصير، وفي ظل وجود قمر صناعي واحد في المدار، كانت احتمالية إحراز تقدم سريع في عرض نظام التردد 406 ميجاهيرتز وتقييمه عرضة للتجاهل التام. ولكن الوصف الدقيق لوضع التداخل كان أمرًا حتميًّا وكان سيقتضي تطوير أدوات معالجة معينة لتحديد موقع مصادر التداخل. وقد كان لإطلاق القمر الصناعي الثاني كوسباس[28] والقمر الصناعي سارسات الأول[29] – كليهما في مارس 1983 – ولإجراء التعديلات الملائمة لعملية تنقيح الرسائل على متن الأقمار الصناعية للتعامل مع وضع التداخل على تردد 406 ميجاهيرتز—دور بالغ الأهمية في إتمام تلك المهمة، بل ومكنا من الوصول إلى وصف دقيق للنظام.

2–4–5 نظرة عامة مختصرة على مرحلة العرض والتقييم

وُضِعت خطة تقييم وإيضاح مفصلة بدرجة ما وجرى التصديق عليها أيضًا قبل إطلاق كوسباس–1. وقد شملت الخطة وصفًا للاختبارات التقنية والتشغيلية التي كان كل شريك قد خطط لتنفيذها على حدة، بواسطة رسائل «حقيقية» صادرة عن أجهزة إرشاد أو رسائل «محاكية» لها، بغرض وصف أداء معداته وتقييم القيمة التشغيلية لنظام الإنذار عبر الأقمار الصناعية التابع للهيئات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ. وقد اشتملت خطة العرض والتقييم أيضًا على وصف «الاختبارات المشتركة» بغرض توفير أساس لمقارنة أداء الأقمار الصناعية وأداء محطات الاستقبال المستخدمة في التقييم والعرض على اختلاف أنواعها، وأيضًا بغرض إيضاح قدرة التغطية العالمية لنظام التردد 406 ميجاهيرتز. وترد في الفصل الثالث مناقشة مفصلة لنطاق العرض التقييم ونتائجهما.

---

[28] طالق كوسباس-2 في 24 مارس 1983

[29] تدشين الإدارة الوطنية لقرص الملاحة والغلاف الجوي إي)الإدارة الوطنية لقرص الملاحة والغلاف الجوي (NOAA في 28 مارس 1983

في الوقت نفسه، تجدر الإشارة إلى أن مرحلة العرض والتقييم التي استغرقت ثمانية عشر شهرًا شكلت تجربة تعلم جهيدة لجميع المشاركين شابها الإزعاج في بعض الأحيان، كما تخللها بضعة إنجازات بارزة وبعض القضايا الصعبة التي لزم مواجهتها دون إبطاء. فعلى تردد 121.5 ميجاهيرتز، قدم النظام أداءً كان في مستوى التوقعات فيما يتعلق بإمكانية الرصد ودقة تحديد المواقع، ما يعد نجاحًا ملحوظًا في حد ذاته. ومع ذلك، شكّل التدفق المتواصل للإنذارات الزائفة الناتجة عن الرسائل التي لا تعبر عن حالات استغاثة، والتي فيما سبق لم تكن المستقبلات الأرضية ترصدها أو التي كانت فتراتها شديدة القصر بدرجة يتعذر معها على المروحيات أن تبلغ بها— مفاجأة حقيقة وتسبب في إثارة قلق الهيئات المنوطة بعمليات البحث والإنقاذ. فعلى تردد 406 ميجاهيرتز، تطلب وضع التداخل جنبًا إلى جنب مع رسائل الإنذار الزائفة التي يبثها كوسباس–1، واللذين أثّرا بقوة على الاحتمالات التشغيلية للنظام، رد فعل سريعًا. ومن ثم، أجرى فريق كوسباس تعديلًا على عملية تنقيح الإشارات على تردد 406 ميجاهيرتز التي تتم على متن القمر الصناعي قبل إطلاق كوسباس–2، كما تحقق فريق سارسات من أداء معدات معالج البحث والإنقاذ (سارب) التابع لسارسات[30] في ظروف تداخل قاسية في تردد 406 ميجاهيرتز قبل إطلاق سارسات–1. ولحسن الطالع، كانت وحدة الاستقبال والمعالجة عبى تردد 406 ميجاهيرتز بالمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا يمتلك نظام تنقيح رسائل رقميًّا أذهب بالغالبية العظمى من رسائل الإنذار الزائفة. وعلاوة على ذلك، احتوى ذلك المركز على خاصية «وضع الاستقبال غير المنقح» القابل للاستخدام، التي أتاحت استمرار استقبال تلك الرسائل الزائفة عند تفعيل الخاصية. وستستخدم هذه الخاصية فيما بعد، بالإضافة إلى تفعيل وضع مكرر الإشارات على تردد 406 ميجاهيرتز الكندي المتوفر أيضًا على متن مركبة فضائية بنظام سارسات، وذلك لاستقاء طريقة لتحديد مواقع مصادر التداخل في تردد 406 ميجاهيرتز وبدء اتخاذ إجراءات دولية للمطالبة بإزالتها.

2–4–6 تحدي الاستغاثة الحقيقية

الإنذارات «الحقيقية» والدول المستقصية

في اجتماع فريق تنسيق كوسباس–سارسات–4 الذي انعقد في ويليامزبرج بالولايات المتحدة الأمريكية، قفز كوسباس–سارسات بقليل من التحضيرات إلى عالم من المسؤوليات التشغيلية التي لا مفر منها. فقد وقع مركز الفضاء بالنرويج ووزارة النقل بالمملكة المتحدة مذكرة تفاهم منفصلة[31] مع شركاء سارسات لكيما يصيرا «دولتين مستقصيتين» رسميًّا في خطة العرض والتقييم المزمع وضعها، وذلك باستخدام محطات الاستقبال الخاصة بالهيئتين. كذلك، وقَّعت «شركة الشحن الحكومية» في بلغاريا مذكرة تفاهم مع وكالة «مورسفياسبوتنيك» (الوكالة الفرعية لاتصالات الأقمار الصناعية المتنقلة البحرية التابعة لوزارة البحرية التجارية بالاتحاد السوفييتي) بغرض تجربة أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز. وكان شركاء آخرون، إضافة إلى ذلك،

---

[30] سارب: معالج البحث والإنقاذ (سارب) (كوسباس–سارسات) (وحدة تخزين ومعالجة واستقبال بتردد 614 محمولة على الأقمار الصناعية التابعة لكوسباس–سارسات)

[31] وقعت مذكرة تفاهم بين سارسات (وزارة النقل بالمملكة المتحدة، والمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا، والإدارة الوطنية للحالة الجوية والفضاء (ناسا) بالولايات المتحدة الأمريكية) والمركز النرويجي للفضاء في 1981، أما مذكرة تفاهم بين سارسات ووزارة النقل بالمملكة المتحدة فقد وُقعت بالمراسلة الكتابية في 1982.

يتوقون إلى الالتحاق بهذا البرنامج. وكان من المفترض أن تُنظم الاجتماعات الدول المستقصية جنبًا إلى جنب مع الاجتماعات الإجبارية لسارسات أو لكوسباس–سارسات بغرض تنسيق مشاركتهم.

أما مسألة إنذارات الاستغاثة الحقيقية، كما أوضحتها عمليات البحث والإنقاذ في حالة زيجلهيم، فقد تطلبت عناية عاجلة. فقد كانت المسألة متعلقة بالأساس بنظام التردد 121.5 ميجاهيرتز؛ إذ لم تكن أجهزة الإرشاد التشغيلية على تردد 406 ميجاهيرتز قد ظهرت على أرض الواقع. بعد ذلك، نُشر ما يقرب من 250.000 جهاز إرشاد تشغيلي على تردد 121.5 ميجاهيرتز حول العالم، كان معظمها أجهزة إرسال خاصة بتحديد المواقع في حالات الطوارئ في الجو بالولايات المتحدة الأمريكية وكندا، وكذلك بضعة آلاف من أجهزة الإرسال الخاصة بتحديد المواقع في حالات بأوروبا. وكان لزامًا وضع إجراءات للتعامل مع هذه الإنذارات من حيث كونها «حقيقية» أو «زائفة»، لا سيما فيما يتعلق بتوزيعها على خدمات البحث والإنقاذ بأنحاء العالم. كانت المسألة قد لاقت اهتمامًا قليلًا أثناء الأعمال التحضيرية لخطة العرض والتقييم، وتقع مسؤولية ذلك بالأساس على وكالات الفضاء. فنظرًا لأن نظام التردد 121.5 ميجاهيرتز قد وفر تغطية «إقليمية» فقط حول محطات الاستقبال، تسبب اتساع مساحات الأراضي في الاتحاد السوفييتي وكندا والولايات المتحدة الأمريكية في تقليل فرص إمكانية تحديد محطات الاستقبال لمواقع رسائل الاستغاثة بالخارج.

في غرب أوروبا، كان الأمر مختلفًا بعض الشيء بغرب أوروبا؛ إذ حظيت المحطات التجريبية في تولوز بفرنسا، ولاشام بالمملكة المتحدة، وترومسو بالنرويج، بنوع من التداخلات الكبيرة إلى حد ما في التغطية. وكان ذلك معناه أن إنذار الاستغاثة «الحقيقي» على تردد 121.5 ميجاهيرتز كان من الممكن أن ترصده ثلاث محطات في آن واحد. علاوة على ذلك، كان من الممكن أن يكون موقع الاستغاثة في أي دولة من دول غرب أوروبا الواقعة في نطاق تغطية المحطات الذي كان يشمل على نحو من التقريب دول غرب أوربا وجزءًا من شمال أفريقيا. ومع أن البعد الدولي للمسألة كان جليًّا، لم يكن حلها كذلك إذ إنه تطلب تنسيق ملائم وموافقة عدد كبير من الهيئات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ والمنظمات الدولية المعنية.

التحول إلى المسؤوليات التشغيلية

في نهاية مرحلة العرض والتقييم، كان أداء نظام كوسباس–سارسات قد جرى تشخصيه بدرجة كافية على الترددين 121.5 ميجاهيرتز[32] و406 ميجاهيرتز، وجرى الإعلان عن جاهزيته للاستخدام من الناحية التقنية. ومن الناحية التشغيلية، افتقدت الأمور إلى الوضوح، واستمرت المناقشات الحادة بخصوص المبادئ الواجب اتباعها فيما يتعلق بالتوزيع الدولي لإنذارات الاستغاثة الخاصة بكوسباس–سارسات. كذلك، جرى تطبيق مفهوم «مراكز مراقبة العمليات» لكل شريك من الشركاء الرئيسين (كندا، وفرنسا، والولايات المتحدة الأمريكية، والاتحاد السوفييتي) وتنفيذه بغرض السماح بتبادل بيانات الاختبارات أو الأنظمة، بالإضافة إلى الإنذارات «الحقيقية»، بين الشركاء، بما في محطات الاستقبال العاملة في الدول المستقصية (المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين).

[32] جرى أيضًا اختبار أداء نظام الإشارات في تردد 243 ميجاهيرتز على أقمار سارسات الصناعية التي وفرت هذا التردد بالقمر الصناعي سارسات1. وكان هذا النظام مطابقًا لنظام الإشارات في تردد 121.5 ميجاهيرتز وأظهر نتائج مشابهة.

ومع زيادة عدد الدول المنضمة إلى البرنامج كمقدمي لخدمات القطاع الأرضي؛ أي، كمشغلين للمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين ومراكز مراقبة العمليات، باتت مسألة توزيع بيانات الإنذارات قضية رئيسة للانتقال نحو العمليات العالمية في السنوات التالية لإتمام اتفاقية العرض والتقييم. وبالرغم من الإعلان عن أن نظام القمر الصناعي «جاهز للاستخدام التشغيلي» في الاجتماع الأول للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية في سياتل بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1985، فقد استغرق القائمون على كوسباس–سارسات عددًا من السنوات والعديد من النقاشات الحامية لكي يتمكنوا من وضع «خطة توزيع بيانات» شاملة ذات إجراءات متوائمة لضمان التوزيع المتكافئ والموثوق لإنذارات الاستغاثة الخاصة بكوسباس–سارسات بأنحاء العالم.

كانت المسألة معقدة من جميع الجوانب: التقنية والتشغيلية والسياسية. فعام 1984، لم يكن هناك نظام إرسال بيانات زهيد الثمن وآمن وعالمي لتوزيع إنذارات الاستغاثة على نحو من السلاسة والموثوقية. وكان الخياران الوحيدان المتاحان هما التلكس وشبكة الاتصالات السلكية واللاسلكية الثابتة للملاحة الجوية التي تعادله في ملاحة الطيران[33]. أما من الناحية التشغيلية، فلم تكن هناك إجراءات أو معايير متفق عليها للتبادل التلقائي لبيانات الإنذار المولدة بواسطة الحاسوب. ومن الناحية السياسية، كان من الصعب تطبيق المفهوم الجديد المتمثل في وجود مناطق خدمات «مراكز مراقبة العمليات» وفق حدود متفق عليها. فقد تطلب وضع «خطة توزيع بيانات لكوسباس–سارسات» وتنفيذها مجهودًا كبيرًا من قبل جميع المشاركين، بما في ذلك ممثلي الهيئات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ التابعة لشركاء كوسباس–سارسات والدول المشغلة لمراكز مراقبة العمليات/المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين التي اضطلعت بدور بالغ الأهم في هذا العمل. وقد كان ذلك كله ذا أهمية بالغة في التحول الناجح من مشروع قمر صناعي تجريبي إلى نظام قمر صناعي عالمي وتشغيلي يفيد في رصد إنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها.

في السياق نفسه، كانت القضية الأكثر إلحاحًا تتعلق بالإنذارات «الحقيقية» (رسائل الإنذار الصادرة تلقائيًّا من النظام وغير المرتبطة بالاختبارات المبرمجة)، عندما يحدد النظام مواقعها خارج الحدود الوطنية للدول المشغلة للمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين. فهذه الإنذارات «الحقيقية» كان من الممكن أن تمثل إنذارات بحالات استغاثة حقيقية أو إنذارات «زائفة» لا تعبر عن حالة استغاثة. ولا ريب في أن الالتزام بتوزيع إنذارات الاستغاثة على الهيئات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ في الدول غير مشاركة، التي تفتقد إلى جاهزية استقبال مثل تلك الإنذارات، كان سيشكل عبئًا إضافيًّا على لمتولي التوزيع وسيزيد من مسؤولياته القانونية. وقد كان ذلك الأمر شديد الوضوح في أوروبا، بسبب اتساع مناطق التغطية الواقعة في نطاق المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين وكذلك بسبب ضيق مساحات الأراضي التابعة للدول الأوروبية. أدى ذلك إلى اعتقاد وكالات الفضاء المشغلة للنظام في افتقادهم لمثل هذه الكفاءات، ففضلوا إمرار كافة البيانات إلى الهيئات الوطنية المعنية بعمليات البحث والإنقاذ التي يتبعونها. وفي الهيئات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ، ساد اعتقاد بالعجز عن الالتزام بمثل هذه المسؤوليات الجديدة التي لم تطرح من ذي قبل داخل المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني.

[33] كانت شبكة التلكس الخاصة بالخدمة المتنقلة للطيران تتيح إمكانية إرسال رسائل إلى مستخدمين محليين دون الحاجة إلى الاتصال بمركز مراقبة العمليات التابع لكوسباس–سارسات؛ أي لم تتطلب توزيع البيانات في بعض أنحاء العالم قبل التوصل إلى اتفاق بشأن توزيع البيانات في جميع أنحاء العالم.

وفي حالة شركاء كوسباس–سارسات، كان توزيع بيانات الإنذارات سيشكل تحديًا، لا سيما عندما شرعت أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز في الانتشار بين أساطيل الصيد. وكان التحدي سيزداد تضخمًا عند تشغيل الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز، ما كان سيتيح توفر رصدًا شبه فوري للإشارات على تردد 406 ميجاهيرتز بأنحاء العالم، ودون ارتباط ببيانات المواقع بإرسال أجهزة الإرشاد. ذلك، ويرد في الفصلين الثالث والخامس مناقشة مسألة توزيع بيانات الإنذارات على نحو أكثر تفصيلًا.

2-4-7 مذكرة التفاهم الثانية الخاصة بكوسباس–سارسات

عام 1984، استطاع الموقعون على مذكرة التفاهم الخاصة كوسباس–سارسات الإعلان عن جاهزية النظام للاستخدام من الناحية التقنية وأوصوا باستمراريته، لكنهم لم يمتلكوا صلاحية لإدارة نظام تشغيلي للبحث والإنقاذ. ويتناول الفصل الرابع تفنيد المتطلبات الرئيسة التي كان من الواجب الوفاء بها لكي يحظى النظام على الموافقة الدولية، ولكي تتبناه المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني، رسميًّا. كذلك، يصف الفصل الرابع أيضًا الطريق الطويل الذي امتطاه شركاء كوسباس–سارسات قبل الوصول إلى إجماع حول القالب المؤسسي الجديد الذي ضمن بدوره استمرارية برنامج كوسباس–سارسات. وقد استغرق ذلك أربعة أعوام أخرى. وفي الوقت نفسه، كانت الحاجة ملحة إلى إدارة النظام الموجود وإتاحة بيانات إنذارات موثوقة للهيئات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ.



دكتور جون ماكلوري
المدير المساعد للأقمار الصناعية، الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (1982–1985) صورة مُهداة من الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي

في تلك الظروف، تطلب الأمر مذكرة تفاهم جديدة، ولكن لم تكن وزارة الاتصالات في كندا أو وكالة ناسا بالولايات المتحدة الأمريكية تمتلكان تصريحًا لتفعيل نظام تشغيلي. وكانت الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي[34] هي الوكالة الأمريكية المسؤولة عن الأقمار الصناعية التشغيلية المعنية بالأرصاد الجوية، وكانت وزارة الأمن القومي[35] هي الوزارة الكندية الرائدة لعمليات البحث والإنقاذ. ولذلك، تحولت مسؤولية الاستمرار في المشروع فعليًّا إلى تلك الهيئات. وفي الحقيقة، لم تكن الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي تمتلك صلاحية محددة لتشغيل نظام قمر صناعي للبحث والإنقاذ، بل ولم تكن أي وكالة أمريكية أخرى (كقوات حراس السواحل المسؤولة عن عمليات البحث والإنقاذ في البحر وكالقوات الجوية المسؤولة عن عمليات البحث والإنقاذ في الجو) على استعداد لتحمل المسؤولية التي تشمل الالتزامات المالية ذات الصلة. ولعل تبوء الدكتور جون ماكلوري، الذي بدأ مشروع سارسات باعتباره مديرًا لقسم الاتصالات في مكتب الفضاء والتطبيقات الأرضية بوكالة ناسا، منصب المدير المساعد للأقمار الصناعية بالإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي—قد ساعد في حل تلك المسألة.

[34] الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي التابعة للولايات المتحدة الأمريكية
[35] وزارة الأمن القومي الكندية

في الاتحاد السوفييتي، كانت وكالة «مورسفياسبوتنيك» (الوكالة الفرعية لاتصالات الأقمار الصناعية المتنقلة البحرية) فرع اتصالات الأقمار الصناعية المتنقلة بوزارة البحرية التجارية، ومن ثم لم يسبب التحول إلى نظام تشغيلي أي مشكلات. وفي فرنسا، لم يكن للوكالة الوطنية للفضاء التي تتمثل في المركز الوطني لدراسات الفضاء أي مسؤولية متعلقة بعمليات البحث والإنقاذ أو أي صلاحية للإبقاء على نظام تشغيلي، لكن لم يكن هناك خيار آخر. مع ذلك، كان المركز الوطني لدراسات الفضاء لا يزال شديد التحمس إزاء المشاركة في إنشاء نظام قمر صناعي دولي جديد للأنشطة الإنسانية، وكان على أهبة الاستعداد للاستمرار في تمويل حصته لبعض السنوات حتى يحظى النظام بالدعم الدولي.

جرى توقيع «مذكرة التفاهم بين وزارة البحرية التجارية التابعة للاتحاد السوفييتي، والإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي التابعة للولايات المتحدة الأمريكية، ووزارة الأمن القومي بكندا، والمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا بخصوص التعاون في نظام الأقمار الصناعية الخاصة بعمليات البحث والإنقاذ في كوسباس–سارسات» في لينينجراد، بالاتحاد السوفييتي في الخامس من أكتوبر عام 1984. وقد وقع على النص المتفق عليه، الذي صدر بثلاثة لغات، السيد يوري زورابوف؛ نائب المدير العام لوكالة «مورسفياسبوتنيك» التابعة لوزارة البحرية التجارية، والدكتور جون ماكلوري؛ المدير المساعد للأقمار الصناعية بالإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، بالإضافة إلى السيد روبرت داجينايس؛ مدير سارسات بالأمانة الوطنية العامة لعمليات البحث والإنقاذ بوزارة الأمن الوطني بكندا، وأخيرًا السيد دانيل ليفيسك؛ مدير برامج أنظمة الأقمار الصناعية الخاصة بجمع البيانات والملاحة التابعة للمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا.

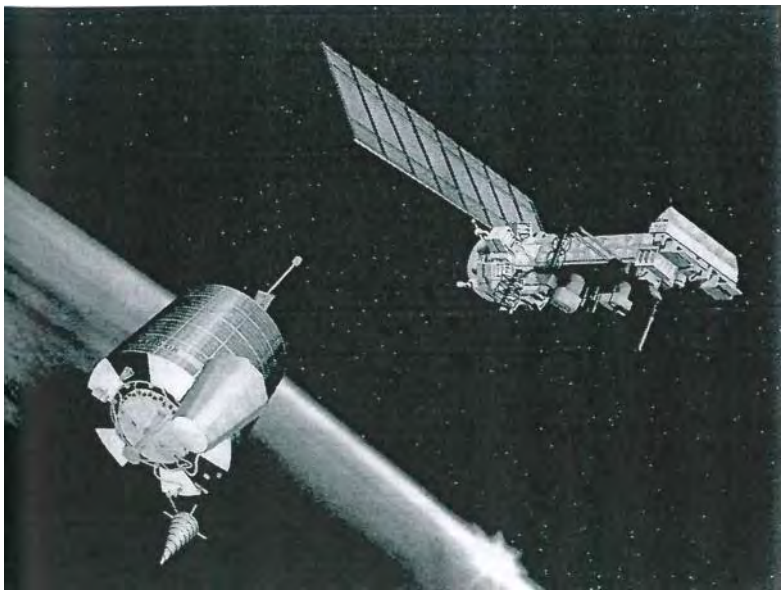
وبالرغم من تشابه صياغة مذكرة التفاهم الثانية مع صياغة مذكرة التفاهم الأولى الموقعة في 1979، فقد جاء بمذكرة تفاهم التي وُقعت عام 1984 تغيرٌ واضحٌ في الهدف. ففي ذلك الوقت، صار الهدف الأول للأطراف الموقعة على مذكرة التفاهم هو: «إنشاء نظام كوسباس–سارسات كنظام أقمار صناعية تشغيلي ودولي وعالمي يختص بعمليات البحث والإنقاذ». ولتحقيق هذه الغاية، اتفق الأطراف على:

- *«التأكيد على أن القدرة التشغيلية المبدئية لنظام كوسباس–سارسات وتَوَفُر ذلك النظام يقدمان خدمات الأقمار الصناعية والمعلومات المتعلقة بها [...] بغرض استخدامها في عمليات البحث والإنقاذ»؛*

- *و«التشجيع الفعال للاستخدام التشغيلي لنظام كوسباس–سارسات من قبل دول أخرى.»*

في هذه المرة، كانت مذكرة التفاهم تدرس في غير ما هوادة المستقبل بعيد المدى لنظام كوسباس–سارسات إذ إن الأطراف «اتفقوا على التفكير في إدخال تعزيزات مستقبلية [...] بما في ذلك إمكانية استخدام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض في المستقبل». كذلك، اتفق الأطراف على أن يضعوا «في أقرب وقت ممكن، وفي إطار النشاط التعاوني لنظام كوسباس–سارسات، الأساس المؤسسي لإنشاء نظام أقمار صناعية تشغيلي ودولي وعالمي يختص بعمليات البحث والإنقاذ، [مع الوضع في الاعتبار] المناقشات ذات الصلة في المنظمات الدولية مثل المنظمة البحرية الدولية، والمنظمة الدولية للطيران المدني والاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية.»

بعد ذلك، كان يُشار إلى نظام كوسباس–سارسات بالرجوع إلى ثلاثة أقمار سارسات صناعية، هي: («نوا إي» وكان قد أطلق فعليًّا، و«نوا إف» و«نوا جي» وكانا مزمع إطلاقهما)؛ وثلاثة أقمار كوسباس صناعية، هي: («كوزموس 1383» و«كوزموس 1447» و«كوزموس 1574»)؛ هذا بالإضافة إلى ثلاثة أقمار سارسات



تصور الفنان
لقمر سارسات الصناعي/الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (إلى اليسار)
قمر كوسباس الصناعي/«تسيكادا» (إلى اليمين)
(صورة مُهداة من المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا)

صناعية أخرى («نوا إتش» و«نوا أي» و«نوا جيه» التي أطلقت بعد ذلك) —كانت ستزود بمعدات حمولة البحث والإنقاذ[36]. وقد أعلن أطراف سارسات وكوسباس عن نيتهم إبقاء قمرين صناعيين عاملين في المدار «في ظروف عمليات طبيعية» (أي باستثناء حالة التعطل التام لحافلة القمر الصناعي أو الحمولة). وبموجب مذكرة تفاهم 1984، جرت الإشارة إلى النظام على أنه يتكون من عناصر أرضية وفضائية تدعم التوافق التشغيلي (الأقمار الصناعية، والمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين، ومراكز مراقبة العمليات). وقد جرت «دراسة» استمرار مشاركة النرويج والمملكة المتحدة وحلت مشاركة دول أخرى كمشغلين للعناصر الأرضية محل ترحاب، مع رهن ذلك بموافقة أطراف مذكرة التفاهم وتوقيعهم على اتفاق ملائم.

كانت الهيئة الجديدة المنظِمة لإدارة نظام كوسباس–سارسات هي لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، التي حلت محل فريق تنسيق كوسباس–سارسات. وقد تمتع فريق تنسيق كوسباس–سارسات بسلطة واسعة لتنسيق النشاط التعاوني، والحفاظ على نظام التوافق التشغيلي، وتبادل المعلومات وفق حاجة عمليات النظام. وقد تألفت هذه اللجنة من ممثلين اثنين لكل طرف من الأطراف الذين يتخذون القرارات بالتراضي. ذلك، وكانت دول أخرى «يجوز أن تُدعى إلى حضور الاجتماعات» التي يعقدها فريق تنسيق كوسباس–سارسات، ولكن «حسب تقدير فريق تنسيق كوسباس–سارسات». كذلك، نصت مذكرة التفاهم على أنه «من الطبيعي أن تُدعى الوكالات المشغِلة للمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين ولغيرها من معدات العناصر الأرضية الأخرى للحضور.»

[36] أعدت مذكرة التفاهم بين الهيئة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي الأمريكية ووزارة الدفاع الأمريكية، والمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا، ووقع في 1984، وبموجبها التزم شركاء سارسات بالتشاور فيما بينهم بشأن أقمار صناعية أخرى مزود بحمولة البحث والإنقاذ في مدار ساتلي عامل.

وكان المستجد الأخير في مذكرة التفاهم هو التخطيط لإنشاء أمانة عامة دائمة «لتنسيق الإجراءات ومساعدة لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية في إدارة [مذكرة] التفاهم.» ولأسباب ترد مناقشتها في الفصل الرابع، لم تؤسس الأمانة العامة حتى 1987، عندما كان الأطراف قد اتفقوا فعليًّا على وثيقة جديدة هي اتفاق كوسباس–سارسات الدولي.

كانت المواد الأخرى المكونة لمذكرة التفاهم عادية إلى حد كبير، ولم تختلف كثيرًا عن شروط المذكرة السابقة لها فيما يتعلق بالمسؤولية، وتبادل الأموال، وفض النزاعات، وغيرها. وقد سرى مفعول مذكرة التفاهم الموقعة في 5 أكتوبر 1984 بعد 180 يوم من توقيعها والتأكيد عليها من قبل جميع الأطراف. غير أنه كان هناك مستجد آخر في المادة 14 يختص بالتنبؤ بتاريخ الإنهاء: «31 ديسمبر 1990، أو حتى يتفق الأطراف على إطار دولي آخر، أيهما كان أسبق.»

تمثل الهدف الواضح لمذكرة تفاهم 1984 في الإعداد لتحول نحو اتفاقيات ذات مدى أطول. فالنية كانت واضحة، ولكن اختلفت رؤى الشركاء حول ما كان سيشكل «إطارًا مؤسسيًّا ملائمًا» في المستقبل. وفيما يتعلق بوكالات الفضاء أو الاتصالات التي كانت قد أجرت تطويرًا وتقييمًا وإيضاحاً لنظام كوسباس–سارسات، فإنشاء نظام دولي وتشغيلي وعالمي لإنذارات الاستغاثة كان اقتراحًا جديدًا غير مسبوق.

2–5 أنظمة البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (أنظمة جيوسار)

تتوارد الأفكار الرائعة غالبًا لأشخاص عدة في آن واحد. ففكرة استخدام جهاز إرسال لاسلكي منخفض الطاقة يعمل تلقائيًّا أو يدويًّا في حادثة استغاثة، لإرسال إنذار استغاثة عبر الأقمار الصناعية لم تكن ملكية حصرية لشركاء برنامج كوسباس–سارسات. ذلك إن الأفكار الرائعة يمكن تنفيذها بطرق شتى. لذلك، لا عجب في أن أساليب مختلفة لإنذارات الاستغاثة باستخدام الأقمار الصناعية قد تُقترح على المستخدمين المحتملين في وقت واحد تقريبًا.

في سبعينيات القرن العشرين، كان بديل الأقمار الصناعية ذات المدارات القطبية المنخفضة (التي يشار إليها أيضًا بالأقمار الصناعية ذات المدارات الأرضية المنخفضة) التي تبث إشارات في الجزء 400 ميجاهيرتز من الطيف الترددي، هو الأقمار الصناعية للاتصالات المتنقلة في المدارات الثابتة بالنسبة للأرض العاملة في نطاق التردد البالغ بين 1 و2 جيجاهيرتز من الطيف الترددي (1.6 جيجاهيرتز). وكما تناولنا في الجزء رقم 1–2 بالفصل الأول، كان مثل هذه الأقمار الصناعية يُقترح لشبكة الأقمار الصناعية المتنقلة البحرية التابعة لمنظمة الأقمار الصناعية البحرية الدولية، وكان الاتحاد الدولي للاتصالات قد خصص نطاقًا ترددياً مقداره واحد (1) ميجاهيرتز في النطاق الترددي البالغ بين 1 و2 جيجاهيرتز لإنذارات الاستغاثة الخاصة بخدمة الأقمار الصناعية المتنقلة[37].

في ذلك السياق، نشأ أسلوب نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (ليوسار) الخاص بكوسباس–سارسات نتيجة الحاجة إلى تحديد مواقع أجهزة الإرسال الكائنة المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز؛ تلك الأجهزة التي تبث إشارة تناظرية لم يكن من الممكن بثها عبر قمر صناعي ثابت بالنسبة للأرض بغرض أي استخدام عملي. لذلك، كانت طريقة دوبلر لتحديد المواقع هي المعالجة الوحيدة الممكنة للإشارات على تردد

[37] الحاشية رقم 5.375 في المادة 5 من لوائح الراديو للاتحاد الدولي للاتصالات (جدول تخصيص النطاقات الترددية): استخدام النطاق «1646.5 و1646.5» ميجاهيرتز حصريًّا لخدمة الأقمار الصناعية المتنقلة (من أل ر ل ض اء) لوصل بين الأقمار الصناعية لتحديد مواقع مصادر إشارات الاستغاثة لأغراض السلامة (راجع المادة 31).

121.5 ميجاهيرتز؛ وهي معالجة يمكنها مساعدة خدمات البحث والإنقاذ. بالمثل، جرى تصميم نظام التردد 406 ميجاهيرتز المستوحى من نظام تحديد المواقع باستخدام طريقة دوبلر وجمع البيانات البيئية («أرجو»)، لكي يلائم عمليات الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض. ومع ذلك، بحلول منتصف سبعينيات القرن العشرين، بدأت المنظمة البحرية الدولية مناقشة مكونات النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا، وتوقعت معظم الإدارات المشاركة أن الاتصالات الصوتية واتصالات البيانات في خدمة الأقمار الصناعية المتنقلة في البحر التي تعمل عبر كوكبة أقمار صناعية ثابتة بالنسبة للأرض—ستصبح مكونًا بالغ الأهمية في النظام المستقبلي. فكوكبة أقمار صناعية ثابتة بالنسبة للأرض بمقدورها تغطية معظم مساحة المحيطات على نحو مستمر بعدد لا يتخطى ثلاثة أقمار صناعية أو أربعة. وفي المنظمة البحرية الدولية، فإن نظام إنذارات الاستغاثة باستخدام أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية؛ تلك الأجهزة التي تعمل عبر نظام الأقمار الصناعية المستقبلية الثابتة بالنسبة للأرض في البحر، أُعتبر خيارًا واضحًا على نطاق كبير.

2-5-1 تنافس تصميمات أنظمة أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على التردد البالغ بين 1 و2 جيجاهيرتز

ساندت الهيئات البحرية في عدد من الدول (جمهورية ألمانيا الاتحادية، واليابان، والنرويج، والمملكة المتحدة، والولايات المتحدة الأمريكية، والاتحاد السوفييتي) البحث أو دفعت إليه بهدف تطوير أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد بين 1 و2 جيجاهيرتز عبر الأقمار الصناعية. وبالنسبة للمنظمة البحرية الدولية، تمثلت القضية الرئيسة بالنسبة لهم في أن يختاروا من بين مقترحات عدة للتصميمات تصميمًا كان سيختار ليكون جهاز إرشاد لاسلكيًّا محددًا لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض يتسم بأنه معياري ويخص النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر. وبالنظر إلى التكنولوجيا المتاحة في سبعينيات القرن العشرين، فقد كان الغموض هو السمة الغالبة على الاقتراح الذاهب إلى فك شفرة الإشارة الرقمية منخفضة الطاقة، التي تنبعث من جهاز إرسال حر الطواف ومُلق في بحار عميقة ومدار ببطارية، بعد بث تلك الإشارة من خلال مكرر إشارات محمول على قمر صناعي يبعد 36.000 كم عن الأرض. وفي الفترة بين 1982–1983، جرى تقييم مفاهيم التصميم المختلفة في «برنامج تجريبي منسق» يديره «فريق العمل المؤقت 7/8» التابع للجنة الاستشارية الدولية للبث اللاسلكي، في ظل إجراءات اختبار محددة مسبقًا وأسلوب تقييم متفق عليها، بما في ذلك اختبارات واقعية للمعدات النموذجية.

في سياق متصل، رشحت اللجنة الاستشارية الدولية للبث اللاسلكي في 1984 التصميم الألماني لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، التي طورها المعهد الألماني لبحث الرحلات الجوية والفضائية وتطويرها[38] باعتباره النظام العامل على التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز الأكثر ملائمة للاستخدام في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا. فبالإضافة إلى خيبة الأمل المترتبة على فقد منافسين، كانت النتيجة الفورية للاختيار هي إجبار جمهورية ألمانيا الاتحادية على الاضطلاع بدور المؤيد لتصميم نطاق التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز بغرض استخدامه خلال المناقشات التي تدار حول أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا، بينما استمرت الدول التي لم تكن قد فازت في منافسة التصميمات في دعمها للمفهوم وتنفيذه ولكن بحماس متواضع.

[38] المعهد الألماني لبحث الرحلات الجوية والفضائية وتطويرها

في ذلك السياق، وبالنسبة للغالبية العظمى من الوفود المشاركة في اجتماعات المنظمة البحرية الدولية، كان نظام اتصالات الأقمار الصناعية المتنقلة الثابتة بالنسبة للأرض التابعة لمنظمة الأقمار الصناعية البحرية الدولية – الذي كانت توفره واستمراره مضمونين بموجب ميثاق دولي – متوقعًا له أن يصبح أساس النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا. فقد كان من الطبيعي أن يكون الاختيار الأول لتقديم خدمات أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية. ولهذا السبب البسيط، أعرب بضعة وفود مشاركة في اجتماعات اللجنة الفرعية للاتصالات اللاسلكية التابعة للجنة السلامة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية عن تأييدهم لنسخة المدار الأرضي المنخفض للتردد 406 من أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية المقدمة من شركاء كوسباس–سارسات. وكانت جميع الإدارات على دراية بتطوير أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ ذات نطاق التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز، وأرادوا بشدة الحفاظ على تعدد الخيارات المتاحة أمامهم. علاوة على ذلك، كان قادة مشروع سارسات تابعين للوكالات البحثية أو وكالات الفضاء وليس لديهم أي علاقات مباشرة مع الإدارات البحرية التي تمثل بلادهم في اجتماعات المنظمة البحرية الدولية. غير أن وكالة «مورسفياسبوتنيك»، وهي فرع من وزارة البحرية التجارية بالاتحاد السوفييتي يمثل دولته في اجتماع اللجنة الفرعية لعمليات البحث والإنقاذ ولجنة المنظمة البحرية الدولية وأيضًا كقائد لنظام كوسباس—كانت استثناءً من ذلك. ولذلك فإن الاقتراحات المبكرة التي تعرض ضم جهاز الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز الخاص بكوسباس–سارسات كمكون محتمل للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا، قوبلت بشكوك هادئة داخل المنظمة البحرية الدولية.

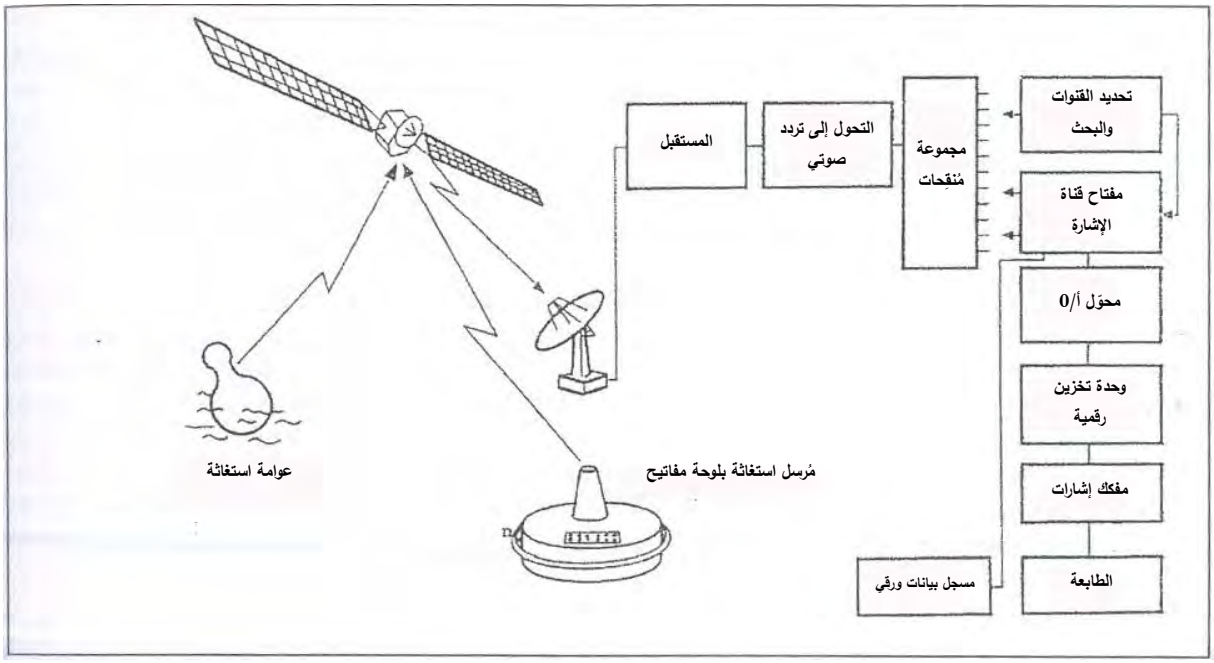
2–5–2 القضايا التشغيلية والقيود التقنية لأنظمة التردد البالغ بين 1 و2 جيجاهيرتز

كانت المثلبة الرئيسة في تصميم كوسباس–سارسات على تردد 406 ميجاهيرتز هي وقت الانتظار الذي يسبق تحليق القمر الصناعي في مدار أرضي منخفض على مرأى من أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، ما تسبب في تأخر بث رسائل الإنذار ومعالجتها. وكانت العقبة الرئيسة التي واجهت تصميم التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز هي الحاجة إلى التقاط بيانات المواقع وبث هذه البيانات في رسالة الإنذار؛ إذ إن التحديد المستقل للمواقع باستخدام تقنية دوبلر لم يكن متاحًا في نظام القمر الصناعي الثابت بالنسبة للأرض.

فقد أُرتئي أن الإدخال اليدوي المباشر لبيانات موقع السفينة إلى نظام أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ بواسطة لوحة مفاتيح لم يكن أسلوبًا عمليًّا بالنسبة لجهاز حر الطواف. لذلك، تناولته المناقشات في عجالة (راجع الصورة الموجودة بالصفحة التالية) وقوبل برفض سريع[39]. أما أجهزة الإدخال عن بعد – سواء أكانت لوحة مفاتيح في مقصورة ربان السفينة أم تغذية دورية تلقائية لبيانات المواقع التي تُستخلص من الأدوات الملاحية بالسفينة – فكانت تعاني من نقاط تعطل ومخاطر متمثلة في عدم موثوقية البيانات. وعلى وجه الخصوص، لا يمكن لأي جهاز إدخال بيانات عن بعد أن يضمن تحديث بيانات المواقع بعد إطلاق جهاز إرشاد لاسلكي محدد

[39] راجع الفريق العامل المشترك التابع لجلسة اللجنة الفرعية/الكيان الدولي المعني بالسلامة البحرية حول «النظام العالمي للبحث والإنقاذ باستخدام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض» (1979) – الجزء رقم 3-2 «وصف نظام الاتصال اللاسلكي للاستغاثة بجميع مواردها الاتحادية» – اشتمل نظام الاتصال اللاسلكي للاستغاثة في وسائل استقبال وحفظ «محمول ومزود بوحي تعدد الاتجاهات، وهو فيصل عن الفريق مرجاز الوشادل اللاسلكي المحدد موقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية، لكي يتم استخدامه إلى وسائل موقع السفينة في حالة تعطل محطات الفريق مرل الصناعي اللاسلكية البحرية.

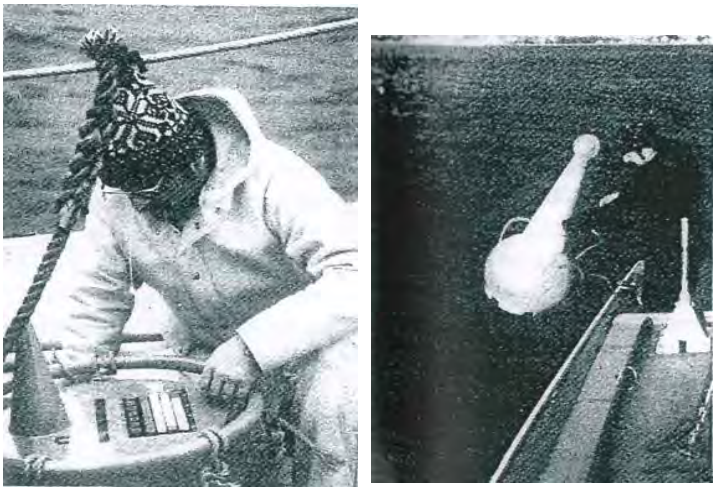
لمواقع الطوارئ حر الطواف في البحر في حادث استغاثة، ما أثار قضية إيجاد جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ، ملتصقًا، في أفضل ما يؤمل، بقارب نجاة بعد عدة ساعات من انجرافه في البحر. ومع أن جهاز الاستقبال الملاحي المتصل به جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ كان أسلوبًا يمكن اتباعه، فحقيقة أن جهاز كهذا لا يعمل بأنظمة الملاحة التي صُممت للعمل على الأرض وفي البر والتي توفر تغطية طويلة المدى تجعل من الممكن النظر في دمج ذلك الجهاز مع نظام حر الطواف ومنخفض الطاقة ومدار بالبطارية بحجم معقول. فبسبب القوانين الفيزيائية التي تحكم انتشار الأمواج اللاسلكية، فإن أنظمة الملاحة البرية طويلة المدى ستعمل بالضرورة في الجزء المنخفض من الطيف الترددي، متطلبةً هوائيات كبيرة إلى حد ما للمستقبِل، وهو ما



يتعارض مع جهاز صغير حر الطواف كان من المتوقع أن يظل «محمولًا» بواسطة شخص واحد.

تركيب مُرسل استغاثة بلوحة مفاتيح وجهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية بمفهوم نظام الاتصال اللاسلكي للاستغاثة ذي التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز الخاص بجمهورية ألمانيا الاتحادية

المرجع: التقرير المشترك للاتحاد الدولي للملاحة الفضائية/الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية الصادر عام 1979 عن النظام العالمي للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية



صورة توضيحية لنموذج عام 1982 من عوامة استغاثة ذات نطاق تردد منخفض ومُرسل استغاثة بلوحة مفاتيح
(نظام أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 1.6 جيجاهيرتز عبر الأقمار الصناعية الموصى به من قبل اللجنة الاستشارية الدولية للبث اللاسلكي – بواسطة والتر جويل، من المعهد الألماني لبحث الرحلات الجوية والفضائية وتطويرها، في إجراءات ندوة البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية بالمركز الفرنسي لدراسات الفضاء بفرنسا 1984).

هنا يظهر أن المنهج الوحيد القابل للتطبيق كان ضم جهاز استقبال الإشارات الملاحية عبر الأقمار الصناعية (أي، يعني مُستقبِل نظام عالمي لتحديد المواقع؛ لأن في هذا الوقت كان النظام العالمي لتحديد المواقع للولايات المتحدة الأمريكية هو فقط النظام التشغيلي) إلى جهاز إرشاد لاسلكية محدد لمواقع الطوارئ يتسم بأنه حر الطواف. مع ذلك، لم تكن تقنية النظام العالمي لتحديد المواقع متوفرة بعد للتطبيقات

المدنية، على الأقل بتكلفة يمكن للبحَّارة تحملها. وكنتيجة لهذا المأزق التقني المؤقت، عقب اختيار التصميم الألماني في 1984، تأخر التنفيذ الكامل لنظام أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ ذات التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز التابعة لمنظمة إنمارسات. فلم تبدأ الخدمة «إنمارسات–إي» – التي زودت أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ ذات التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز بجهاز استقبال للنظام العالمي لتحديد المواقع متكامل لتحديد مواقع أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ التي تتسم بأنها حرة الطواف بعد إطلاقها – التشغيل الكامل حتى يناير 1992؛ أي بعد مرور سبعة أعوام على بدء الاستخدام التشغيلي لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز الخاصة بكوسباس–سارسات.

2–5–3 نقاشات الخبراء في المنظمة البحرية الدولية والاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية

في المنظمة البحرية الدولية، استمر المناقشات أعوام عدة بين مؤيدي نظام أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد بين 1 و2 جيجاهيرتز ونظام أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض على تردد 406 ميجاهيرتز، وتخلل هذه المناقشات عدة مشكلات. فقد كان جليًّا أن أي عدد من المسائل الهامشية يمكن أن تؤثر على القرار النهائي بما يخدم تصميم بعينه. وقد كانت المسألة التي حظيت باهتمام خاص لدى البحَّارة والمنقذين هي: «أداة التوجيه» التي يتم توصيلها بجهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ. فعلى افتراض أن خدمات عمليات البحث والإنقاذ قد أبلغت بموقع حادثة الاستغاثة على الساحل، سواء بواسطة طريقة دوبلر لتحديد المواقع المحتواة في نظام الأقمار الصناعية ذات المدارات الأرضية المنخفضة أم من خلال البيانات المشفرة المنقولة عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، فإن هذا الموقع سيتضمن قدرًا من الشك حيال عملية الحسابات بالإضافة إلى تأثير الانجراف في البحر الذي يمكن أن يكون بالغًا. وفي جميع الأحوال، كان تحديد حاسمًا للموقع من قبل المنقذين المزودين بمعدات تحديد الاتجاهات ضروريًّا من أجل «التوجه» للسفينة المعطلة أو قوارب النجاة.

بالحديث عن أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز الخاصة بالطيران، سيكون الحل الواضح هو دمج جهاز إرسال تردده 121.5 ميجاهيرتز منخفض الطاقة في جهاز الإرشاد اللاسلكي للاستغاثة؛ إذ إن معدات تحديد الاتجاهات كانت متاحة لمعظم الطائرات، وأمكن إتاحة محددات اتجاهات محمولة زهيدة الثمن للمنقذين الأرضيين. أما في البحر، بالنسبة لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، كانت المسألة أعقد مع وجود نطاق واسع من الترددات المحتملة لتحديد الاتجاهات: بدءًا بتردد 2.182 كيلوهيرتز، ومرورًا بنطاق التردد العالي جدًّا (121.5 أو 156.8 ميجاهيرتز) أو نطاق التردد فوق العالي (406 ميجاهيرتز) الذي يشتمل أيضًا على أجهزة مرسلة–مجيبة رادارية متقدمة (جهاز مرسل–مجيب مخصص للبحث والإنقاذ) تعمل على تردد 9 جيجاهيرتز. فلا شك أن الاختيار النهائي سيؤثر على خدمات البحث والإنقاذ بالإضافة إلى تأثيره على أصحاب السفن؛ إذ ستكون هناك حاجة إلى أجهزة متوافقة تقنيًّا في طائرات البحث وقوارب الإنقاذ. كذلك، سيؤثر الاختيار جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية وتكلفته.

إن أداة توجيه على تردد 2.182 كيلوهيرتز، كما أُقترح مبدئيًّا من قبل مؤيدي النظام ذي التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز، يستلزم هوائيًّا أكبر، وبالتالي عوامة ضخمة مناسبة للسفن الكبيرة لا لزوارق التنزه. وقد اشتملت التصميمات الأولية لأجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ ذات التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز على عوامة تزن 30 كجم، طولها 1.2 م، وعرضها 0.5 م (راجع الصورة في الصفحة رقم 2–41). وقد كانت الاعتبار الدافع إلى هذا التصميم المبكر يتمثل في تجنب التحركات السريعة لهوائي العوامة في المياه المتقلبة، التي يمكن أن تؤدي إلى إزاحات دوبلرية في الترددات المُرسَلة. في ذلك السياق، كان القلق مبعثه إمكانية امتلاك الإزاحات الترددية المفاجئة لتأثير كبير في احتمالية الرصد بمحطة الاستقبال. فبعد تجارب ناجحة في البحر لتصميمات أصغر حجمًا وبسبب افتقاد التعامل مع عوامة ضخمة للجدوى لسمة العملية، جرى تصغير حجم العوامة ووزنها عندما ظهرت أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ بالأسواق، وتم تخفيض تردد التوجيه البالغ 2.182 كيلوهيرتز.

بالمثل، فإن نظام الأجهزة المرسلة–المجيبة المخصصة للبحث والإنقاذ على تردد 9 جيجاهيرتز – لكي يكون فعالًا – تطلب وجود هوائي مستقر بدرجة معقولة فوق سطح الماء، مستلزمًا هو الآخر جهازًا أكبر وأغلى من أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز والمزودة بأداة توجيه ذات تردد عالٍ جدًّا. فلكل جهاز مميزات وعيوب، ولذلك لم تُحسم المناقشات التي دارت في المنظمة البحرية الدولية حول أدوات التوجيه ذات التردد العالي جدًّا والأجهزة المرسلة–المجيبة المخصصة للبحث والإنقاذ، دون الرجوع إلى تقييم التجربة التشغيلية في البحر لتوضيح المشكلات وفض الخلافات. بناءً على ذلك، تم فإن تم التصديق على قائمة بالخيارات الممكنة، واشتركت التكلفة مع الأسواق في تحديد الفائز النهائي. وحتى عام 2016، لم يُصمم أي جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ خاص بكوسباس–سارسات بنظام الأجهزة المرسلة–المجيبة المخصصة للبحث والإنقاذ على تردد 9 جيجاهيرتز، بينما اشتملت جميع تصميمات أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ في البحر على تردد 406 ميجاهيرتز على أداة توجيه على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

ذلك، ولم تكن مناقشة نظامي إنذارات الاستغاثة عبر الأقمار الصناعية المقترحين قاصرة على المنظمة البحرية الدولية. ففي المؤتمر اللاسلكي الإداري العالمي «المتنقل» الذي انعقد عام 1983، اعترضت جمهورية ألمانيا الاتحادية، باعتبارها مؤيدًا لأجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ ذات نطاق التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز، على استخدام النطاق الترددي من 1.544 إلى 1.545 ميجاهيرتز من قبل برنامج كوسباس–سارسات في وصلة المغذي منخفض المدار الأرضي إلى محطات الاستقبال. فقد خصص الاتحاد الدولي للاتصالات هذا النطاق الترددي للاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة من الفضاء إلى الأرض وادخره لعمليات السلامة والاستغاثة (لوائح البث اللاسلكي الصادرة عن اتحاد الاتصالات السلكية واللاسلكية الدولي عام 1982 ملحوظة 728/ لوائح البث اللاسلكي الصادرة عن اتحاد الاتصالات السلكية واللاسلكية الدولي ملحوظة 5.356). ومع ذلك، أُستثنيت خدمات وصلة المغذي على وجه التحديد من خدمة الأقمار الصناعية المتنقلة في نطاق التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز (لوائح البث اللاسلكي الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات ملحوظة 5.351)، وكانت الجمهورية الاتحادية الألمانية تخطط لإنشاء نظام بث إنذارات للسفن باستخدام هذا الجزء بعينه من النطاق الترددي.

وقد أوضح مؤيدو كوسباس–سارسات أن مشاركة النطاق الترددي 1 ميجاهيرتز كانت مُجدية، ولم تحظ الخطوة التي كانت جمهورية ألمانيا الاتحادية ستبادر باتخاذها بأي دعم. وهكذا، أُستبقى ذلك الاستثناء الذي صب في مصلحة وصلة المغذي الخاصة بكوسباس–سارسات لهذا الجزء بعينه من نطاق التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز المخصص للاستغاثة والسلامة.

2-5-4 البحث عن النظام «الأمثل» لإنذارات الاستغاثة عبر الأقمار الصناعية

على الرغم من أن مناقشات اللجان الفرعية التابعة للجنة السلامة البحرية بالمنظمة البحرية الدولية حول الاتصالات اللاسلكية وعمليات البحث والإنقاذ غالبًا ما كانت باعثة على الحيرة، فقد كان لهذه المناقشات الفضل في توضيح السبب وراء عدم القبول التام لأي نظام فردي – سواء المدار الأرضي المنخفض أو المدار الثابت بالنسبة للأرض – وكذلك بيان السمات التي ينبغي أن يكون عليها نظام أمثل لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية.

وقد قدمت المنظمة البحرية الدولية وثيقتين بمتطلبات النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا، وسرت تلك المتطلبات على السفن التي تزن أكثر من 300 طن في المجمل. وكانت متطلبات النقل تحدد نوع المعدات التي كان من الواجب أن تُحمل على متن السفن فيما يختص بالاتصالات وإنذارات الاستغاثة التلقائية، بما في ذلك أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية. وقد نصت المتطلبات التشغيلية على المهام والخصائص التشغيلية الواجب توافرها في النظام. ووافق جميع خبراء المنظمة البحرية الدولية على الحاجة إلى نظام إنذارات استغاثة فوري. ومع ذلك، أمكن تنفيذ ذلك إما بواسطة معدات الاتصالات المحمولة على متن السفينة أو عن طريق إطلاق أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ التي تتسم بأنها حرة الطواف في حال تعرض السفينة لمخاطر الغرق و/أو وجوب الإخلاء. وفي ذلك الشأن، دارت المناقشة الوحيدة حول نوع المعدات الواجب استخدامها. ففي حال كان من المطلوب استخدام جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية لأداء مهمة بث إنذار الاستغاثة الفوري، فليس من الممكن، حينئذ، اختيار نظام الأقمار الصناعية ذات المدارات القطبية الخاص بكوسباس–سارسات، الذي كان مفتقدًا في ذلك الوقت إلى قدرات النقل الثابت بالنسبة للأرض، للمناطق البحرية «إيه–1»، و«إيه–2»، و«إيه–3»[40]. وعلى نحو أكثر وضوحًا، لو كان نظام اتصالات المحمول على متن السفينة هو فقط ما ينبغي له أن يؤدي تلك الوظيفة، فمن الممكن الموافقة على أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية على تردد 406 ميجاهيرتز الخاصة بكوسباس–سارسات في كل المناطق البحرية التابعة للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا.

علاوة على ذلك، فقد ظهر المتطلب التشغيلي لأسلوب لتحديث موقع جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ بعد إطلاقه في البحر ظهورًا تدريجيًّا بناءً على الخبرات المبكرة المكتسبة بنظام كوسباس–سارسات، والمتأتية في الغالب من استخدام أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز، في البحر.

بالمثل، في الاجتماع الخامس لفريق تنسيق كوسباس–سارسات (الاجتماع الخامس لفريق تنسيق كوسباس–سارسات، في الفترة من 20 إلى 24 يونيو 1983) الذي انعقد في تولوز بفرنسا، اقترح المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا تنظيم ندوة في تولوز في العام التالي. وقد دعي جميع الأطراف المهتمين بمشروع البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية، بما في ذلك المنظمة البحرية الدولية، والمنظمة الدولية للطيران المدني، والاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية، والمنظمة الدولية لاتصالات الأقمار الصناعية البحرية، بالإضافة إلى

[40] يرد وصف للمناطق البحرية التابعة للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا ومتطلبات النقل ذات الصلة في الملحق 2.

مطوري الأنظمة منخفضة النطاق الترددي. وكان هدف ممثل فرنسا في تلك الندوة؛ جيرارد براشيه، جليًّا ويتمثل في إظهار حقيقة نظام كوسباس–سارسات، والترويج لنجاحاته، وتعزيز الهدف المتمثل في قبوله كجزء مهم من النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا. كذلك، كان من بين أهداف الندوة التي انعقدت في تولوز توعية جميع الأطراف بتوقعات الدول الأخرى، ومستخدمي النظام، ومُصنعي أجهزة الإرشاد، والمنظمات الدولية.

وتجدر الإشارة إلى أنه في الوقت الذي عقدت فيه ندوة تولوز حول برنامج البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية (10–13 أبريل، 1984)، كان العدد الأكبر من الخبراء قد وافق على الحاجة إلى تحديثات المواقع. وفي إحدى جلسات المائدة المستديرة في نهاية الندوة في 13 أبريل، 1984، قال القائد إي جيلبرت من قوات حراس سواحل بالولايات المتحدة الأمريكية:

«أعتقد – بالتأكيد – في هذه مثل غيرها من القضايا – أننا نبحث عن توازن [...]؛ فمن الواضح إننا نرغب في وجود إنذار فوري وموقع دقيق تمام الدقة. [...] لكن أهمية الموقع المُحدث الدقيق ظهرت كمتطلب أهم [خلال هذه الندوة] مما قد كنا نعتقد من قبل. [...] وأفترض أنني ينبغي أن أعترف – بصفتي ملاحًا سابقًا للسفن – أن السفن غالبًا لا تعرف أين موقعها بدقة؛ وبالطبع، يتضمن جزء كبير من أعباء عملنا [في نظام البحث والإنقاذ] يخوتًا ومراكب صيد صغيرة ويؤكد جزء كبير من تاريخ أبحاثنا في قوات حرس السواحل أن هؤلاء الناس – لا سيما في الظروف غير المواتية – تكون لديهم معرفة متواضعة للغاية بمواقعهم. لذلك، إذا كنا نعتمد على السفن – خاصة مراكب الصيد الصغيرة – في إرسال تحديث للمواقع إلى النظام، فعلينا ندرك أن ذلك لن يتم بدقة بالغة.»

غير أن السيد يوفي هامرشيمدت – الذي مثل المعهد الهيدروجرافي الألماني وكان داعمًا نشطًا لنظام أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ منخفضة النطاق الترددي، لم يوافق على التصريح الوارد أعلاه. ومع ذلك، فقد انتهى إلى أنه: «إذا استطعنا مضافرة الجهود، سيكون لدينا نظام منخفض النطاق الترددي وثابت بالنسبة للأرض للإنذار المبدئي بعد شروع السفينة في الغرق وطواف جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ بحرية، ومن ثم فإن عملية تحديث الموقع ستتم خلال مرحلة البحث من قبل أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ الموجودة داخل قوارب النجاة والعاملة خلال نظام الأقمار الصناعية ذات المدارات القطبية، الذي سيكون كوسباس–سارسات في تلك الحالة على تردد 406 ميجاهيرتز.»

الحق إن هذا الاعتراف بقدرة النظام القطبي المستقلة على تحديد المواقع شكل إنجازًا كبيرًا لكوسباس–سارسات. وبكلمات أبسط، كان من المنتظر أن يقدم النظام «الأمثل» النموذجي تغطية عالمية ومستمرة لإنذارات الاستغاثة وللقدرة المستقلة على تحديد المواقع على نحو شبه فوري، باستخدام نوع واحد من أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية؛ يعمل على تردد واحد للوفاء بكافة متطلبات الأداء المرغوبة.

2-5-5 إستراتيجية كوسباس-سارسات بخصوص نظام يجمع بين المدار الأرضي المنخفض والمدار الثابت بالنسبة للأرض

لتحقيق هذا النظام النموذجي، اتبع شركاء برنامج كوسباس-سارسات أسلوبين. فمع الاختبارات المبكرة التي تستخدم قناة جمع البيانات على تردد 402 ميجاهيرتز على الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية الثابتة بالنسبة للأرض المندرجة تحت الأقمار الصناعية البيئية التشغيلية الثابتة بالنسبة للأرض التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، كانت وكالة ناسا قد أوضحت إمكانية نقل الإشارات التي لها سمات مشابهة لرسائل أجهزة الإرشاد الخاصة بكوسباس-سارسات خلال النظام ذي المدار الثابت بالنسبة للأرض. وفي يناير 1983، خلال أحد الاجتماعات الإقليمية التابع لنظام سارسات في تولوز، أخبر بيمي ترووديل من وكالة ناسا شركاء برنامج سارسات بقرار الولايات المتحدة الأمريكية المتمثل في تزويد قمرين صناعيين بيئيين عاملين ثابتين بالنسبة للأرض بمكرر إشارات على تردد 406 ميجاهيرتز «لأغراض العرض». أعقب هذا محاولات في 1984 باستخدام «جوز-7» (قمر صناعي بيئي عامل ثابت بالنسبة للأرض) بمشاركة كندا وفرنسا، ما يؤكد أن رسائل أجهزة الإرشاد منخفضة الطاقة على تردد 406 ميجاهيرتز الخاصة بكوسباس-سارسات يمكن أن نقلها بكفاءة عبر نظام ذي مدار ثابت بالنسبة للأرض، وفك شفراتها على الأرض.

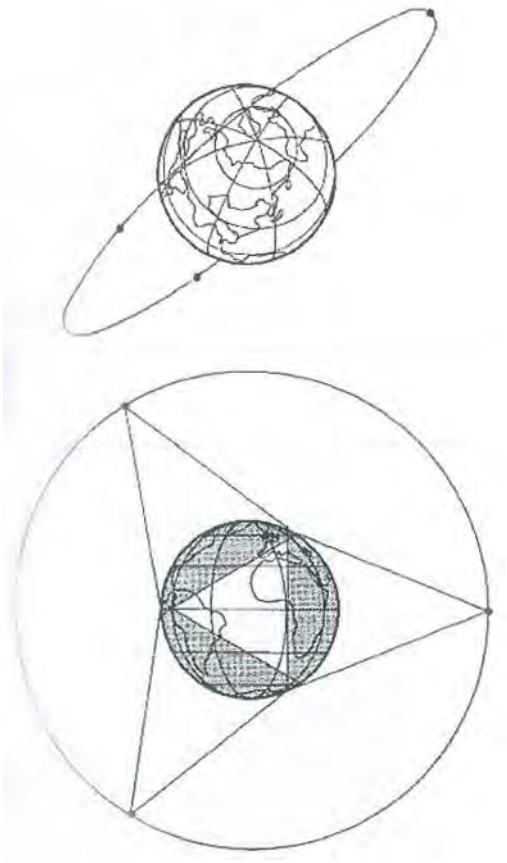
كان القائمون على إدارة كوسباس-سارسات على دراية كاملة بأن توفير تغطية عالمية للمدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز سيكون تحديًا صعبًا، وأن نتائج تجربة القمر الصناعي البيئي العامل الثابت بالنسبة للأرض إنما كانت تهدف مبدئيًا إلى إقناع إنمارسات بجدوى وضع مكرر الإشارة على تردد 406 ميجاهيرتز على ما ينتجونه في المستقبل من أقمار صناعية ذات مدارات ثابتة بالنسبة للأرض من «الجيل الثاني». وقد أجرى شركاء سارسات وإنمارسات دراسات جدوى ملائمة، ولكنهم عجزوا عن تحقيقها بسبب التكاليف المتضمنة ومشكلات التمويل العالقة (راجع الجزء رقم 4-1). فتركيب هوائي استقبال كبير وقابل للنشر بتردد 406 ميجاهيرتز على قمر صناعي ذي مدار ثابت بالنسبة للأرض مخصص لاتصالات النطاق الترددي المنخفض (حوالي 1.6 جيجاهيرتز) مثل تحديًا تقنيًا مرتفع التكلفة. علاوة على ذلك، لم يكن تُتشأ أي بنية مؤسسية لاقتسام تكاليف المعدات الإضافية المحمولة، فقد توقع الموقعون عن إنمارسات جني عوائد مالية على استثماراتهم، وهو ما لم تستطع خدمات إنذارات البحث والإنقاذ المجانية الوفاء به.

من ناحية أخرى، جرى الاستمرار في إيضاح قدرة المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز في الفترة بين عامي 1985 و1986 لتحسين نظام المعالجة الأرضية. وزُودت أقمار المتابعة الصناعية ذات المدارات الثابتة بالنسبة للأرض التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي بمكررات إشارات معززة على تردد 406 ميجاهيرتز كمكمل لحمولة جمع البيانات الخاصة بالأرصاد الجوية على تردد 400 ميجاهيرتز. وفي 1986، بالاجتماع الثاني للجنة كوسباس-سارسات التوجيهية، عرضت المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء توفير مكرر إشارات تردده 406 ميجاهيرتز لسلسلة مركبات الفضاء المستقبلية الخاصة بالاتصالات الهندية الثابتة بالنسبة للأرض (إنسات) لتغطية منطقة المحيط الهندي، وبالتالي مواصلة تعزيز هدف كوسباس-سارسات المتمثل في توفير قدرة مستمرة وعالمية للرصد.

وفي عام 1995، تحققت التغطية العالمية على مستوى المدارات الثابتة بالنسبة للأرض. وأخيرًا، في 1998، بعد مرور عامين من العرض والتقييم لقدرات المدارات الثابتة بالنسبة للأرض، وأكثر من عشرة أعوام من بعد التجارب المبدئية للمفهوم، أُعلن رسميًّا أن استكمال نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (جيوسار) لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض على تردد 406 ميجاهيرتز، قد بدء تطبيقه من قبل كوسباس–سارسات.

2-5-6 إمكانية إنشاء نظام قطبي منخفض النطاق الترددي

مدار واحد به ثلاثة أقمار صناعية
ارتفاع 12.000 كم، زاوية الانحراف 90 درجة



مفهوم نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط للنطاق الترددي المنخفض في المدار القطبي

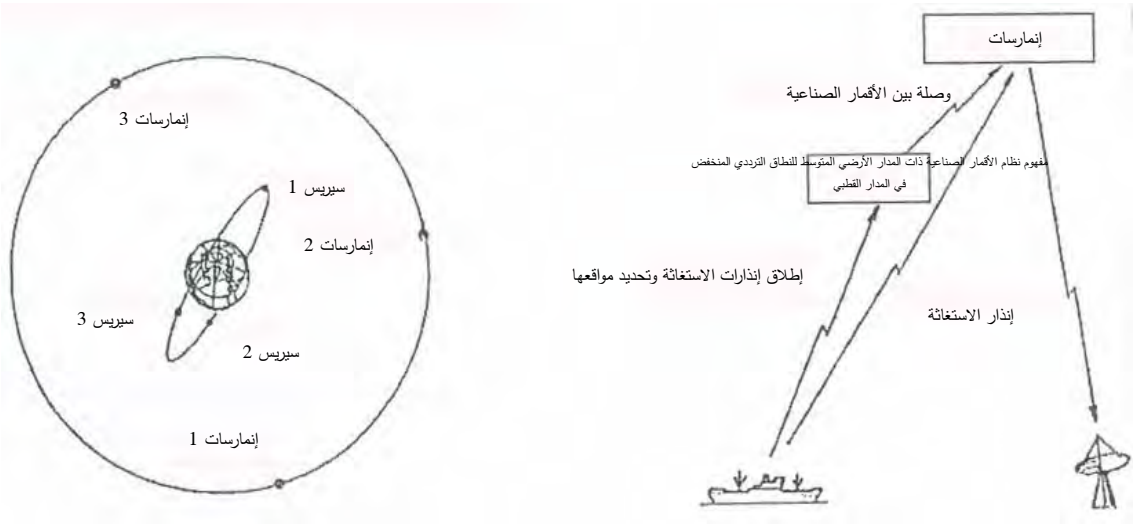
في 1984، التقى جيرارد براشيه؛ ممثل فرنسا في لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، بأولوف لوندبيرج؛ المدير العام لمنظمة لإنمارسات، في لندن. وبينما كان السيد براشيه يروج لمميزات التردد 406 ميجاهيرتز، أشار السيد لوندبيرج إلى ضرورة أن يفكر القائمون على إدارة كوسباس–سارسات في تركيب مكررات إشارات ذات منخفضة النطاق الترددي على أقمارهم الصناعية ذات المدارات الأرضية المنخفضة. وبالنظر إلى منصات الأقمار الصناعية المتاحة؛ أي المركبات الفضائية الثلاثية المتقدمة التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي ومركبة «تسيكادا» الفضائية، كان التحدي التقني يبعث على الرهبة ربما بدرجة مماثلة للرهبة التي تبثها فكرة تركيب مكررات الإشارات على تردد 406 في الأقمار الصناعية ذات المدارات الثابتة بالنسبة للأرض التابعة لإنمارسات. ومن الناحيتين السياسية والمالية، مثّل ذلك أيضًا طريقًا مسدودًا إذ كانت الحكومات التي كانت ترعى فعليًّا نظام التردد 460 ميجاهيرتز غير قادرة، في الوقت نفسه، على تطوير أسلوب منافس وتمويله.

بالإضافة إلى ذلك، فكر القائمون على إدارة المعهد الألماني لبحث الرحلات الجوية والفضائية وتطويرها، الذي كان مؤيدًا لنظام أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ ذات التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز، في استكمال خدمة أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ ذات التردد بين 1 و2 جيجاهيرتز التابع لإنمارسات بنظام ذي مدار قطبي على نطاق ترددي منخفض كان سيفيد المناطق القطبية فيما يتعلق بتوفير تغطية دائمة وتحديد المواقع بطريقة دوبلر.

عام 1982، استقبلت المنظمة البحرية الدولية ومجلس إنمارسات مفهومًا مبتكرًا هو «مفهوم نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط للنطاق الترددي المنخفض في المدار القطبي (سيريس)»، وهو مفهوم طورته الشركة الألمانية «أم بي بي/إرنو»، وتضمن ثلاثة أقمار صناعية مطلقة على مدار قطبي واحد بارتفاع 12.000 كم. وقد أسهم هذا النظام في توفير خدمات إنذارات الاستغاثة والاتصالات في المناطق القطبية، كمكمل للأقمار الصناعية ذات المدارات الثابتة بالنسبة للأرض التابعة لإنمارسات.

وفي ظل وجود كوكبة أقمار صناعية من هذا النوع، تحققت التغطية المستمرة للمناطق القطبية عبر ثلاثة أقمار صناعية تشغيلية فقط، بالرغم من أن العدد نفسه من الأقمار الصناعية الاحتياطية ربما يكون مطلوبًا لضمان مصداقية التغطية المستمرة. فكما في حالة كوسباس–سارسات، سيتاح قدرٌ من الإزاحة الدوبلرية للإشارة المتلقاة من أجل تحديد المواقع المستقل. علاوة على ذلك، جرى التفكير في إمكانية نقل رسائل الأقمار الصناعية المدارة بمفهوم نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط للنطاق الترددي المنخفض في المدار القطبي—إلى الأرض باستخدام كوكبة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التابعة لإنمارسات، ومن ثم يمكن الوصول إلى نظام إنذارات استغاثة شبه فورية، حتى في المناطق القطبية.

للأسباب نفسها التي ذكرت أعلاه عند تناول وجود مكررات الإشارات على تردد 406 ميجاهيرتز على سطح الأقمار الصناعية ذات المدارات الثابتة بالنسبة للأرض التابعة لإنمارسات، والتي تتمثل في التكاليف والتمويل، يمكن القول إن مفهوم نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط للنطاق الترددي المنخفض في المدار القطبي لم ير النور قط.



مفهوم النظام القطبي لنظام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط للنطاق الترددي المنخفض في المدار القطبي (سيريس) وكوكبة الأقمار الصناعية التابعة لإنمارسات

2-5-7 إنهاء نظام أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ ذات النطاق الترددي المنخفض

كانت خدمة إنذارات الاستغاثة «إنمارسات-إي» تتاح إتاحة مجانية للمستخدمين. وكانت شركة إنمارسات المحدودة ومشغلو المحطات الأرضية-الساحلية الوطنية يتحملون كافة تكاليف التشغيل. فقد تحملت الحكومة الألمانية الاستثمار المبدئي لمعدات استقبال محددة بالمحطات الأرضية-الساحلية التابعة لإنمارسات. وعندما حان الوقت في 2004 لاستبدال تلك المعدات، رفضت إنمارسات ومشغلو المحطات الوطنية تمويل المعدات البديلة وأثيرت مسألة مدى الاحتياج الفعلي للخدمة.

في ذلك الوقت، كانت أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، التي باتت متاحة منذ عام 1985، مستخدمة على نطاق واسع من قبل عدد كبير من الصيادين والبحارين من أصحاب قوارب التنزه حتى أتيحت، بعد طول انتظار، أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ ذات النطاق الترددي المنخفض في الأسواق عام 1992.

في 2004، كان 1300 جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ ذي نطاق ترددي منخفض، فقط مستخدمة حول العالم، وكان منها 100 جهاز جرى تركيبها في السفن التابعة لاتفاقية «حماية الأرواح في البحر» بموجب ما تقتضيه متطلبات النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر. ولم يكن ذلك الرقم مرضيًا إذا ما قورن بالعدد المستخدم في ذلك الوقت من أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، الذي بلغ 260.000 (مع بلوغ العدد الإجمالي حوالي 380.000 جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، متضمنة أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرسال الشخصية المحددة للمكان[41]). كذلك، كانت هذه المقارنة صادمة بعد نجاح خدمات أخرى لإنمارسات (مثل محطات الاتصال الطرفية «إنمارسات-إيه»، و«إنمارسات-بي»، و«إنمارسات-سي») التي وصلت إلى نحو 100.000 عميل. علاوة على ذلك، أقرت إنمارسات أن ارتفاع السعر التجاري لجهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ ذي النطاق الترددي المنخفض—عن سعر جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز المكافئ له، لم يترك أملًا كبيرًا في التوصل إلى تطور إيجابي للأزمة.

وأخيرًا في 7 سبتمبر 2004، أعلنت إنمارسات أن الخدمة ستتوقف في 1 ديسمبر 2006. أما أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ ذات النطاق الترددي المنخفض، التي يبلغ عددها 1.300 جهاز، فقد استبدل بها نماذج مكافئة لها على تردد 406 ميجاهيرتز في كوسباس-سارسات، اشترتها شركة إنمارسات المحدودة وعرضتها على مستخدمي خدمة «إنمارسات-إي» في 2006.

[41] أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة لمكان

الفصل الثالث

تصميم نظام كوسباس–سارسات وتطوره وعرضه وتقييمه

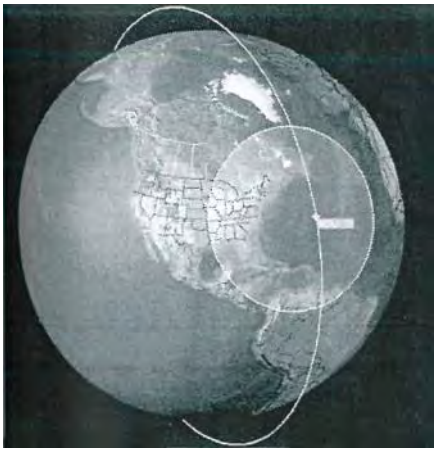
3–1 نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (نظام ليوسار)

وردت مناقشة نشأة مشروع سارسات في كندا وفرنسا والولايات المتحدة الأمريكية، ومشروع كوسباس في الاتحاد السوفييتي في الجزئين رقم 2–2 ورقم 2–3، على الترتيب. فالنظامان كلاهما قد صمما ليكونا نظامين ذوا مدار أرضي منخفض، باستخدام منصات الأقمار الصناعية التشغيلية المتاحة:

- الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي في مدارات[1] شمسية التزامن والمدارات شبه القطبية على ارتفاع حوالي 850 كم لحمولات سارسات؛

- وأقمار نظام «تسيكادا» الصناعية الخاصة بملاحة دوبلر في المدارات شبه القطبية[2] على ارتفاع حوالي 1000 كم لحمولات كوسباس.

3–1–1 قاعدة التشغيل



الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض

صورة توضيحية لمجال قمر صناعي ذي مدار أرضي منخفض في مدار قطبي.
صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي.

يسير، في العادة، القمر الصناعي بسرعة 7 كم في الثانية على ارتفاع 850 كم. في ذلك السياق، تصل الفترة المدارية إلى حوالي 101 دقيقة، ويكون لدى القمر الصناعي دائرة رؤية يصل قطرها إلى حوالي 5000 كم. فعندما يرى القمر الصناعي من الأرض، فإنه يكون شارعًا في عبور السماء في أقل من 15 دقيقة، اعتمادًا على زاوية الارتفاع القصوى للمرور المحدد لقمر صناعي بعينه.

وفي الوقت الذي تدور فيه الأرض في ظل مستوى الدوران المداري الثابت للقمر الصناعي، يجري مسح سطح الكرة الأرضية بالكامل في أقل من 12

---

[1] يبلغ الانحراف السمتي لأقمار الصناعي في نظام القطبي التابع لإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي 98.7 درجة. والمدار شمسي التزامن هو مداري يمر خط الاستواء في أوقات محلية محددة: يدور مستوى دوران المدار دورانًا بطيئًا (360 درجة في السنة) ليظل في زاوية ثابتة مع اتجاه الشمس. وهذه السمة تتيح للقمر الصناعي شمسي التزامن لخط عرض الأرض أن تنظر إلى الأرض دائمًا من زاوية الإنارة نفسها.

[2] يبلغ الانحراف السمتي لأقمار الصناعي في نظام تسيكادا 83 درجة. هذه الأقمار الصناعية شمسي التزامن لذلك فإن مستوى دوران مدار أقمار كوسباس الصناعية ومستوى دوران سارسات لا يحرفان أحدهما مع الآخر في الفضاء، مما يقلل الحاجة إلى أقمار الصناعية لتغطية منطقتين تتميز دوران مداراتها بأنها متعامدة. وتتشارك أقمار كوسباس وسارسات الصناعية في العديد من الخصائص.

ساعة من قبل كل قمر صناعي. علاوة على ذلك، يجري مسح القطبين عند كل مدار، بينما في الارتفاعات المنخفضة يزيد متوسط وقت الانتظار الخاص بمرور قمرين صناعيين متتابعين في مجال الرؤية لموقع معين. فمن الممكن أن يصل إلى بضعة ساعات عند خط الاستواء، اعتمادًا على عدد الأقمار الصناعية الموجودة في الكوكبة. أما في الارتفاعات المتوسطة، فإن وقت الانتظار الخاص بكوكبة اسمية لأربعة أقمار صناعية ذات مدار أرضي منخفض يكون في العادة أقل من ساعة واحدة في المتوسط. فمتوسط وقت الانتظار الحال يقل عندما يوجد عدد أكبر من الأقمار الصناعية في الكوكبة التشغيلية.

تتكون حمولات سارسات المحمولة على الأقمار الصناعية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (الولايات المتحدة الأمريكية) من نظام تكرار الإشارة على ترددات 121.5 ميجاهيرتز و243 ميجاهيرتز و406 ميجاهيرتز، مزود بجهاز إرسال الوصلة الهابطة على تردد 1544.5 ميجاهيرتز (مكرر عمليات البحث والإنقاذ البحث والإنقاذ – سار – قنوات)، قدمتهما كندا؛ بالإضافة ووحدة تخزين ومعالجة واستقبال على تردد 406 ميجاهيرتز قدمتها فرنسا. وتضم حمولات أقمار «ناديجدا» الصناعية المحتوية على نظام «تسيكادا» مكرر بحث وإنقاذ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، ووحدة تخزين ومعالجة واستقبال على تردد 406 ميجاهيرتز (معالج البحث والإنقاذ)، مزودة بجهاز إرسال الوصلة الهابطة على تردد 1544.5 ميجاهيرتز، وقد صممت روسيا (أو الاتحاد السوفييتي سابقًا قبل عام 1992) ذلك كله وقدمته.

ذلك، وتُبث إشارات أجهزة الإرشاد التي يستقبلها مكرر التردد 121.5 ميجاهيرتز[3]، والبيانات المولدة عن طريق معالج التردد 406 ميجاهيرتز، باستمرار على الوصلة الهابطة على تردد 1544.5 ميجاهيرتز، الأمر الذي يوفر تغطية «للوضع المحلي» حول المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام كوسباس–سارسات، التي تستقبل إشارة الوصلة الهابطة وتعالجها عند رصد الأقمار الصناعية. بالمثل، تُبث البيانات المعالجة القادمة من رسائل جهاز الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز المخزنة في ذاكرة القمر الصناعي بثًا مستمرًا بسرعة عالية (2.4 كيلوبايت في الثانية)، الأمر الذي يوفر تغطية «للوضع العالمي»، حيث تستقبل كل محطة طرفية للمستخدمين المحليين تفريغًا كاملاً للذاكرة عند كل مرور للأقمار الصناعية التي تقتفي تلك المحطات أثرها.[4]

تأثير دوبلر – غموض دوبلر

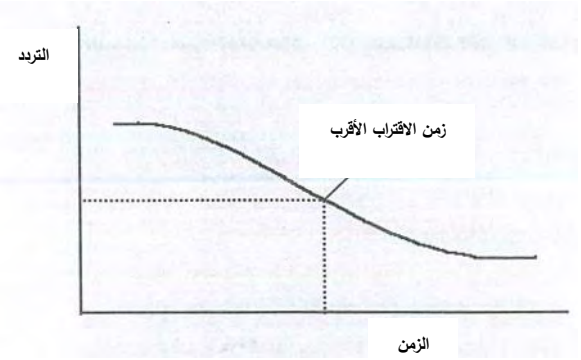
تتحرك الأقمار الصناعية التي تدور في مدارات حول الأرض على ارتفاع منخفض بسرعة عالية. وتتسبب سرعة القمر الصناعي المتصل بجهاز الإرشاد الخاص بالاستغاثة في حدوث إزاحة في التردد اللاسلكي لإشارة جهاز

في نظام سارسات يتم تعديل الوصلة الهابطة لإرسال الإشارات إلى المستخدمين المحليين على ترددي 243 ميجاهيرتز و406 ميجاهيرتز.

[4] لكل قمر صناعي مزود بمكرر عمليات البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز المحمول على أول ثلاثة أقمار سارسات من الجيل الحالي وحدة تخزين مخصصة قبل كل تمريرة، ذات أل شرطة، تخزن البيانات المرسلة إلى المستخدمين المحليين في نظام كوسباس–سارسات، التي تستقبل إشارة الوصلة الهابطة على تردد 1544.5 ميجاهيرتز وتخزنها لحين مرورها فوق محطة أرضية للاستقبال والتحكم. وتقوم هذه المحطات الأرضية، التي تسمى أيضًا المحطات المحلية، بتجميع البيانات المخزنة من أجهزة الأقمار الصناعية المختلفة في مناطق تغطيتها، وتقوم بإرسالها إلى مركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات الدولي، الذي يوفر بدوره البيانات إلى مركز عمليات البحث والإنقاذ التابع للولايات المتحدة الأمريكية، وتسمى أيضًا مركز عمليات البحث والإنقاذ الوطني (في الولايات المتحدة)، ومركز التنسيق الفرعي الإقليمي (في بريطانيا)، ومركز التنسيق الفرعي الإقليمي (في فرنسا). وتسمى المحطات المحلية التي تستقبل البيانات المخزنة من أجهزة الأقمار الصناعية المختلفة في مناطق تغطيتها المحطات المحلية أو المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين. وتقوم المحطات المحلية بمعالجة البيانات المرسلة إلى مركز عمليات البحث والإنقاذ التابع للولايات المتحدة الأمريكية، وتسمى أيضًا مركز عمليات البحث والإنقاذ الوطني

الإرشاد المتلقاة على هوائي القمر الصناعي، فيما يعرف باسم «تأثير دوبلر»، على النحو الموضح في الرسم التوضيحي.

في ذلك السياق، تًستخدم خصائص المنحنى دوبلر – زمن الاقتراب الأقرب والانحدار، لحساب موقع جهاز الإرسال.[5] ودائمًا ما توَّلد تقنية دوبلر لتحديد المواقع أزواجًا من المواقع المتوقعة، واحد على كل جانب من المسار الفرعي للقمر الصناعي، الأمر الذي ينتج عنه غموض في تحديد الموقع، حيث يمثل أحد الموقعين الموقع الحقيقي والآخر صورة منعكسة له. ويمكن للمحطة الأرضية تقييم أي الموقعين أكثر احتمالاً، باستخدام انحراف محتوى دوبلر الناجم عن دوران الأرض. ومع ذلك، فالموقعان المحتملان الناتجان عن حساب دوبلر يُعاد توجيههما إلى سلطات البحث والإنقاذ المختصة، مع حساب احتمالية كل منهما.



إزاحة ترددية دوبلرية في مقابل زمن الإشارة المتلقاة في هوائي

وتجدر الإشارة إلى أن عملية تقييم «الموقع الحقيقي» مقابل «موقع الصورة المنعكسة» باستخدام إشارات التردد 121.5 ميجاهيرتز، التي كانت تفتقر إلى طيف ترددي «واضح» للموجة الحاملة—تتسم دائمًا بالصعوبة. فعلى تردد 406 ميجاهيرتز، عندما تحتسب هندسة المرور جيدًا، فإن دقة تبيين الغموض عادة ما تسفر عن احتمالات 75% إلى 25%. وتؤكِّد دقة تبيين الغموض عقب رصد جهاز الإرشاد مرورًا ثانيًا للقمر الصناعي، إذ يتباعد الموقعان الصوريان في حين يتطابق الموقعان الحقيقيان.

3-1-2 نظام مكرر البحث والإنقاذ على تردد 121.5 ميجاهيرتز

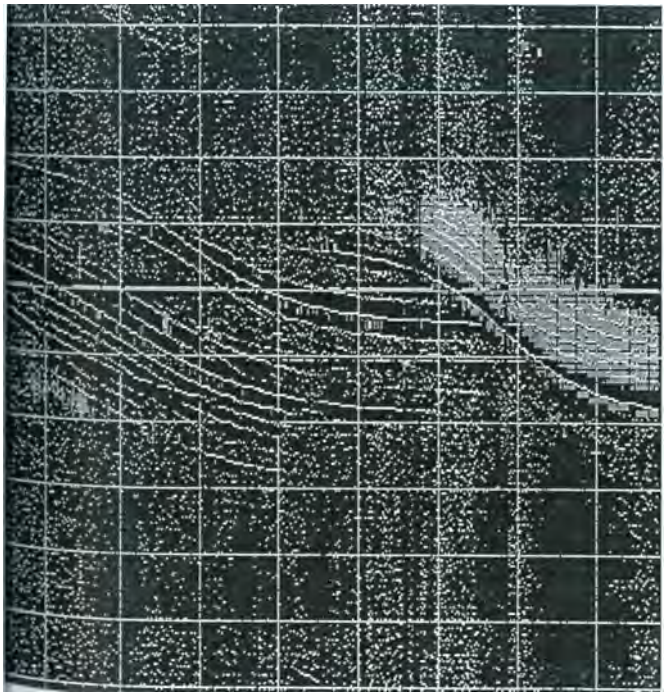
وردت، في الجزء رقم 1-3 بالفصل الأول، مناقشة الاستخدام التشغيلي لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز قبل وجود كوسباس-سارسات. فقد كانت أجهزة الإرشاد التناظرية الخاصة بالاستغاثة المطورة في ستينيات القرن العشرين—يلزم أن تفي بالمواصفات الوطنية القائمة بخصوص معايير المنظمة الدولية للطيران المدني، لكنها لم تُصمم بالأساس للعمل بنظام للأقمار الصناعية. فأجهزة الإرشاد تلك لم تبث سوى كسر صغير للغاية من الواط (قدرة متكافئة لطاقة إشعاع متجانس اتجاهيًّا تبلغ حوالي من 0.05 إلى 0.1 واط[6])، مع احتواء الإشارة على نغمة متراجعة وتضمين تضخمي، الأمر الذي تسبب في وجود صوت رنان في جهاز استقبال جوي قريب، فيما يشبه جهاز الإنذار الموجود بالسيارات في الوقت الحالي. فتردد الموجة الحاملة الخاص بجهاز الإرشاد لم يكن شديد الاستقرار وكان متأثرًا تأثرًا ملحوظًا بتغير درجات الحرارة المحيطة.

---

[5] يحدد زمن الاقتراب الأقرب الموقع على مسار القمر الصناعي الذي يكون فيه القمر الصناعي في أقرب نقطة من جهاز الإرشاد. ويكون جهاز الإرشاد في موضع عمودي على المسار. ويتبين انحدار منحنى دوبلر في زمن الاقتراب الأقرب مع المسافة بين جهاز الإرشاد ومسار القمر الصناعي. ويكون الموقعان الدوبلريان المحتملان متناظرين على كل جانب من جانبي مسار القمر الصناعي.

[6] القدرة المتكافئة لطاقة الإشعاع المتجانس اتجاهيًا

المعالجة والتغطية المحلية لمكرر البحث والإنقاذ على تردد 121.5 ميجاهيرتز



مخطط الطيف (التردد مقابل الزمن) الخاص بنطاق التردد 121.5 ميجاهيرتز المتكرر يوضح الضجيج والأنماط الدوبلرية الناتجين بفعل أجهزة الإرشاد والتداخلات.

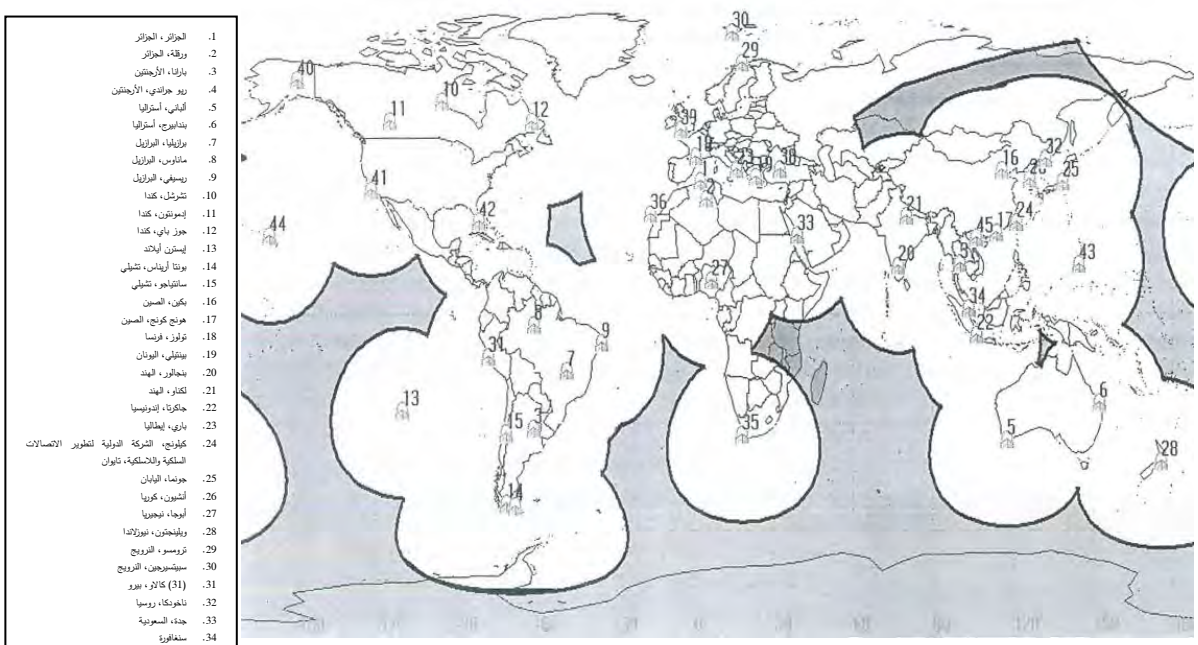
صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

على الأرض، كان طيف الإشارات المتكررة خلال قناة مكرر البحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية يتحتم تحليله لتحديد أنماط منحنى دوبلر التي ستؤدي إلى تحديد الموقعٍ. ومع ذلك، تعقّد الأمر بفعل الضجيج والتداخل الناتجين من إرسالات الصوت القوية والطيف غير المنظم لإشارة جهاز الإرشاد الضعيفة، الأمر الذي تسبب في بعض الأحيان في وجود نطاقات الجانبية وعدم استقرار تردد الموجة الحاملة (راجع الصورة). وقد تأثرت معامِلات الأداء، مثل: قدرة النظام على الوصول المتعدد، ودقة تبيين الغموض، ودقة الموقع، بهذه الخصائص.[7] علاوة على ذلك، لم يكُ ممكنًا تقديم أي معلومات عن هوية المشغل.

وأخيرًا، تطلب نمط التشغيل الخاص بمكرر البحث والإنقاذ على تردد 121.5 ميجاهيرتز رؤية متزامنة للقمر الصناعي عن طريق جهاز الإرشاد ومحطة الاستقبال الأرضية (المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين). ومن ثم، كانت التغطية حول المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين محلية فقط، وازداد متوسط أوقات الانتظار الخاصة بمرور القمر الصناعي المناسب في مجال رؤية كل من جهاز الإرشاد والمحطة الطرفية للمستخدمين المحليين بزيادة المسافة من جهاز الإرشاد إلى المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين.

ومع ذلك، حتى في ظل وجود هذه القيود، عززت قدرة الرصد بجهاز الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز تعزيزًا قويًّا مع استحداث تقنيات تحديد المواقع بطريقة دوبلر والرصد عبر الأقمار الصناعية.

[7] راجع الجزء رقم 3-2-1 الذي يناقش أداء النظام على تردد 121.5 ميجاهيرتز.



رسم توضيحي لتغطية الوضع المحلي لمكرر البحث والإنقاذ الخاص بكوسباس–سارسات

توضح الخريطة منطقة الرؤية الخاصة بالقمر الصناعي التي ضمت 45 محطة تشغيلية طرفية للمستخدمين المحليين بنهاية 2008. وتمتد التغطية الفعلية لمكرر البحث والإنقاذ إلى ما وراء الدوائر الواضحة، لكنها مصحوبة بتزايد في معدل أوقات الانتظار الخاصة بمرور القمر الصناعي المناسب لتحقيق الرؤية المتزامنة لكل من جهاز الإرشاد والقمر الصناعي والمحطة الطرفية للمستخدمين المحليين.

(الأمانة العامة لكوسباس–سارسات: بيانات الأنظمة رقم 34 – ديسمبر 2008)

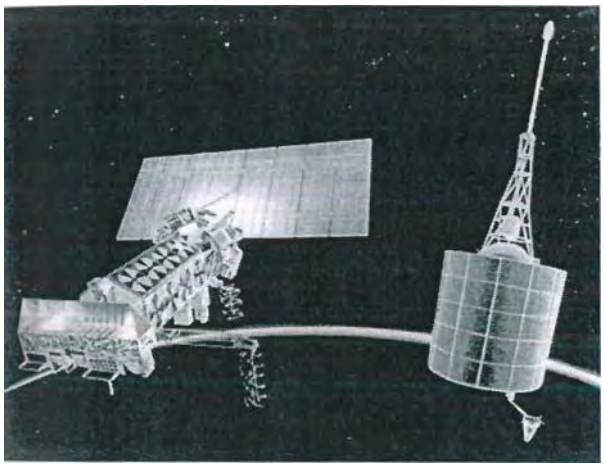
التحديات التقنية المتعلقة بتطوير النظام العامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز

لمّا كان هناك 250000 جهاز إرشاد عاملة فعليًّا عند بدء العمل بنظام كوسباس–سارسات، كان لزامًا أن يستوعب نظام الأقمار الصناعية الجديد أي إشارات تولدها تلك الأقمار. وقد تمثل أول تحدٍ أمام مطوري النظام الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز في الضعف الشديد للإشارة المنبعثة من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ. فقد تسببت القدرة المتكافئة لطاقة الإشعاع المتجانس اتجاهيًّا البالغة (0.05) خمسين ميلليواط، المنبعثة من هوائي شبه نصف الكروي، عقب الانتشار في الفضاء على مسافة 1000 كم، في وصول إشارة قوتها 5×10^{-15} واط[8] إلى هوائي القمر الصناعي. ويرد في الأجزاء التالية من هذا الفصل شرحًا لبعض التحديات التقنية التي كان على مطوري النظام التعامل معها. كذلك، يعرض لأداء النظام الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز في الجزء رقم 3–2، بالإضافة إلى بضعة أمثلة على الاستخدام الفعلي للنظام في عمليات البحث والإنقاذ إبّان مرحلة العرض والتقييم.

[8] 5×10^{-15} واط= 0,000,000,000,000,005 واط

مُنقحات التداخل الكهرومغناطيسي الدقيقة على متن الأقمار الصناعية (نوا) التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي

من ناحية أخرى، كان من الواضح أن هناك ضرورة كبيرة لوجود جهاز إرسال/استقبال شديد الحساسية يختص بالبحث والإنقاذ على متن القمر الصناعي. وقد جرى تصميم مكرر البحث والإنقاذ الكندي وبناءه واختباره للتأكد من أنه لا يولد إشارات متداخلة (يُشار إليها كذلك بالتداخل الكهرومغناطيسي) في النطاقات الترددية الأخرى، لا سيما في نطاقات الاستقبال الخاصة بها. بالمثل، جرى تصميم جميع الحمولات الأخرى وأجهزة الأرصاد الجوية على متن المركبة الفضائية المضيفة «نوا–إي» (تسمت باسم «نوا–8» ما أن بدأت في العمل) واختبارها بحيث يضمن احتواؤها على انبعاثات تداخل كهرومغناطيسي منخفضة للغاية، بما يوافق متطلبات المواصفات العسكرية الأمريكية. وقد انطلقت معظم هذه الأجهزة المتماثلة معًا بنجاح على متن العديد من الأقمار الصناعية السابقة التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي. ومن ثم، أُفترض أن المركبة الفضائية المضيفة من شأنها توفير مأوى جيد لحمولة البحث والإنقاذ الجديدة. ومع ذلك، كان جهاز استقبال البحث والإنقاذ على تردد 121.5 ميجاهيرتز أشد حساسية (حوالي 1000 مرة، أو 30 ديسيبل) من مستويات الانبعاثات المسموح بها لأجهزة الأقمار الصناعية الأخرى.



تصور الفنان للقمر الصناعي نوا/سارسات (إلى اليسار) والقمر الصناعي «تسيكادا»/كوسباس (إلى اليمين)
(صورة مُهداة من المركز الوطني لدراسات الفضاء)

نتيجة لذلك، شعر الفريق بالصدمة عند تركيب أول حمولة خاصة بمكرر البحث والإنقاذ على أول قمر سارسات صناعي («نوا–إي») وعند توصيل هوائيات البحث والإنقاذ لتنفيذ اختبارات التداخل الكهرومغناطيسي الروتينية. فقد ظهرت مستويات مرتفعة من الضجيج واسع النطاق وعشرات من الإشارات غير المتوقعة في نطاق الاستقبال على تردد 121.5 ميجاهيرتز بإشارة الوصلة الهابطة. وكان العديد من هذه الإشارات أقوى بكثير من إشارات أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة. لذلك، كانت مهمة البحث والإنقاذ محكوم عليها بالفشل، لكن شاء حسن الطالع أن تمر هذه الانبعاثات في نطاقات الاستقبال الخاصة بالمكرر الكندي على تردد 243 ميجاهيرتز أو تردد 406 ميجاهيرتز، دون أن يلاحظها أحد.

استغرقنا وقتًا طويلاً لإقناع أنفسنا ووكالة ناسا أن مشكلة التداخل الكهرومغناطيسي كانت حقيقة. وإذا لم تكن المشكلة قد اكتشفت قبل إطلاق سارسات–1، فإنه كان من المحتمل أن يعمل النظام الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز على نحو شديد السوء، هذا إن عمل في المقام الأول. ومن ثم، كانت القصة التي يتناولها التقرير ستكون مختلفة تمامًا!

تيد هايز، مركز أبحاث الاتصالات (كندا)
مدير أنظمة سارسات

كان اكتشاف مشكلات التداخل الكهرومغناطيسي على هذه المركبة الفضائية المعقدة متعددة المهام التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (نوا) التي بنيت بالكامل فعليًّا—من أكبر التحديات التقنية التي واجهتها على الإطلاق.

جيم كينج، مركز أبحاث الاتصالات (كندا)،
مهندس أنظمة سارسات

في البداية، لمّا كان مصنع الأقمار الصناعية غير بعيد عن العديد من المطارات الرئيسة وثلاث مدن كبيرة (نيويورك، ونيوارك، وفيلاديلفيا)، كان من المفترض أن تكون جميع الإشارات المتداخلة ناشئة عن مصادر خارجية، مثل محطات الإذاعة والتليفزيون المحلية، ومراكز مراقبة الحركة والرحلات الجوية. ومع ذلك، أجري مزيد من الاختبارات. وقد كانت اختبارات التداخل الكهرومغناطيسي المعتادة تجرى دائمًا على مستوى المركبة الفضائية في حجرات كبيرة لامتصاص الموجات اللاسلكية، وهو ما كان يحول دون انعكاس الموجات اللاسلكية خارج الجدران والسقف، لكن الحجرة لم توفر سوى حجب جزئي للإشارات الخارجية. وكانت الطريقة الوحيدة لحجب الإشارات عن العالم الخارجي تتمثل في وضع القمر الصناعي بأكمله (الذي كان تقريبًا في حجم شاحنة نقل صغيرة) مع هوائياته وهي منشورة، في مستودع فولاذي كبير (في الواقع غرفة تفريغ هوائي وحراري) وإعادة الاختبار. ومع أن مستويات التداخل قد خفِضت كثيرًا، شاء سوء الطالع أن تظل تلك المستويات، حتى بعد الخفض، عالية جدًّا لا تسمح بنجاح مهمة البحث والإنقاذ. وقد أظهر التحليل[9] أن الإشارات منخفضة المستوى على تردد 121.5 ميجاهيرتز قد تولدت داخل عدد كبير من تلك الأدوات؛ فقد بان أن هذه الإشارات كانت تنبعث من الكابلات المترابطة على متن المركبة الفضائية، ويلتقطها هوائي استقبال البحث والإنقاذ على بعد بضعة أمتار. ولأن تلك التداخلات الواقعة على متن المركبة الفضائية لم يكن لها أي إزاحة ترددية، فدائمًا ما كانت تتخلل نطاق البحث والإنقاذ الترددي بأكمله.

تمثل الحل الوحيد في تركيب مُنقِحات دقيقة ذات ترددات لاسلكية يطلق عليها اسم «خرزات الفريت» على كل سلك قادم من كل جهاز أو متجه إليه، ولفّ واقي ترددات لاسلكية حول جميع كابلات المركبة الفضائية وموصلاّتها. وبعد أشهر من تجدد العمل المضني في إعادة تهيئة المركبة الفضائية وإعادة اختبارها، أصبح نطاق استقبال البحث والإنقاذ كافيًّا للمضي قدمًا في البعثة والإطلاق. ومع أن بعض التداخلات منخفضة المستوى ظلت موجودة[10]، فقد جرى بعد ذلك اقتفاء تلك المشكلة وتصحيحها في أقمار نوا الصناعية اللاحقة. ولعل الفضل الأكبر في ذلك يعود إلى قسم «الإلكترونيات الفلكية» داخل «شركة راديو أمريكا»، وإلى المهندسين، وإلى التقنيين الذين تتبعوا مشكلة التداخل الكارثية تلك وأصلحوها. فلولا إصلاح مشكلة التداخل الكهرومغناطيسي تلك، ولولا أقمار نوا الصناعية اللاحقة، لكانت عمليات البحث والإنقاذ على تردد 121.5 ميجاهيرتز عبر أقمار سارسات الصناعية— ستبوء بالفشل.

على الجانب الآخر، كان على علماء «معهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء» التابع للاتحاد السوفييتي، الذين طوروا حمولة كوسباس للبحث والإنقاذ على تردد 121.5 ميجاهيرتز في موسكو، مواجهة مشكلة التداخل الكهرومغناطيسي نفسها. مع ذلك، لم تكن المركبة الفضائية ناجيدا مُحمّلة على النحو الذي كانت عليه حافلة نوا، التي كانت تضم تسعة أجهزة مختلفة. فباستثناء حمولة كوسباس، أُودعت أجهزة الاستقبال والإرسال ببعثة «تسيكادا» الخاصة بملاحة دوبلر على متن الحافلة، وهو ما أدى إلى تقليل مصادر التداخل الكهرومغناطيسي المحتملة. ومع ذلك، كانت ترددات نظام تسيكادا على تردد 150 ميجاهيرتز وتردد 400 ميجاهيرتز، شديدة القرب من ترددات أجهزة الاستقبال الخاصة بالبحث والإنقاذ، الأمر الذي بعث دون شك على قلق المصممين العاملين في

---

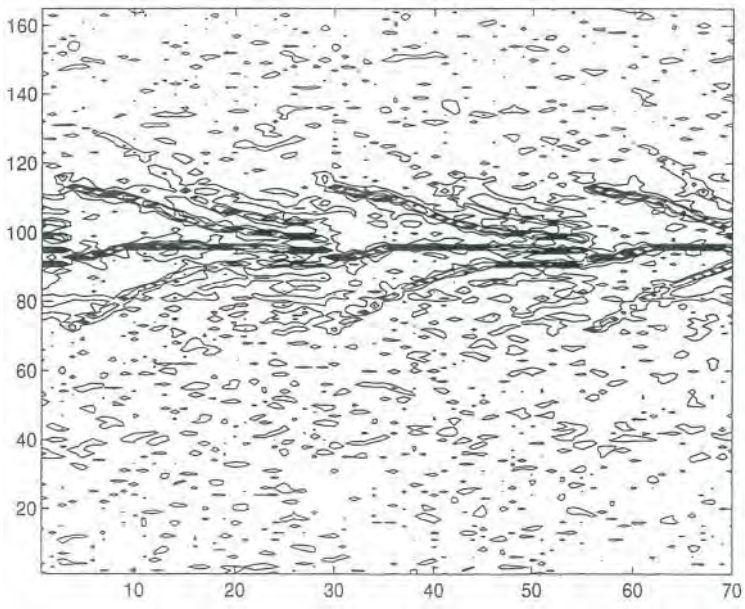
[9] كينج، جيفي. أطروحة لنيل درجة ماجستير الهندسة بعنوان: «تحديد آثار التداخل الكهرومغناطيسي المولدة من المركبة الفضائية على مهمة سارسات على تردد 243/121.5 ميجاهيرتز»، من جامعة وأتاوا بكندا، أبريل، 1986.

[10] تقرير البحث إلى نقاذ الصادر عن مركز أبحاث التصالات (كندا) 2/82، عدد 1 يونيو. كينج، جيفي، «تحليل شريط اختبارات التداخل الكهرومغناطيسي لقمر نوا-إي» للصناعي عقب إدخال جميع اصلاحات على المركبة الفضائية» (البيانات مسجلة بتاريخ 15-16 مارس 1982 في «شركة راديو أمريكا» بنيويورك في الولايات المتحدة الأمريكية)

«معهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء». والحق إن مركبة كوسباس الفضائية ابتكرت جهاز استقبال شديد الهدوء والحساسية أمكنه التقاط إشارات الاستغاثة الخافتة على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

تحليل طيف مشوش للغاية

جرى استقبال الإشارة الواردة التي تضخمت بفعل القمر الصناعي الذي يصاحبه ضجيج، ثم أعيد تضمينها على الوصلة الهابطة على تردد 1544.5 ميجاهيرتز، على سطح الأرض، في إحدى المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين التي تقع على بعد يصل إلى حوالي 1000 كم أسفل المكان المنبعثة منه تلك الإشارة. وعقب تنقيح النطاق الترددي المجدي البالغ 121.5 ميجاهيرتز وتوسيعه، كان متحتمًا أن يقوم معالج المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين باختبار عينة الطاقة الموجودة في النطاق لتهيئة مخطط التردد/الزمن، ثم تحليل النتيجة لتحديد منحنيات دوبلر المحتملة لجهاز الإرشاد. لكن لسوء الطالع، وللضعف الشديد الذي تتسم به انبعاثات بعض أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز من الجيل الأول، فقد اشتملت تلك الانبعاثات على طيف غير منظم امتزج به في بعض الأحيان تردد غير مستقر للموجة الحاملة أو غياب لمكونها، أو على نطاقات جانبية قوية، الأمر الذي كان من شأنه أن يسبب خلطًا في التحليل (راجع الصورة[11] إلى اليسار).



نمط الإشارة الصادرة من جهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز «غير متسق»

تظهر النطاقات الجانبية الخاصة بتضمين درجة الإزاحة بوضوح جلي، في حين يتعذر تحديد أي تردد ثابت للموجة الحاملة.

صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي.

معالجة كميات غير مسبوقة من البيانات في تسعينيات القرن العشرين

أجريت العديد من الدراسات في كندا والولايات المتحدة لتقييم تقنيات المعالجة المتنوعة للإشارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وقد عُرضت هذه الدراسات على اجتماع دولي لشركاء سارسات في أوتاوا في مايو 1978.[12] في ذلك الاجتماع، عرض مايكل ستوت وريتشارد رينر من «الشركة الكندية المحدودة لملاحة الفضاء» أداء خوارزمية «متلازم الصندوق الثابت» الرقمية بالكلية التي تخصهما، والتي كانت قادرة على تتبع جميع الإشارات الضعيفة جدًّا المتلقاة من أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز واستخلاصها. وتجدر الإشارة إلى أنه في وقت لاحق، جرى التعاقد مع الشركة لتطوير «معالج دوبلري متقدم للتطوير»، كمقدمة لمحطة استقبال أرضية للأقمار الصناعية.

---

[11] ندوة كوسباس سارسات الموعقدة عام 2000 – ثيقة WP2/4 بعنوان: «مزايا نظامي جمع نظامي جيوسار/ميوسار» – دي ويل، من شركة «إي إم إتسكن ولوجيز» أوتاوا، كندا

[12] ويتر، إيه إي. «تقييم المحطات الأرضية المحتملة»، مركز أبحاث الاتصالات، مكتب الاتصالات، مايو 1978، أوتاوا، كندا

مخاوف مركز تنسيق عمليات الإنقاذ، وأداء المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين، وأجهزة الإرشاد الفعلية على تردد 121.5

خلال الاختبارات التقنية التي كانت الإشارات الثابتة المتسقة تستخدم فيها، لم يكن أداء المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين فيما يتعلق بدقة تبيين الغموض سيئًا للغاية [تقييم حل الموقع الحقيقي مقابل الموقع الصوري الخاص بموقع دوبلر من خلال تعيين احتمالية مختلف لكل حل]. لكن الواقع الحقيقي كان مختلفًا نوعًا ما. فعلى الدوام، عندما تم تنشيط ما كان متاحًا من أجهزة الإرشاد اللاسلكية/أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، كانت الاحتمالات المعيّنة من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين بنسبة 50 بالمائة للمواقع الحقيقية إلى 50 بالمائة للصورية.

ولتعقيد الأمور، نظرًا لضعف تقنيات التضمين، كانت النطاقات الجانبية الصوتية المرتبطة بأجهزة الإرشاد اللاسلكية/أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ تؤدي دائمًا إلى حلول عديدة متناثرة حول المواقع الحقيقية والصورية المحتسبة عن طريق المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين. وقد تسبب ذلك في معضلة لمراكز تنسيق عمليات الإنقاذ. ففيما سبق، كان على مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ التصدي لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، التي كان تنشيطها يتم في غير حالات الاستغاثة. أما في ذلك الوقت، كان على تلك المراكز مواجهة الحلول الكاذبة التي تصل إليها المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين (والاستغراق فيها).

الرائد هربرت إدوارد (تيد) كينج،
الضابط المسؤول عن أول مركز لمراقبة عمليات كوسباس–سارسات في ترنتون، أونتاريو، بكندا

لم تكن أجهزة الحاسوب في سبعينيات القرن العشرين تتمتع بالقوة التي تتمتع بها أجهزة الكمبيوتر المحمولة في الوقت الحالي. ولتطبيق خوارزمية «متلازم الصندوق الثابت»، كان صندوق معالج صفائف ضخم مطلوبًا من أجل الإجراء السريع للعمليات الحسابية التي كانت أعقد من أن يجريها الكمبيوتر الرئيس. وكان لزامًا أن يجمع المعالج الإشارات الموجودة في النطاق الترددين البالغين 121.5 ميجاهيرتز، و243 ميجاهيرتز ورقمنتها خلال مرور القمر الصناعي في 15 دقيقة، ثم معالجة جميع البيانات لمدة تمتد بين حوالي 20 إلى 30 دقيقة أخرى عقب المرور، وفي النهاية التوصل لمواقع أجهزة الإرشاد. وكان وقت المعالجة كافيًا في الأيام الأولى من نظام كوسباس–سارسات إذ كانت هناك فواصل زمنية تتراوح بين ساعة وساعتين بين مرات مرور الأقمار الصناعية لأن بضعة أقمار صناعية فقط كانت موجودة في المدار. في ثمانينيات القرن العشرين، أصبح جهاز المعالجة الأحدث والأسرع متاحًا، ما سمح باستكمال المعالجة اللاحقة للمرور في دقائق معدودة فقط.

أول محطة طرفية للمستخدمين المحليين من «الشركة الكندية المحدودة للملاحة الفضائية»



صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

كانت «الشركة الكندية المحدودة للملاحة الفضائية»، التي أسسها جيم تايلور؛ رائدة تطوير معالجة الإشارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وقد كان مايكل ستوت هذا التطوير قائدًا لهذا التطوير. وقد شارك كل من ريتشارد رينر، ولويد جرين، ودنيس هيل بنشاط واستمروا لسنوات عديدة في دعم العديد من التطورات في برنامج كوسباس–سارسات. وعقب عرض قدرات خوارزمية «الشركة الكندية المحدودة للملاحة الفضائية»، جرى التعاقد مع الشركة لتطوير محطات نموذجية طرفية للمستخدمين المحليين في إطار سارسات، على غرار تلك التي كانت مستخدمة خلال العرض والتقييم. وجرى تطوير المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس على نحو منفصل في الاتحاد السوفييتي عن طريق «معهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء».

3-1-3 نظام معالج البحث والإنقاذ (سارب) على تردد 406 ميجاهيرتز

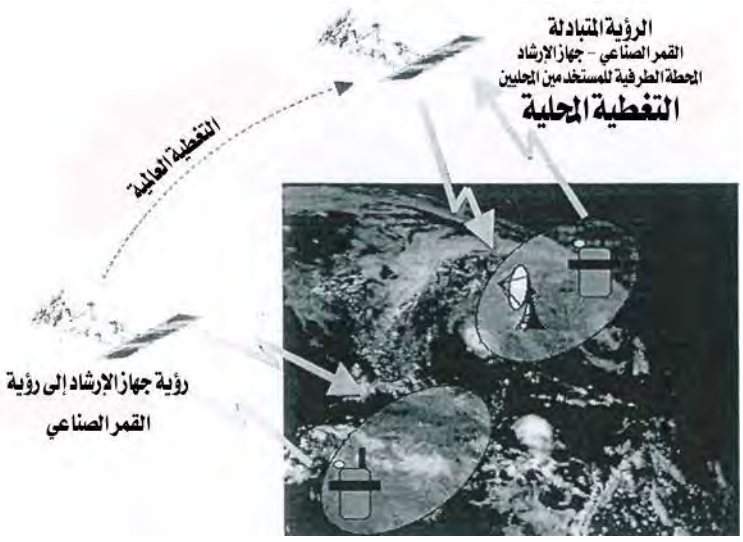
كانت أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز مصممة خصيصًا للكشف عن الأقمار الصناعية وموقع دوبلر. وبخلاف أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز، اتسم تصميم تلك الأجهزة على تردد 406 ميجاهيرتز بالسمات التالية:

- ارتفاع ذروة إنتاج الطاقة (5 واط)، وانخفاض دورة العمل (دفقات تبلغ 2/1 دقيقة كل 50 ثانية)؛
- وتحسن استقرار الترددات اللاسلكية (طور تردد الموجة الحاملة المعدل بالبيانات الرقمية)؛
- وجود رسالة رقمية تحتوي على رمز تعريف فريد منبعث من كل جهاز إرشاد؛
- وخيار تضمين رسالة جهاز الإرشاد بيانات عن الموقع مستقاة من جهاز ملاحة.

وقد أدت معامِلات التصميم إلى تفوق شديد للنظام العامل على تردد 406 ميجاهيرتز على النظام الأقدم الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، إذ ضم الأول سمات أداء معززة، هي:

- زيادة قدرة النظام، إذ وفرت دورة العمل البالغة 1% قدرة الوصول المتعدد لأكثر من 90 من أجهزة الإرشاد التي تعمل في آن عند رصد قمر الصناعي ذي مدار قطبي، مقابل 10 من أجهزة الإرشاد للنظام الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز؛
- وزيادة دقة تحديد المواقع، عادة في حدود 2 كم مقابل 20 كم للنظام الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، مع تحسن دقة تبين الغموض؛
- والتحديد الفريد لجهاز الإرسال، بالإضافة إلى تحديد المستخدم الواقع في حالة الاستغاثة إذا كان جهاز الإرشاد مسجلًا تسجيلًا ملائمًا؛
- والتغطية العالمية.

منهجية معالجة معالج البحث والإنقاذ على تردد 406



رسم توضيحي مهدٍ من برنامج كوسباس–سارسات الدولي (وثيقة 007 c/s G)

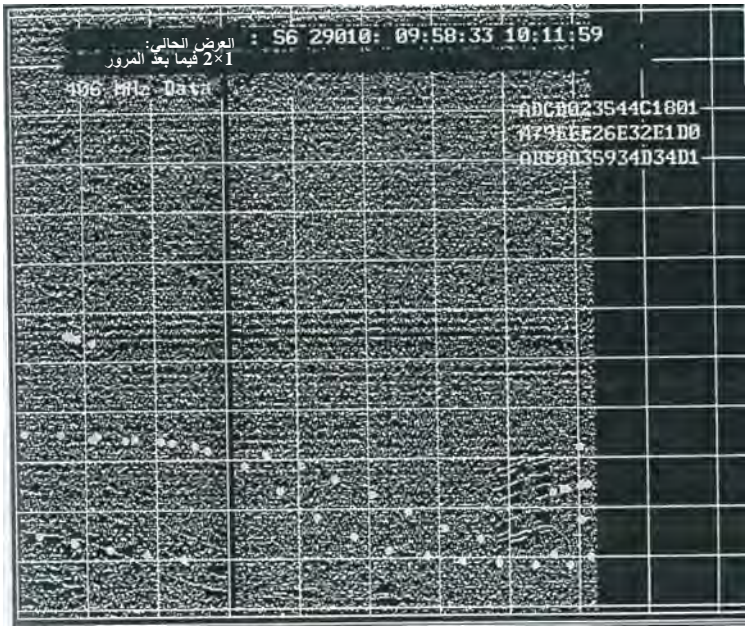
يُجرى قياس التردد عن طريق معالج البحث والإنقاذ لكل دفقة من دفقات أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز المتلقاة عبر القمر الصناعي. فبيانات رسالة جهاز الإرشاد، بما في ذلك رمز الهوية الفريد، يجري فك شفرتها وتخزينها في ذاكرة معالج البحث والإنقاذ الخاص بالقمر الصناعي، إلى جانب نتيجة قياس التردد. بعد ذلك، تُبث البيانات المخزنة بثًّا متواصلًا عبر الإشارة الهابطة على تردد 1544.5 ميجاهيرتز، بالتضافر مع البيانات الفعلية المولَدة عن طريق دفقات أجهزة الإرشاد

الواردة. وكل محطة طرفية للمستخدمين المحليين متتبعة للقمر الصناعي تستقبل التفريغ الكامل لذاكرة القمر الصناعي في تدفق للبيانات بسرعة 2.4 كيلوبايت في الثانية، يتضمن جميع نقاط البيانات على تردد 406 ميجاهيرتز التي جرى جمعها خلال المدارات الأخيرة. بعد ذلك، تنشئ المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين سلسلة من نقاط البيانات (المشتملة على: التردد المُقاس، وزمن المستغرق في قياسات تحديد هوية جهاز الإرشاد نفسه) التي تجري مطابقتها مع قالب منحنى دوبلري لاستخلاص موقع جهاز الإرشاد.

في السياق نفسه، وفر نظام معالج البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز تغطية كاملة للأرض، وذلك على الرغم من تضمنه لوقت انتظار إضافي إذ تؤخر فيه معالجة البيانات المخزنة الخاصة بموقع دوبلر إلى أن تقوم المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين بإدخال بصمة القمر الصناعي. إضافة إلى ذلك، تمثلت إحدى النتائج الأخرى لخروج هذا التصميم إلى النور في توليد كل محطة من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين بيانات الإنذارات العالمية نفسها. وهذا أمر ذو فائدة فيما يتعلق بالنظم الإضافية، لكنه يتطلب شبكة معقدة لتبادل البيانات بالإضافة إلى خوارزميات تنقيح مناسبة (راجع الجزء رقم 5–1 بالفصل الخامس).

معالجة مكرر البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز

علاوة على ما سبق، في أقمار سارسات الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض، تتاح دفقات أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، للمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين بواسطة المكرر الكندي على تردد 406 ميجاهيرتز (قناة مكرر البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز). ويجري تُنفَذ عمليات رصد الدفقات، واستعادة البيانات، وقياسات التردد من قبل المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين، ويمكن دمجها بالبيانات المُخزَنة على معالج البحث والإنقاذ، لتحسين معالجة موقع دوبلر. كذلك، يمكن معالجة البيانات المُخزَنة على مكرر البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز، على نحو منفصل، ولكن وفق القيود المنظمة لنمط التغطية المحلية.



رسم توضيحي لمخطط نقطي لنمط مكرر على تردد 406 ميجاهيرتز

يمكن تحديد دفقات جهاز الإرشاد التي تشكل منحنيات دوبلرية عديدة، على تردد 406.025 ميجاهيرتز (الجزء الأسفل من النطاق الترددي البالغ من 406 إلى 406.1 ميجاهيرتز).

يبلغ الفاصل الزمني بين الدفقات المتتابعة من جهاز الإرشاد نفسه 50 ثانيةً.

يمكن رؤية منحنى دوبلري جزئي على الجزء السفلي الأيسر من الصورة وكذلك تداخل في النطاق إلى اليمين، فوق المنحنيات الدوبلرية.

(صورة مملوكة لوكالة ناسا، المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين 2 بتكساس، سارسات 6)

بضع مشكلات مزعجة في معالجة تردد 406 ميجاهيرتز

كان لاختيار الدفقات عالية الطاقة لإشارات أجهزة الإرشاد بدلًا من الإشارات المتواصلة والضعيفة الصادرة من أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز، مزايا واضحة على النحو المبين أعلاه. وعلى الرغم من ذلك، كان معنى هذا الاختيار أنه يجب إعادة إنشاء منحنى دوبلر بواسطة المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين باستخدام عدد صغير من نقاط البيانات. وقد كان الحد الأدنى لعدد النقاط المطلوب 4 نقاط، وهو ما يطابق بالتقريب مرات المرور التي لا تستمر لأكثر من 4 دقائق في مجال الرؤية الخاص بجهاز إرشاد موجود على حافة التغطية (على زاوية ارتفاع 5 درجات).

وفي مرور الأقمار الصناعية عالية الارتفاع، يمكن جمع ما يصل إلى خمس عشرة دفقةً من أجهزة الإرشاد، ما يوفر قياسات كافيةً للضبط الجيد للمخطط النقطي وقالب منحنى دوبلر. أما في زوايا الارتفاع الأدنى، كان عدد القياسات التي تُستقبل أقل، وكان من شأن التداخل أو العوائق/التضاريس الأرضية أن تقلل من عدد نقاط البيانات المتاحة. ومن ثم، يمكن أن يصبح احتساب موقع دوبلر صعبًا أو حتى مستحيلًا. غير أنه بعد إجراء بعض من تحسينات المعالجة، اقترحت الجهات المصنعة للمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين حلولًا دوبلرية ثلاثية النقاط شكلت البيانات الوحيدة المتوفرة للمنقذين عن الموقع في حالة وجود مناسبة لها مع أنها كانت في بعض الأحيان تؤدي إلى حدوث أخطاء كبيرة في تحديد المواقع، لا سيما عند عدم وضع نقطة الانعطاف لمنحنى دوبلر (زمن الاقتراب الأقرب) بين قوسين في عينة نقاط البيانات المتوفرة.

وللسبب نفسه، عند تفعيل جهاز إرشاد في نهاية مرور القمر الصناعي، ينشأ منحنى دوبلر جزئي، ما يحتمل أن يجعل من حساب المواقع تحديًا. وعلاوةً على ذلك، أظهرت دفقات جهاز الإرشاد التي صدرت أثناء الفترة اللازمة لتنشيط مذبذب جهاز الإرشاد، ترددًا غير مستقر للموجة الحاملة، ما أثر مباشرةً في دقة موقع دوبلر. ولهذا السبب، أولي اهتمام خاص لمواصفات استقرار مذبذبات أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، لا سيما أثناء الوقت اللازم للتنشيط، وعندما تتعرض أجهزة الإرشاد إلى صدمات حرارية.

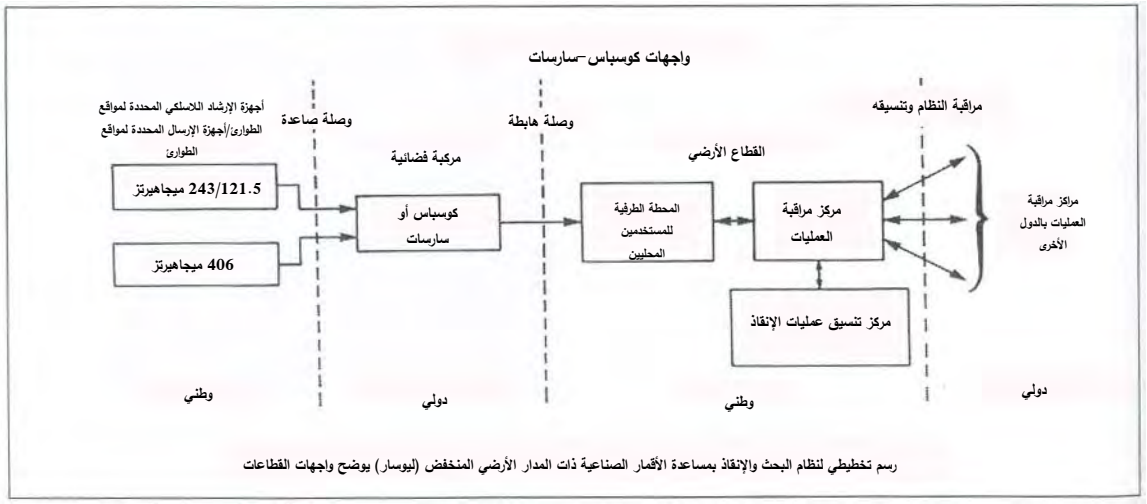
3-1-4 خطة تنفيذ كوسباس-سارسات

كان مصطلح «قابلية التوافق التشغيلي» الكلمة المفتاحية في تحديد الهدف النهائي من التنسيق الخاص بنظام كوسباس-سارسات. ففي سياق سبعينيات القرن العشرين، ونظرًا لاستبعاد أي تبادل تكنولوجي بين الشركاء الشرقيين والغربيين، لم يكن الحل مباشرًا.

اتفق الشركاء في اجتماعهم الذي انعقد في أوتاوا بكندا في يوليو 1979، على ضرورة إعداد وثيقة تنسيق مفصلة تحت مُسمى «خطة تنفيذ كوسباس-سارسات»، لعرضها في الاجتماع المتقرر عقده في نوفمبر 1979 بلينينجراد في الاتحاد السوفييتي. وقد اتفق على ضرورة أن تحدد الوثيقة متطلبات الملائمة والتوافق التشغيلي لتصميمات الأقمار الصناعية المختلفة، وإشارات أجهزة الإرشاد، وبيانات الإنذارات، ورسائل معلومات النظام المُرسَلة بين مكونات النظام والمشاركين.

في تلك الأثناء، كان طموح الجدول الزمني واضحًا. فقد أقر ممثلو وزارة البحرية التجارية السوفييتية في الاجتماع الذي انعقد بلينينجراد، أنهم لم يكن أمامهم الوقت الكافي لإجراء استعراض شامل لمشروع الوثيقة المبدئية التي قدمها شركاء سارسات باللغة الإنجليزية قبل أسابيع قليلة من الاجتماع. وعلى الرغم من ذلك، تمكن الممثلون من التوصل إلى اتفاق مبدئي حال المعاملات الأساسية للتوافق التشغيلي لأنظمة الأقمار الصناعية.

في السياق نفسه، واصل الشركاء العمل بجد عن طريق المراسلة، وجرى توقيع الإصدار الأول من خطة تنفيذ كوسباس–سارسات بتاريخ 22 مايو 1980 أثناء الاجتماع المنعقد في لانهام بماريلاند في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد تولى توجيه وضع خطة تنفيذ كوسباس–سارسات كل من فلاديسلاف روجالسكي (الاتحاد السوفييتي)، وبيرني ترودیل (الولايات المتحدة الأمريكية)، وهارفي ويرستيوك (كندا)، ودانيال لودفيج (فرنسا). وكان لخطة تنفيذ كوسباس–سارسات أهمية كبيرة باعتبارها أول وثيقة مُنسَقة دوليًّا «للنظام» ومُتفَق عليها من شركاء كوسباس–سارسات. وقد توقع البعض أن تكون هناك حاجة إلى إجراء بعض التحديثات لمتابعة التطورات أثناء مرحلة إنشاء أنظمة الأقمار الصناعية. والحق إن خطة تنفيذ كوسباس–سارسات كان لها الفضل الحقيقي في وضع أساس للوثائق التقنية الخاصة بالأنظمة ذات المدار الأرضي المنخفض، في المستقبل.



الرسم التخطيطي خاص ببرنامج كوسباس–سارسات الدولي

قابلية التوافق التشغيلي: نهج تقني في الغالب مع بضعة اعتبارات تشغيلية

يمكن القول إن أهم فصل في وثيقة خطة بتنفيذ كوسباس–سارسات هو الفصل الثالث الذي يتناول قابلية التوافق التشغيلي. فقد جرى إعداد هذا الفصل لتحديد جميع الواجهات، ومعامِلات النظام الأساسية، واختبارات ما قبل الإطلاق، التي تلزم جميعها لضمان قابلية التوافق التشغيلي لأنظمة كوسباس–سارسات. بالإضافة إلى ذلك، أمكن فيه، باستخدام توصيف وارد برسم التخطيطي لنظام ذي مدار أرضي منخفض، تحديد نقطة كل واجهة وتزويدها بالقيم والتعليقات ذات الصلة. كذلك، قُدِمت فيه توصيفات للوصلة الهابطة لطيف على نطاق ترددي يبلغ من 1 إلى 2 جيجاهيرتز، ولأشكال بيانات الإنذارات. وورد فيه أيضًا مناقشة تفصيلية لمواصفات مراقبة النظام وتنسيقه، بما في ذلك المعلومات اللازمة للتبادل بين مركز عمليات كوسباس في موسكو، ومركز مراقبة العمليات الخاص

بالولايات المتحدة الأمريكية في سوتلاند، بماريلاند. وأخيرًا، ذُكرت بالفصل الثالث المبادئ العامة للتحقق من قابلية التوافق التشغيلي، التي اشتملت على:

- نظام مشترك للوحدات والتعريفات،
- وطرق للقياس،
- وتبادل بيانات الاختبارات الأولية، ومعايير الاختبارات ونتائجها.

بالمثل، جمع الفصل الثاني من خطة تنفيذ كوسباس–سارسات توصيفات المكونات الخاصة بكوسباس–سارسات كما هي موجودة على أرض الواقع. وقد أشارت هذه التوصيفات إلى التفاصيل التقنية لأجهزة الإرشاد اللاسلكية/أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، والمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين، والتوقعات التشغيلية لمراقبة القطاعات الأرضية وتنسيقها. وبينما كان التوصيف الخاص بالمكونات التقنية، القائمة والمُخطَط لها، واضحًا إلى حد ما، كان من الواضح أنه لم تكن هناك أي خطة بعد للنظر في كيفية إجراء تنسيق نظام تشغيلي طويل المدى، أو في كيفية التوزيع العالمي لبيانات إنذارات الاستغاثة. وبالنسبة لوكالات الفضاء، كانت قابلية التوافق التشغيلي للنظام مسألةً تقنيةً في المقام الأول، بينما لم تكن الاعتبارات التشغيلية لعمليات البحث والإنقاذ من ضمن الأولويات.

فكما هو مفصّل في خطة تنفيذ كوسباس–سارسات، ترسل كل محطة طرفية للمستخدمين المحليين في إطار سارسات—بيانات إنذارات الاستغاثة الخاصة بها إلى مركز مراقبة العمليات في دولتها، لتوزيع تلك الإشارات على دائرة البحث والإنقاذ الخاص بتلك الدولة، وبالمثل، تُرسَل المعلومات الصادرة عن المحطة الطرفية السوفييتية للمستخدمين المحليين، إلى مركز مراقبة عمليات كوسباس، لتوزيع تلك المعلومات على دائرة البحث والإنقاذ التابعة للاتحاد السوفييتي. بعد ذلك، يعمل كل من مركز مراقبة العمليات الأمريكي، ومركز عمليات البحث الفضائي عن الغواصات المستغيثة (كوسباس) كنقطة اتصال واحدة بين العمليات التجريبية للتتبع المدعوم بالأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ (سارسات) والبحث الفضائي عن الغواصات المستغيثة (كوسباس). ويتبادل مركزا مراقبة العمليات هذان بيانات المعايرة المدارية والزمنية اللازمة لبدء عمليات التتبع المدعوم بالأقمار الصناعية، وتحديد المواقع، خلال نقل بيانات نظام كوسباس من قبل مركز مراقبة العمليات الأمريكي إلى الشركاء الآخرين في نظام سارسات. وتنبغي الإشارة إلى أنه خلال مرحلة العرض والتقييم المبدئية وحتى إيقاف تشغيل سارسات 2 عام 1996، تولى مركز مراقبة العمليات الأمريكي استقبال بيانات الإنذارات العالمية على تردد 406 ميجاهيرتز من «محطات القيادة والحصول على البيانات» التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (بالولايات المتحدة الأمريكية)، ومعالجة هذه البيانات وتوزيعها على الشريك المناسب[13]. ومع أن الترتيبات المنصوص عليها في خطة تنفيذ كوسباس–سارسات ملائمةً لمرحلة العرض والتقييم المبدئية لهذين النظامين القابلين للتوافق

[13] راجع الملحوظة رقم 4 الواردة في الجزء رقم 3-1. لم يكن لحمولة معالج البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز الموجود على متن أول الثة أقمار سارسات صناعية وحدة تخزين مُخصَصة. كان مركز مراقبة العمليات الأمريكي هو فقط من يتولى مهمة معالجة بيانات الوضع العالمي لسارسات على تردد 406 ميجاهيرتز، قبل توزيع تلك البيانات على دائرات البحث والإنقاذ الأمريكية أو على الشركاء الآخرين في كوسباس–سارسات، حسب القضاء.

التشغيلي، فقد كانت بعيدةً عن عُرف التشغيل العالمي اللازم لتلبية احتياجات عمليات البحث والإنقاذ إلى توزيع بيانات الإنذارات على نحو موثوق فيه وفي الوقت المناسب.

ترتيبات العمل والاجتماع

إضافةً إلى ما سبق، نصت خطة تنفيذ كوسباس–سارسات على الترتيبات المتعلقة بالعمل والإدارة، التي تشمل تنظيم اجتماعات فريق تنسيق كوسباس–سارسات والإجراءات ذات الصلة بهذه الاجتماعات. وقد جرت الإشارة إلى المرحلتين الأساسيتين للمشروع المشترك على ما نحوه:

أ) مرحلة التعريف والتطوير التي يُعرَّف فيها النظام التعاوني وتُطوَر فيها المعدات،

ب) ومرحلة العرض والتقييم التي تتضمن المشاركة النشطة من الدوائر المقدمة لخدمات البحث والإنقاذ.

3–2 عرض نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض وتقييمه

منذ الأيام الأولى لبدء تشغيل نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية التجريبية، أدرك الشركاء مدى ضرورة إشراك مستخدمي النظام النهائيين في عرض يتعلق بأدائه لوظيفته. وكما هو الحال مع أي نظام آخر، وُضعت خطة لإعداد التقييم التقني ورفع تقرير به. وكان هدف الخطة عرض قدرات النظام الجديد على تحسين خدمات الإنذارات المتعلقة إنقاذ الحياة وتحديد مواقع الأشخاص المستغيثين تحسينًا عظيمًا، على الدوائر التي تقدم خدمات البحث والإنقاذ، والوكالات الحكومية، ومستخدمي أجهزة الإرشاد.

من ناحية أخرى، كان من المُقرَر بدء أنشطة العرض والتقييم بعد الإطلاق وأثناء الاختبارات الهندسية التي أجريت لأول قمر صناعي كوسباس أو سارسات في المدار. وكانت الأهداف واضحةً وتتمثل في التأكيد على أداء المكونات التقنية كما جرى تطويرها، وتحديد الخصائص التشغيلية لكل نظام فرعي، وتقديم التوصيات فيما يتعلق باحتمالية استخدام النظام التجريبي من الناحية التشغيلية. ولم تحدد مرحلة العرض والتقييم الواردة في خطة تنفيذ كوسباس–سارسات، وجود إجراء اختبارات بعينها. وعلى الرغم من أن احتمالية الرصد ودقة تحديد المواقع كان جزءًا من هذه الخطة، فقد اشترط المهندسون العاملون على خطة تنفيذ كوسباس–سارسات، ضرورة أن تتضمن مرحلة التقييم تقييمات الجوانب التشغيلية، مثل: الظروف الجغرافية المختلفة، وموثوقية النظام، ودقة قياسات سرعة الانجراف الخاصة بأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ في مرات مرور الأقمار الصناعية المتعددة، والزمن الفاصل بين تفعيل جهاز الإرشاد وإخطار دائرة تقديم خدمات البحث والإنقاذ.

علاوة على ذلك، تُرك لكل دولة مشاركة في العرض والتقييم خيار وضع خططها الخاصة للعرض والتقييم. وكذلك، حدد كل شريك أنشطةً اختباريةً بموجب احتياجاته الوطنية، وفي أغلب الأحوال، كان كل شريك يتولى منفردًا إجراء أنشطة العرض والتقييم، وجمع البيانات، وتلخيص النتائج.



سفينة صيد في حاجة عاجلة إلى المساعدة

صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

بدأت مرحلة العرض والتقييم لنظام كوسباس–سارسات رسميًّا في فبراير 1983، بمشاركة نشطة من الوكالات أو الإدارات الوطنية[14] التي تولت مسؤولية بدء تنفيذ عمليات البحث والإنقاذ. وبحلول ذلك الوقت، جرى إطلاق الأقمار الصناعية كوسباس–1، وكوسباس–2، وسارسات–1، وسارسات–2. بعد ذلك أطلق قمر كوسباس–3 الصناعي في يونيو 1984، وقمر سارسات–2 الصناعي في ديسمبر 1984. في السياق نفسه، كانت اختبارات أداء للنظام قد أجريت في أواخر عام 1984، ودُمجت تقارير الاختبارات الوطنية فيما بعد في وثيقة نهائية موجزة للعرض والتقييم صدرت في سبتمبر 1985 بعنوان: «تقرير مشروع كوسباس–سارسات».

إضافة إلى ذلك، أكدت اختبارات ما بعد الإطلاق التي أُجريت على الأقمار الصناعية كوسباس–1، وكوسباس–2، وسارسات–1، وكوسباس–3، أن جميع المركبات الفضائية الأربعة تعمل على نحو طبيعي، وأنها تتوافق مع متطلبات قابلية التوافق التشغيلي الخاصة بخطة تنفيذ كوسباس–سارسات.

ولتقييم الأداء الكلي للنظام، جرى النظر في المعامِلات الخمسة التالية:

- احتمالية الموقع
- عتبة الرصد
- دقة الموقع
- دقة تبيين الغموض
- القدرة (الخاصة بالنظام) على الوصول المتعدد

يتناول القسمان التاليان كل معامِل من معاملات الأداء السابقة فيما يتعلق بجانبي التقييم الأساسيين: النظام العامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، والنظام العامل على تردد 406 ميجاهيرتز.

---

[14] في كندا: وزارة الأمن القومي، ووزارة النقل الكندية، وقوات حرس السواحل الكندية، ووزارة صيد الأسماك والمحيطات. وفي الولايات المتحدة: القوات الجوية الأمريكية، وقوات حرس السواحل الأمريكية، وإدارة الطيران الاتحادية. وفي فرنسا: وزارة النقل، وأمانة الدولة لرعاية شؤون البحار، ووزارة الدفاع. وفي الاتحاد السوفييتي: وزارة البحرية التجارية، ووزارة الطيران المدني، ووزارة الصيد، وأكاديمية العلوم. كذلك، شارك في العرض وتقييم لتتبع المدعوم بالأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ (سارسات) عدة إدارات في النرويج (وزارة العدل والشرطة) وفي المملكة المتحدة (وزارة الدفاع، ووزارة النقل، وحرس السواحل، وهيئة الطيران المدني).

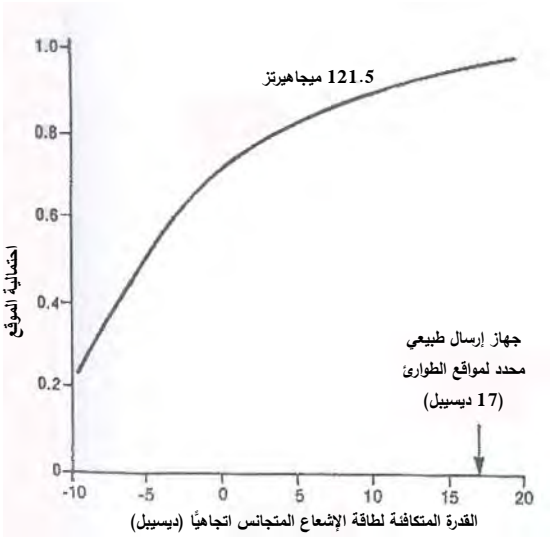
3-2-1 أداء النظام العامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز

احتمالية الموقع على تردد 121.5 ميجاهيرتز

عُرّفت احتمالية الموقع على أنها نسبة عدد الحالات التي يُستخلص فيها موقع لجهاز إرشاد معين، إلى إجمالي عدد مرات المرور المُتتبَعة الذي أتاح الموقع المحتمل لجهاز الإرشاد.

تعتمد احتمالية الموقع على الخصائص الطيفية لجهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وللتيسير، فقد صُنفت أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ عامةً إلى فئتين:

- أجهزة إرسال متسقة محددة لمواقع الطوارئ، تمتلك طيفًا يحتوي على مكون موجة حاملة للتردد مستقر ويمكن تحديده بوضوح،
- وأجهزة إرسال غير متسقة محددة لمواقع الطوارئ، لا تمتلك مكون موجة حاملة للتردد رئيسًا في طيفها (راجع الجزء رقم 3-2-1).



احتمالية الموقع التراكمية على تردد 121.5 ميجاهيرتز المُتحددة في مرحلة العرض والتقييم

(تقرير مشروع كوسباس-سارسات (تقرير كوسباس-سارسات رقم 001))

في اختبارات العرض والتقييم، كانت احتمالية الموقع بالنسبة لجهاز إرسال طبيعي محدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، أكبر من 0.95 بالنسبة لمرة مرور القمر الصناعي الواحدة. وقد عُرِّف جهاز الإرسال الطبيعي المحدد لمواقع الطوارئ بأنه جهاز تبلغ قدرته الإنتاجية 20 ديسيبل-ميلليواط (100 ميلليواط)، ويبلغ متوسط الاستقطاب للهوائي الموجود به -3 (ديسيبل)، ومن ثم تبلغ قدرته المتكافئة لطاقة الإشعاع المتجانس اتجاهيًّا 17 ميلليواط[15]. وقد كانت احتمالية الموقع بالنسبة لجهاز الإرسال الطبيعي المحدد لمواقع الطوارئ حوالي 0.80.

ويعبر الشكل الموجود إلى اليسار عن رسم بياني لاحتمالية الموقع مقابل القدرة المتكافئة لطاقة الإشعاع المتجانس اتجاهيًّا لجهاز الإرسال المحدد الطوارئ، التي أمكن الحصول عليها أثناء مرحلة العرض والتقييم.

عتبة الرصد على تردد 121.5 ميجاهيرتز

يرد في الجدول التالي موجز لأداء عتبة الرصد الملاحظ أثناء مرحلة العرض والتقييم (جهاز الإرشاد الأدنى بث طاقة أتاحت رصد الإشارة بواسطة المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين)، التي اعتمد إلى حد كبير على الخصائص الطيفية لجهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ.

---

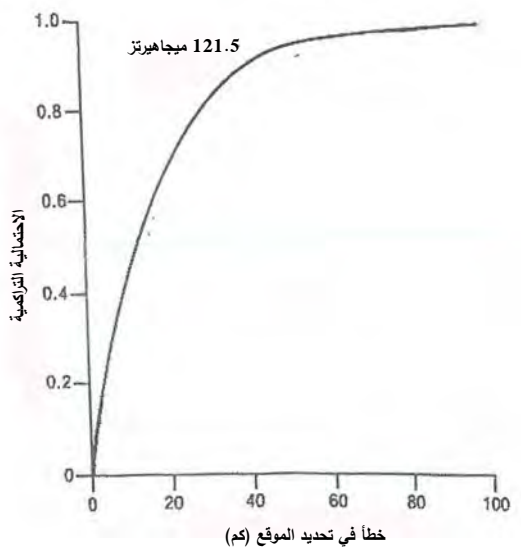
[15] القدرة المتكافئة لطاقة الإشعاع المتجانس اتجاهيًّا
ميلليواط، حيث: الديسيبل إلى 1 ميلليواط)20 ديسيبل = 100 ميلليواط(.

نوع جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ	جهاز الإرسال الطبيعي المحدد لمواقع الطوارئ	عتبة جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ	الإشارة إلى الضجيج	هامش النظام
متسق	قدرة متكافئة لطاقة إشعاع متجانس اتجاهيًّا تبلغ 50 ميلليواط	قدرة متكافئة لطاقة إشعاع متجانس اتجاهيًّا تبلغ 0.5 ميلليواط	20 ديسيبل/هيرتز	20 ديسيبل
غير متسق	قدرة متكافئة لطاقة إشعاع متجانس اتجاهيًّا تبلغ 50 ميلليواط	قدرة متكافئة لطاقة إشعاع متجانس اتجاهيًّا تبلغ 3 ميلليواط	28 ديسيبل/هيرتز	12 ديسيبل

تمثل قيم الإشارة إلى الضجيج المبينة في هذا الجدول نسب كثافة الإشارة إلى الضجيج في مدخلات معالج المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين. ويوضح عمود عتبة الرصد أن مستوى الإشارة المنبعثة الأدنى الذي أتاح الرصد— بلغ 0.5 ميلليواط بالنسبة لجهاز الإرسال المتسق المحدد لمواقع الطوارئ. كذلك، تمثل القيم المُعطاة في العمود الخامس هامش الإشارة المُقدَم فيما يتعلق بجهاز إرسال طبيعي محدد لمواقع الطوارئ (قدرة متكافئة لطاقة إشعاع متجانس اتجاهيًّا تبلغ 50 ميلليواط). وهذه النتائج توضح درجة الحساسية الملحوظة التي يتسم بها جهاز الاستقبال الموجود على متن القمر الصناعي، ما يفسر أيضًا الأثر الشديد للتداخل على النظام العامل على تردد 121.5.

دقة تحديد المواقع بتردد 121.5 ودقة تبيين الغموض

أثبتت نتائج الاختبارات الميدانية المختلفة التي تستخدم أجهزة إرسال حقيقية محددة لمواقع الطوارئ، أن خطأ تحديد الموقع كان أقل من 20 كم في 68% على الأقل من المرات لجهاز إرسال طبيعي محدد لمواقع الطوارئ. ويوضح الشكل الموجود على اليسار توزيع الاحتمالية التراكمية للخطأ في تحديد المواقع. والبيانات الواردة في هذا الشكل مُستمَدة من مجموعة البيانات نفسها المُستخدَمة في تحديد احتمالية الموقع.



الاحتمالية التراكمية لحدوث أخطاء في تحديد المواقع على تردد 121.5 ميجاهيرتز

(تقرير مشروع كوسباس–سارسات (تقرير كوسباس–سارسات رقم 001))

تقدم خوارزمية موقع دوبلر، لكل إشارة حقيقية، حلين متماثلين على كل جانب من جوانب المسار الفرعي للقمر الصناعي. وتشير دقة تبيين الغموض إلى قدرة معالج المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين على تحديد الموقع الذي يطابق الموقع الحقيقي. كذلك، أشارت نتائج اختبارات العرض والتقييم إلى نجاح المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في تبيين هذا الغموض بنسبة 75% تقريبًا من المرات لأجهزة الإرسال المتسقة المحددة لمواقع الطوارئ.

القدرة على الوصول المتعدد على تردد 121.5 ميجاهيرتز

أثناء عمليات المحاكاة، جرى عرض معالج الإشارة الخاص بالمحطة الطرفية للمستخدمين المحليين على أن لديه القدرة على أن يحدد، في آن واحد، ما لا يقل عن عشر إشارات لأجهزة إرسال محددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

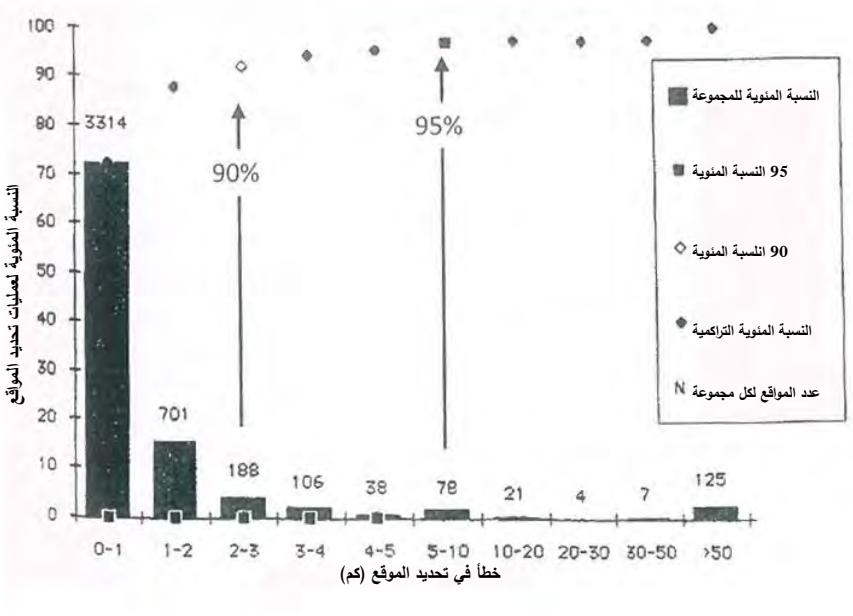
3-2-2 أداء النظام الذي يعمل بتردد 406 ميجاهيرتز

لأسباب متعلقة بنمط بث الدفقات في أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، جرى تقييم الاحتمالات التالية:

- احتمالية رصد الرسائل – نسبة عدد دفقات الرسائل المتلقاة إلى عدد دفقات الرسائل المتوقعة – ما بين 0.42 في أوروبا و0.62 في أمريكا الشمالية، لجميع القوانين الهندسية الخاصة بالأقمار الصناعية.[16]
- احتمالية رصد أجهزة الإرشاد – احتمالية رصد دفقة رسالة واحدة على الأقل وفك شفرتها على نحو صحيح أثناء مرة مرور واحدة القمر الصناعي—بلغت 0.99. فمن الممكن لرصد دفقة واحدة أن يمكن من تحديد جهاز الإرشاد، الأمر الذي شكَّل فعليًّا معلوماتٍ قيمةً لعمليات البحث والإنقاذ.
- احتمالية موقع جهاز الإرشاد – احتمالية رصد ثلاث (أو أربع[17]) دفقات رسائل منفردة على الأقل وفك تشفيرها على نحو صحيح أثناء مرة مرور واحدة للقمر الصناعي كي تتمكن المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين من تقدير موقع دوبلر – ما بين 0.82 في أمريكا الشمالية و0.87 في شمال أوروبا، بالنسبة لجميع القوانين الهندسية الخاصة بالأقمار الصناعية. وفيما يخص زوايا ارتفاع الأقمار الصناعية التي تزيد عن 10 درجات، فقد بلغ قياس موقع دوبلر 0.98 في أمريكا الشمالية.

عتبة الرصد على تردد 406 ميجاهيرتز

بينت الاختبارات التي أُجريت في أمريكا الشمالية أنه عندما انخفضت القدرة الإنتاجية لجهاز إرشاد لطبيعي بقوة 5 واط، بمقدار 13 ديسيبل، فإن احتمالية موقع جهاز الإرشاد، في مرات مرور الأقمار الصناعية بزوايا ارتفاع تزيد عن 10 درجات،



رسم بياني لأخطاء تحديد المواقع باستخدام أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، والاحتمالات التراكمية أثناء مرحلة العرض والتقييم

(تقرير مشروع كوسباس–سارسات (تقرير كوسباس–سارسات رقم 001))

[16] تتأثر معامل الأداء هذا إلى حد كبير بوجود التداخل في النطاق الترددي البالغ 406 ميجاهيرتز، الذي يُشتبه فيه بأنه قد ورد في المشروع أن احتمالية الرصد الأقل من المثالي للنظام، لأنه يوجد في مرات مرور الأقمار الصناعية المنخفضة زوايا ارتفاع تقل عن عشرة درجات فوق الأفق، حيث تكون الإشارات أضعف وتكون احتمالية الرصد أقل. وعلى الرغم من ذلك، من المهم ملاحظة أن عدد المرصودة أيضًا في مواقع.

[17] يُعد مرور القمر الصناعي «إيجابيًا» إذا تلقت المدة التي تتيح رصد ما لا يقل عن أربع دفقات من أجهزة الإرشاد في العادة من أجل تحقيق الرصد من مرور القمر الصناعي بزوايا ارتفاع تفوق الأفق أكبر من أو تساوي 5 درجات. علاوة على ذلك، تتطلب الرصد من مرور القمر الصناعي بزوايا ارتفاع تفوق الأفق أكبر من أو تساوي 5 درجات. علاوة على ذلك، تتطلب الرصد من مرور القمر الصناعي بزوايا ارتفاع تفوق الأفق أكبر من أو تساوي 5 درجات. علاوة على ذلك، تتطلب

انخفضت بنسبة 10%. وعند النظر في جميع القوانين الهندسية التي تحكم مرور الأقمار الصناعية، يمكن القول إن الانخفاض الذي البالغ 10% قد حدث عند التخفيف البالغ 6 ديسيبل. وعلى هذا الأساس، تشير التقديرات إلى أن جهاز الإرشاد الطبيعي على تردد 406 ميجاهيرتز كان يعمل بهامش 10 ديسيبل، في حالة عدم وجود تداخل. وأثبت الاختبارات التي أُجريت في أوروبا أنه نظرًا للتداخل القوي الذي كان يقع في ذلك الوقت، لم يكن للنظام العامل على تردد 406 ميجاهيرتز أي هوامش تقريبًا.

دقة مواقع أجهزة الإرشاد العاملة على تردد 406 ميجاهيرتز

يعبر الشكل الموجود إلى اليسار عن رسم بياني لأخطاء تحديد المواقع المرصودة أثناء مرحلة العرض والتقييم والاحتمالية التراكمية ذات الصلة.

تشير نتائج اختبارات النظام هذه إلى أن أكثر من 70% من حلول تحديد المواقع الدوبلرية بها أخطاء أقل من 1 كم، وأن 90% منها به أخطاء أقل من 3 كم، وأن 95% منها بها أخطاء أقل من 10 كم.

دقة تبيين الغموض للتردد 406 ميجاهيرتز

نظرًا لأن استقرار التردد متوسط المدى لأجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز جيد للغاية، فقد نجح معالج الإشارة الخاص بالمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين من تبيين الغموض بين المواقع الحقيقية والصورية في أكثر من 95% من المرات.[18]

القدرة على الوصول المتعدد على تردد 406 ميجاهيرتز

صُمم النظام العامل على تردد 406 ليكون قادرًا على معالجة تسعين جهاز إرشاد موجودة في آن واحدٍ في مجال الرؤية الخاص بمركبة فضائية ذات مدار أرضي منخفض، أثناء مرور قمر صناعي واحد. وقد أُجريت عملية التحقق من هذه القدرة عام 1984 باستخدام مرفق اختبار خاص يقع في فرنسا. وتبين من اختبارات القدرة باستخدام القمر الصناعي كوسباس–2 أنه على الرغم من وجود عملية التداخل، فالمعالج المحمول على متن الطائرة يمكنه معالجة أكثر من سبعين جهاز إرشاد على تردد 406 في آنٍ واحدٍ.

عملية التداخل في تردد 406 ميجاهيرتز

كما ورد في الجزء رقم 2–4–4 بالفصل الثاني، قد تسبب وقوع التداخل الشديد في النطاق الترددي البالغ 406 ميجاهيرتز، لا سيما في أوروبا، وأمريكا الوسطي، وأفريقيا، في التدفق المستمر للإشارات الكاذبة عند اقتفاء المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين أثر القمر الصناعي كوسباس–1. فمعالج الاستقبال المحمول على متن الطائرة لم يعمل على تنقيح الإشارات المتداخلة على نحو كاف، وترجم الإشارات العشوائية الناتجة بفعل المعالج على أنها دفقات ممكنة صادرة عن جهاز الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، الأمر الذي تسبب في امتلاء ذاكرة القمر الصناعي ببيانات غير مجدية. علاوة على ذلك، أدى التداخل إلى إحداث تكدس وحدات استعادة البيانات

[18] في مواقف الحياة الواقعية، يمكن أن يؤثر أداء دقة تبيين الغموض على تردد 406 ميجاهيرتز بعدم استقرار مذبذب جهاز الإرشاد خلال الفترة اللازمة لتشغيل جهاز، وذلك في حالة تشغيل جهاز الإرشاد أثناء مرور القمر الصناعي.

الخاصة بمعالج البحث والإنقاذ لفترات زمنية تتراوح بين 10 و15 دقيقة، ما يعمل على إخفاء إرسالات أجهزة الإرشاد.

وعلى النقيض من النظام العامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، لم تتأثر الدوائر التي تقدم خدمات البحث والإنقاذ بالإنذارات الزائفة التي تسبب فيها تداخل النظام العامل على تردد 406 ميجاهيرتز، إذ إن ذلك النوع من الرسائل الزائفة لم يكن ممكنًا أن يتم الخلط بينه وبين التوقيع الرقمي لجهاز الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، ومن ثم، لم يكن ممكنًا إزالتها بواسطة معالجة المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين. فالتنقيح المحسّن على مستوى القمر الصناعي قد أدى إلى التخلص من الجزء الأكبر من مشكلة الرسائل الزائفة في الأقمار الصناعية اللاحقة. ومع ذلك، فقد كان لهذا التداخل أثر شديد على أداء النظام العامل على تردد 406 ميجاهيرتز، وتطلبت المسألة إجراءً عاجلًا.

واستنادًا إلى الأبحاث التي أجراها مركز أبحاث الاتصالات[19] والمركز الوطني لدارسات الفضاء، فقد جرى الإبلاغ عن أزمة التداخل في التردد البالغ 406 ميجاهيرتز في «مؤتمر الراديو الإداري العالمي» الذي انعقد عام 1983. وعلى إثر هذا، أصدر المؤتمر قرارًا ينظم حماية النطاق الترددي من 406.1 إلى 406.5 ميجاهيرتز، وطُلب من «المجلس الدولي لتسجيل الترددات» أن يدشن برنامجًا للرصد. وباستخدام الإشارات الزائفة المنقولة عبر الأقمار الصناعية، طور شركاء كوسباس–سارسات مجموعة من الخوارزميات الخاصة بهدف تحديد مصادر التداخل[20]. وقد جرى إبلاغ المجلس الدولي لتسجيل الترددات والإدارات المختصة في الدول التي تحدد وجود المصادر بها— بمواقع هذه التداخلات. ونجم عن الجهد المتواصل الذي استمر لأعوام عدة تمخض عن إزالة عدد كبير من مصادر التداخل، ما أدى إلى تحسن كبير في أزمة التداخلات في النظام العامل على تردد 406.5 ميجاهيرتز.

3–2–3 الأداء التشغيلي للنظام أثناء مرحلة العرض والتقييم

بينت الاختبارات التي أجريت على النظام أنه بالرغم من التداخل القوي في النطاقين الترددين البالغين 121.5 و406.5 ميجاهيرتز، فإن أداء كل منهما سار على النحو المتوقع. فقد تألفت المرحلة الثانية من مرحلة العرض والتقييم الخاصة بكوسباس–سارسات من مجموعة متعددة من الاختبارات التي أجريت في بيئة واقعية: على البر، وفي المناطق الجبلية، وبالمناطق القطبية الشمالية والجنوبية؛ باستخدام ما كان متاحًا من أجهزة الإرشاد اللاسلكية/أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، بالإضافة إلى أجهزة الإرشاد النموذجية على تردد 406 ميجاهيرتز. وقد جرى الإبلاغ عن عدد كبير من النتائج في تقرير مشروع كوسباس–سارسات[21]، ما يؤكد الأداء التشغيلي المتوقع.

---

[19] لينج، جيفي. «آثار التداخل في تردد 406 ميجاهيرتز على معالج كوسباس-1» تقرير مركز بحوث الاتصالات للبحث والإنقاذ 9/83، يوليو، 1983.

[20] لينج، جيفي. «تقنيات حديثة لإشارات التداخل في تردد 406 ميجاهيرتز باستخدام نظام أقمار كوسباس سارسات الصناعية» تقرير مركز بحوث الاتصالات للبحث والإنقاذ 18/83، يونيو، 1983.

[21] راجع الوثيقة «C/S R.001»: تقرير مشروع كوسباس–سارسات (سبتمبر، 1985)، ملحق إضافي أ، للاطلاع على نتائج مفصلة بشأن الاختبارات التي أجرتها كندا، وفرنسا، والولايات المتحدة، والاتحاد السوفييتي، والمملكة المتحدة، وبلغاريا. كذلك، تتوفر قائمة بحالات استغاثة فعلية قدم كوسباس–سارسات الدعم والمساعدة في الفترة من سبتمبر 0895 إلى يونيو 0892.

في ذلك السياق، كان أكثر من 250.000 جهاز إرشاد عامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز موجودة فعليًّا بالخدمة وقت مرحلة العرض والتقييم الخاصة بكوسباس–سارسات. ولذلك، لم يكن هناك أي افتقاد لبيئة العمل الواقعية لإثبات فائدة النظام للسلطات المختصة بعمليات البحث والإنقاذ. وقد ورد في الجزء رقم 2–4–3 بالفصل الثاني، من الكتاب الحالي، قصة البحث عن طائرة صغيرة في كولومبيا البريطانية بكندا (حالة البحث عن زيجلهيم وإنقاذه في سبتمبر عام 1982)، بعد شهرين من إطلاق كوسباس–1. وبعد ذلك بشهرٍ واحدٍ (10 أكتوبر عام 1982)، جرت أول عملية إنقاذ في البحر لطاقم قارب إبحار ذي هيكل ثلاثي بالمحيط الأطلنطي (جونزو) بعد انقلابه (راجع النص الوارد بالمربع الموجود في الصفحة التالية: البحث والإنقاذ بعد إطلاق أول قمر صناعي كوسباس–سارسات (3)).

البحث والإنقاذ بعد إطلاق أول قمر صناعي كوسباس–سارسات (1)

وقعت عملية الإنقاذ الثانية في 29 سبتمبر عام 1982. فقد سمع نداء لطلب النجدة في كيبيك من طريق طائرة محلقة. وبعد ذلك بفترة قصيرة، سمع صوت جهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ. وكان النهار حينذاك يشارف على الانتهاء، وبدأ حلول الظلام.

كان قائد منطقة البحث والإنقاذ بترنتون (العقيد ديف جارلاند) موجودًا بمركز تنسيق عمليات البحث والإنقاذ بترنتون يستمع إلى تقرير نهاية اليوم الذي يرفع إليه عندما وقع. وعلى الفور، استنتجنا أن قمر كوسباس–1 سيدور في الحال بالقرب من المناطق التابعة لكيبيك. لكن طائرة بحث واستطلاع كانت قد صدرت لها تعليمات بالخروج والتوجه شرقًا. «إلى أين؟»، كذا كان سؤال طاقم الطائرة. أخبرناهم بأن يتوجهوا صوب مونتريال، وبأنه سيتم إبلاغهم بالمستجدات في الطريق. وبعد ذلك بوقت قصيرٍ، كانت المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين بأوتاوا قد حددت موقعًا شديد الدقة لكي يستخدمه الطاقم.

عُثر على موقع الارتطام قبل أن يرخي الظلام سدوله، وسارع خبراء الإنقاذ بالنزول إلى الموقع بمظلات الهبوط لمساعدة الركاب. في الوقت نفسه، أعطت طائرة البحث والاستطلاع توجيهات إلى طائرة الإنقاذ الهليكوبتر لإجلاء من كانوا على البر. ولعل عملية الإنقاذ هذه قد أوضحت فوائد التنسيق الوثيق بين موظفي مركز تنسيق عمليات البحث والإنقاذ ومركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات. ففي هذا الوقت، كان قمر صناعي واحد متاحًا. وكانت روعة توقيت الإنقاذ قد جاءت بمحض الصدفة، ومن ثم باتت الحاجة إلى كوكبة أقمار صناعية كاملة—شديدة الوضوح.

الرائد هربرت إدوارد (تيد) كينج،
الضابط المسؤول عن أول مركز كندي
لمراقبة عمليات كوسباس–سارسات في ترنتون، بأونتاريو، في كندا (1982)

ومن العوامل الرئيسة التي ساهمت في نجاح مرحلة العرض والتقييم الخاصة بكوسباس–سارسات الاشتراك المباشرة للدوائر التي تقدم خدمات البحث والإنقاذ بكوسباس–سارسات في الاختبارات. ففي جميع الدول المشاركة، اشترك موظفو البحث والإنقاذ في تطوير الاختبارات، وإجرائها، وجمع البيانات، والتحليل. في ذلك السياق، كانت إنذارات استغاثة فعلية على تردد 121.5 ميجاهيرتز تمت معالجتها بواسطة المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين التجريبية قد أرسلت من مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات إلى مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ، وذلك بغرض تقييمها واستخدامها إذا أمكن في حالات الاستغاثة الحقيقية. وبحلول نهاية مرحلة الاختبار، في مايو 1985، قدم كوسباس–سارسات بيانات عن الإنذارات والمواقع في 194 حادثة استغاثة بجميع أنحاء العالم، تضمنت 527 شخصًا أُنقذ منهم 473. أُنقذت جميع هذه الأرواح بفضل النظام العامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز إذ لم تتوفر حينها أجهزة إرشاد تشغيلية على تردد 121.5 على أرض الواقع أثناء مرحلة العرض والتقييم الخاصة بكوسباس–سارسات.

كان الشاغل الرئيس لموظفي في عمليات البحث والإنقاذ هو العدد الكبير من الإنذارات الزائفة التي تصدرها أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز. فأكثر من 90% من جميع الإنذارات الصادرة على تردد 121.5 ميجاهيرتز من كوسباس–سارسات لم تكن حالات استغاثة حقيقية. وقد نتجت هذه الإنذارات

الزائفة إطلاق أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ دون قصد في غير حالات الاستغاثة وبسبب التداخل. وفي الحالتين، كانت ذلك نتيجة مباشرة لاتساع مجال الرؤية الخاص بالأقمار الصناعية وضخامة قدرته على الرصد (راجع النص الوارد في المربع: **البحث والإنقاذ بعد إطلاق أول قمر صناعي كوسباس–سارسات (2)**). فعدد من إرسالات أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ في غير حالات الاستغاثة؛ تلك الإرسالات التي كانت تُتجاهل فيما سبق نتيجة لعدم رصدها، كانت ترسل في ذلك الوقت إلى مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ.

كان الدرس الثاني المستفاد من مرحلة العرض والتقييم فيما يتعلق بالمسائل التشغيلية هو الحاجة لتعزيز الاتصالات على أرض الواقع، وتنظيم توزيع بيانات الإنذارات دوليًّا.

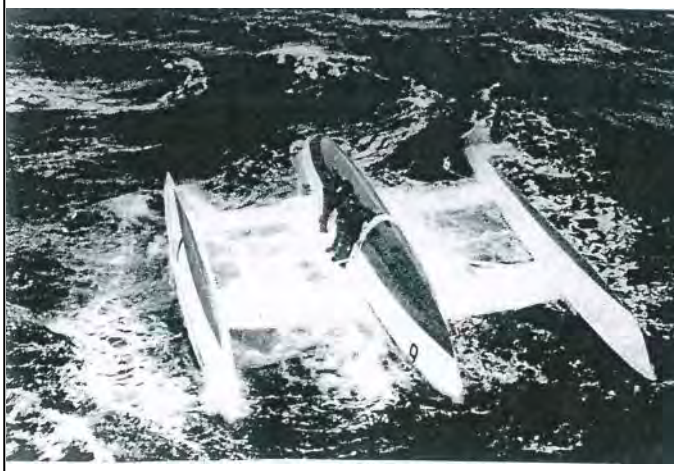
فعلى الرغم من التزايد الحتمي للآلام والمخاوف الناتجة عن الإنذارات الزائفة، فإن النتائج الإيجابية لعرض نظام كوسباس–سارسات التجريبي وتقييمه قد شجعت المشاركين فيه على مواصلة تنفيذ النظام، وإجراء التحسينات اللازمة، ومواصلة الجهود الرامية إلى الحد من بيئة التداخل في التردد البالغ 406 ميجاهيرتز.

البحث والإنقاذ بعد إطلاق أول قمر صناعي كوسباس–سارسات (2)

أُكتشف تحدٍ آخرٍ في وقت مبكر من مرحلة اختبارات العرض والتقييم. فعند التحليق على ارتفاعات مشابهة للارتفاعات التي تحلق عليها الطائرات، يكون التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز هادئًا نسبيًّا. ومع ذلك، عند التحليق على ارتفاعات الأقمار الصناعية، تكون منطقة أكبر بكثير في نطاق الرؤية، ويصبح النطاق أكثر ضجيجًا.

وقد أسهم عاملان في تلك المشكلة. تمثل العامل الأول أن جهاز إرسال صوتي قوي موجود على مسافة بعيدة يمكنه أن يخلف تأثيرًا تخريبيًّا في عملية الرصد عبر الأقمار الصناعية. وأما العامل الثاني فقد تمثل في ظهور إشارات توافقية أو مزورة في النطاق الترددي للاستغاثة بفعل تزايد ابتكار أجهزة جديدة للاتصالات. ولم يكن ممكنًا للمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين أن تميز ما يعبر عن جهاز إرسال محدد للطوارئ وما يعبر عن إشارة مزورة أو تداخل. ونتيجة لذلك، اشتملت الحلول التي أُرسلت إلى مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات على عدد كبير من الاقتراحات عديمة القيمة.

الرائد هربرت إدوارد (تيد) كينج



صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

حالة البحث عن القارب «جونزو» وإنقاذه

انقلب القارب «جونزو» ذو الهيكل الثلاثي المبحر من بورتلاند بماين إلى إنجلترا على بعد ما يقارب 300 ميل بحري جنوب شرق «كاب كود»، في 10 أكتوبر عام 1982، وكان يحمل ثلاثة أشخاص على متنه. (راجع النص الوارد داخل المربع الموجود إلى اليسار).

البحث والإنقاذ بعد إطلاق أول قمر صناعي كوسباس–سارسات (3)

كانت عملية الإنقاذ الثالثة حادثة بحرية وقعت في المحيط الأطلنطي في أكتوبر عام 1982. فقد انقلب قارب ذو هيكل ثلاثي طوله 60 قدمًا واسمه «جونزو» في المحيط الأطلنطي. وقد جرى تنشيط جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ الذي كان موجودًا على متن ذلك القارب، والتقطت الإشارة طائرة محلقة.

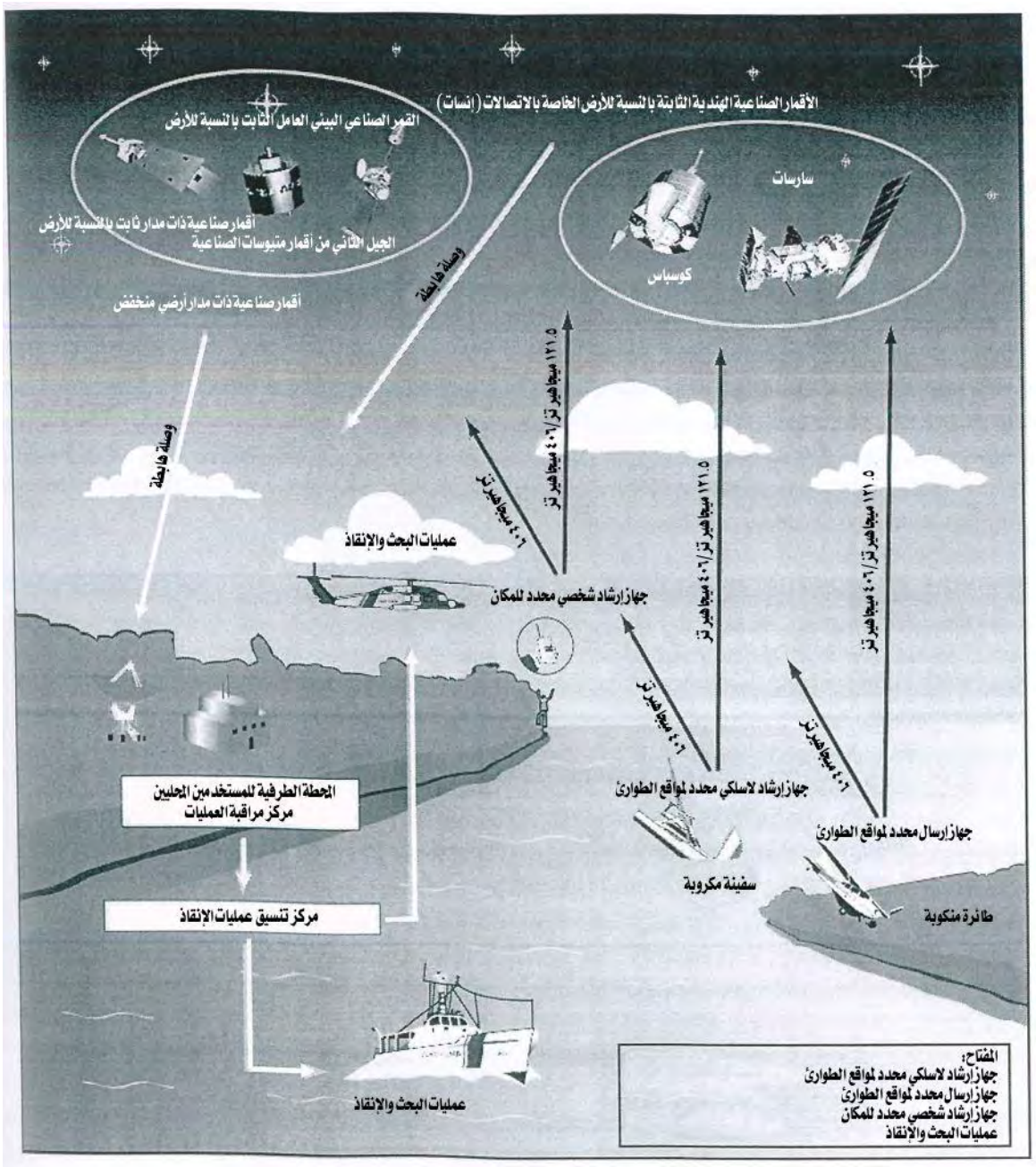
وفي تلك الأثناء، كانت المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين التابعة لمدينة أوتاوا المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين الوحيدة التي تغطي تلك المنطقة. فقد كانت حلقة الاتصال بين مركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات الكندي والأمريكي معطلة وقت الحادث، ومن ثم، لم تكن الولايات المتحدة تستقبل أي بيانات عبر الأقمار الصناعية. حينذاك، وُجه طلب إلى مركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات الكندي لتحديد المواقع المحتملة لمصدر الإشارات وإحالة البيانات المتعلقة بذلك إلى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ الملائم. وسرعان ما جرى تنفيذ ذلك بفضل العلاقات الثنائية التي تجمع مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ الكندية والأمريكية. بعد ذلك، أُرسلت ناقلة نفط ليبيرية إلى موقع القارب المنكوب، وقامت بدور حائل للأمواج (كان البحر مرتفعًا حتى المستوى السادس) بينما أنقذ قارب تابع لقوات حرس السواحل الأمريكية البحارة الثلاثة.

أظهر هذا الحادث أهمية حلقات الاتصال الجيدة والموثوقة حال وقوع الأعطال. وكان من الواضح أن المحطات الطرفية الكندية للمستخدمين المحليين سترصد في النهاية حوادث خارج حدود بلادها بمناطق بحث وإنقاذ في الدنمارك، والمملكة المتحدة، والبرتغال. وفي الوقت المناسب، عُقدت بعض الاجتماعات الثنائية مع مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ بشمال الأطلنطي لمواصلة كيفية التعامل مع ذلك. وفي نهاية الأمر، آلت نتائج المداولات إلى اجتماعات كوسباس–سارسات وساعدت في صياغة طريقة معالجة العمليات.

الرائد هربرت إدوارد (تيد) كينج

3-3 نظام يجمع بين نظام للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذي المدار الأرضي المنخفض (ليوسار) ونظام للبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (جيوسار) على تردد 406 ميجاهيرتز

أظهرت مرحلة العرض والتقييم الخاصة بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذي المدار الأرضي المنخفض الفوائد الكثيرة لإنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها. ومع ذلك، فالمنافسة بين مفهوم نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذي المدار الأرضي المنخفض العامل على تردد 406 ميجاهيرتز (ليوسار) ومفهوم نظام أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ على تردد من 1 إلى 2 جيجاهيرتز، العامل مع نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابتة بالنسبة للأرض التابع لإنمارسات—كانت قائمة داخل المنظمة البحرية الدولية. فنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، الذي يقدم إنذارات شبه فورية، له مؤيدون عدة (راجع الجزء رقم 2-5 من الفصل الثاني)، وكان شركاء كوسباس–سارسات على دراية بحاجتهم إلى اقتراح تهيئة قدرة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز، لإسكات المشككين وضمان بقاء برنامج كوسباس–سارسات متصلًا بالمستخدمين البحريين.



توضح الصورة أعلاه مبدأ الجمع بين عمليات ليوسار وجيوسار على تردد 406. إرسالات أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 لا تنقلها أقمار جيوسار الصناعية
(صورة مُهداة من الأمانة العامة لكوسباس–سارسات)

3-3-1 تصميم نظام المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز وتطويره

في نهاية سبعينيات القرن العشرين، كان خيار التصميم المبدئي لنظام القمر الصناعي الذي ينقل إرسالات أجهزة الإرسال اللاسلكية ذات الطاقة المنخفضة والمدارة بالبطارية، من حيث كون هذا التصميم ذي مدار ثابت بالنسبة للأرض أو مدار أرضي منخفض—متحكمًا في سمات أساسية عدة في الأنظمة.

فسبب انخفاض طاقة الإرسال المتاحة على مستوي أجهزة الإرشاد؛ والحاجة إلى استخدام هوائيات ذات أنماط إشعاع شبه كروية؛ وخسائر الانتشار الضخمة التي تؤثر على الإشارة الواصلة إلى القمر الصناعي ذي المدار الثابت بالنسبة للأرض الذي يكون على مسافة تصل إلى نحو 36000 كم، اختار مصممو الأنظمة ذات المدارات الأرضية المنخفضة على النطاق الترددي البالغ من 1 إلى 2 جيجاهيرتز، معدل بِتات منخفض لرسالة جهاز الإرشاد الرقمية. ومع انخفاض معدل البِتّات الخاص بالبيانات، أمكن تحقيق نسبة مقبولة من الطاقة لكل بت باستخدام واط واحد فقط من طاقة الانبعاث لجهاز الإرشاد. وكانت العقبة الوحيدة لذلك تكمن في أن معدلات البِتّات المنخفضة كان معناها زيادة في فترات الإرسال ومزيد من الانتشار لتردد الموجة الحاملة من أجل الوصول إلى القدرة المطلوبة، مع وقوع ذلك الانتشار في ظل نظام اتصالات ذي وصول عشوائي. ولحسن الطالع، كانت نطاقٌ ترددِيٌ كاملٌ بقوة 1 ميجاهيرتز متاحًا في النطاق الترددي البالغ من 1 إلى 2 جيجاهيرتز بأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ والموجودة بالأقمار الصناعية التي تعمل بنظام المدار الثابت بالنسبة للأرض التابع لإنمارسات (راجع الجزء رقم 2–5 بالفصل الثاني).

قيود التصميم الهندسي للنظام العامل على تردد البالغ 406 ميجاهيرتز

في نظام القمر الصناعي ذي المدار الأرضي المنخفض، كانت زيادة معدل البِتّات مجدية، نظرًا لتقليلها لخسائر الانتشار، بل كانت محبذة نظرًا لأن مدة مرور القمر الصناعي في مجال رؤية أجهزة الإرشاد، تتراوح بين 15 إلى 20 دقيقة. وعلاوة على ذلك، فالرسائل القصيرة ومعدلات التكرار العالية مفيدة لتقنية مواقع دوبلر لأنها ساهمت في توفير عدد أكبر من قياسات الإزاحة الترددية أثناء مرور القمر الصناعي، ومن ثم، في زيادة دقة حساب المواقع. ونظام المدار الأرضي المنخفض على تردد 406 ميجاهيرتز في كوسباس–سارسات، ذو الإرسالات دفقية القصيرة (في أقل من نصف ثانية) ومعدل التكرار المرتفع (فواصل زمنية تبلغ حوالي 50 ثانية) تمكن من حساب الموقع بطريقة دوبلر بدقة معقولة في أقل من 4 دقائق من رؤية القمر الصناعي.

نتج عن ذلك الاختيار لمعامِلات التصميم قدرة عالية (فوق ما يزيد عن 90 جهاز إرشاد في مجال الرؤية الخاص بالأقمار الصناعية ذات المدار *الأرضي* المنخفض) بأقل من عُشر ما يحتاجه النطاق الترددي للنظام العامل على النطاق الترددي البالغ من 1 إلى 2 جيجاهيرتز (أي 100 كيلوهيرتز على تردد 406 ميجاهيرتز بدلًا من 1 ميجاهيرتز على النطاق الترددي البالغ من 1 إلى 2 جيجاهيرتز). مع ذلك، كانت هناك بعض العقبات، مثل: الحاجة إلى انفجار دفقات ذات طاقة عالية نسبيًا تصل إلى حوالي 5 واط لأجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز في مقابل 1 واط للتصميم الخاص بالنطاق الترددي البالغ من 1 إلى 2 جيجاهيرتز؛ هذا بالإضافة إلى قيد آخر شديد الصعوبة يتمثل في رسالة جهاز الإرشاد، ومن ثم حجم البيانات التي يمكن تشفيرها.

في السياق نفسه، كان معنى ارتفاع معدل البِتّات بنظام كوسباس–سارسات العامل على تردد 406 ميجاهيرتز أن الطاقة المتاحة لكل بت كانت ستكون منخفضة للغاية بالنسبة لفك الشفرات في نقل البيانات في المدار الثابت بالنسبة للأرض. وقد كان ذلك من شأنه أن يستلزم وجود مكررات عالية الأداء على مستوى القمر الصناعي بالإضافة إلى أجهزة استقبال عالية الجودة داخل محطات الاستقبال العاملة الخاصة بالنظام العامل في المدار الثابت بالنسبة للأرض (المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار

الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض). وعلى الرغم من أن جدوى وجود تلك المكررات كانت قد أثبتته التجارب التي أجرتها وكالة ناسا، ووزارة النقل الأمريكية، والمركز الوطني لدراسات الفضاء[22] عامي 1983 و1984، كانت هذه القضية هي التحدي الأول الذي واجهه مصنعو المحطات الطرفية التشغيلية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض.

إمكانية تطوير منصات تشغيلية عاملة في المدار الثابت بالنسبة للأرض

بالمثل، تمثلت ثاني العقبات من حيث درجة الصعوبة في تنفيذ نظام عالمي يعمل في المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز—في العثور على أقمار صناعية تشغيلية لاستضافة المكررات على تردد 406، متموضعة تموضعًا ملائمًا في خط الطول لتوفير تغطية الكاملة للمدار الثابت بالنسبة للأرض. وبعد رفض إنمارسات استضافة هذه القدرة في الجيل الثاني من قطاعها الفضائي، أصبح الاختيار محدودًا للغاية، لا سيما مع عدم إمكانية تمويل هذه القدرة من رسوم العملاء. وكانت الأقمار الصناعية الوحيدة التي تمتلكها حكومة وتتسم بأنها تشغيلية وأنها ذات مدار ثابت بالنسبة للأرض—هي أقمار الأرصاد الجوية التشغيلية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التي تمتلكها الولايات المتحدة الأمريكية، والتي كانت مزودة فعليًا بنظام جمع البيانات على تردد 402 ميجاهيرتز؛ ذلك النظام الذي لا يختلف كثيرًا عن المكرر المطلوب الذي يعمل على تردد 406. لذلك، كانت عملية ملائمة نظام المكرر الإضافي الذي يستخدم هوائي الاستقبال نفسه بسيطة إلى حد ما، ما ساهم في الحد من التكاليف الإضافية المتكبدة. وقرار الولايات المتحدة الأمريكية حيال المضي قدمًا في تنفيذ هذه الإضافة إلى نظامها العامل في المدار الثابت بالنسبة للأرض كان يعد تعزيزًا كبيرًا لطموحات كوسباس–سارسات، لكن ينقصه التغطية العالمية المطلوبة.



بأعلى الصورة: الأقمار الصناعية البيئية العاملة ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي

وعام 1986، كان من شأن اقتراح المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء الذاهب إلى تركيب مكرر يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز في الأقمار الصناعية الهندية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات (إنسات)—توفير التغطية العالمية المطلوبة بحلول عام 1994. لكن العائق الوحيد أمام هذا الاقتراح تمثل في أن القمر الصناعي «إنسات–2»، من أجل تقليل متطلبات الطاقة الإضافية على متنه، لم يوفر سوى وصلة هابطة حزمية صغيرة تتلقاها المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التابعة لسلسلة الأقمار الصناعية الهندية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات، في مدينة بنجلور. وتلك السمة تسببت في منع الدول الأخرى من تركيب المحطات الطرفية بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الخاصة بهم لكي تستقبل بيانات الإنذارات

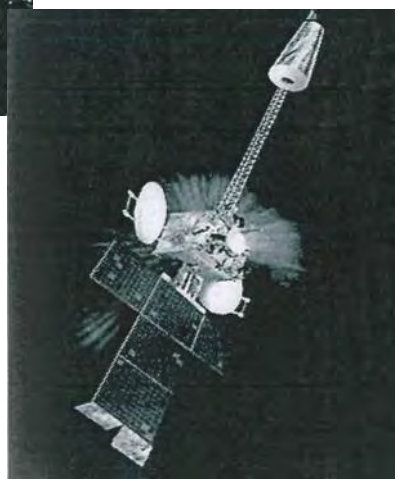
[22] راجع الجزء رقم 2–5–5 بالفصل الثاني: إستراتيجية كوسباس–سارسات بخصوص نظام يجمع بين المدار الأرضي المنخفض والمدار الثابت بالنسبة للأرض

القادمة من القمر الصناعي «إنسات–2» مباشرة، ما تسبب في إلحاق الضعف بنظام البحث والإنقاذ التشغيلي بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز.



في الوسط: الجيل الثاني من سلسلة الأقمار الصناعية المحتوية على نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التابعة للمنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات)

أسفل الصورة: القمر الصناعي «إنسات–إيه3» التابع للمنظمة الهندية لأبحاث الفضاء



صور مُهداة من منظمة «نوا»، ومنظمة «يومتسات»، ومنظمة «أيسرو»

وبالإضافة إلى الأقمار الصناعية الأمريكية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض وسلسلة الأقمار الصناعية الهندية ذات المدار بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات، فإن تغطية المدارات ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض كانت قد اكتملت بتوفر الأقمار الصناعية التشغيلية والاحتياطية من كل من المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات)[23] عام 2003 (الجيل الثاني من أقمار متيوسات الصناعية) وسلسلة الأقمار الصناعية الروسية المتزامنة للأرصاد الجوية (إلكترو ولوتش) عام 2011.

الحاجة إلى أن تكون الرسائل المنبعثة من أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، أكثر طولًا

ليس للأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض سرعة بالنسبة إلى نقطة ثابتة على سطح الأرض، كما يذهب إلى ذلك تعريفها. نتيجة لذلك، لا ينطبق على هذه الأقمار تأثير دوبلر ولا تحكمها تقنيات المواقع التي تستخدم منهجية التثليث[24]؛ وإن كان ذلك ممكنًا من الناحية النظرية، فإنه لن يكون دقيقًا بدرجة كافية. وهنا، يتمثل أكثر الحلول عملية لتحديد مكان جهاز إرشاد يعمل بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض—في تمكين جهاز الإرشاد من تحديد موقعه بنفسه، بدمج جهاز استقبال يعمل بالنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية، وكذلك في نقل البيانات في إنذارات الاستغاثة التي يرسلها جهاز الإرشاد نفسه.

في أكتوبر من عام 1981، وبعد إصرار من المركز الوطني لدراسات الفضاء، كان من حسن الطالع استحداث خيار إضافة مزيد من البِتّات في الرسالة التي يبثها جهاز الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، وهو خيار لم يكن

---

[23] *(يومتسات): المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية* (راجع أيضًا الجزء رقم 4–4–4 بالفصل الرابع).

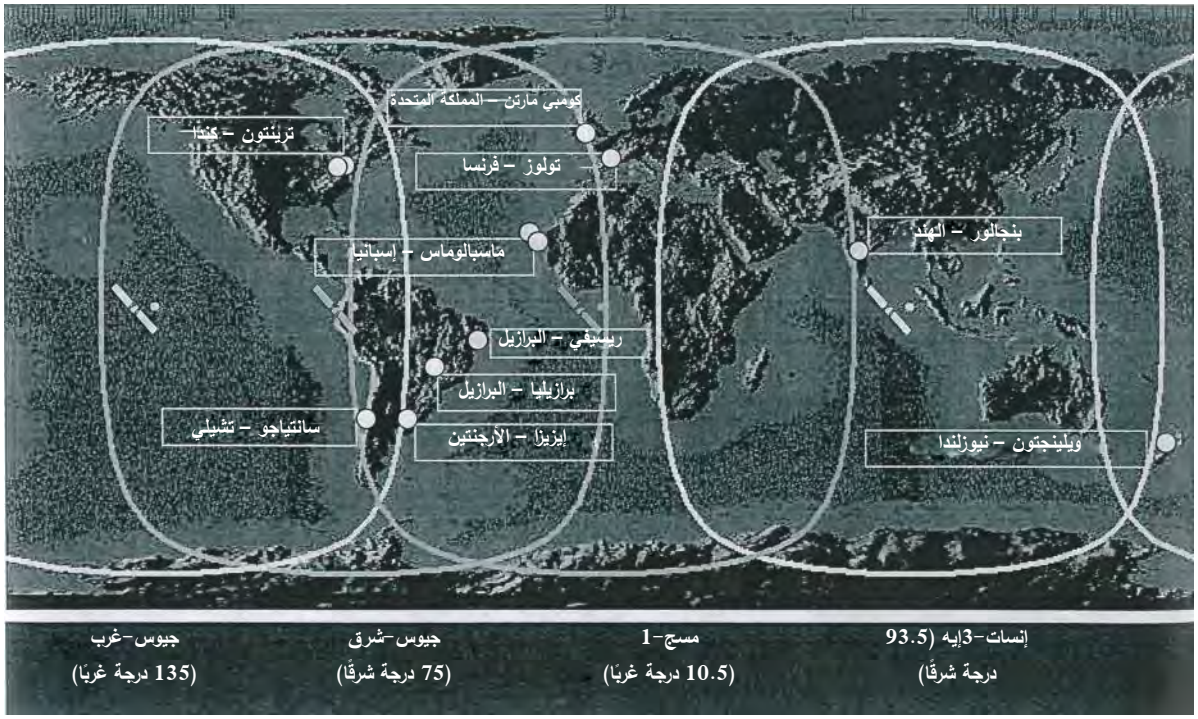
[24] كان من شأن قياس فرق توقيت وصول دفقات أجهزة الإرشاد المنقولة قمرين صناعيين في مدار ثابت بالنسبة للأرض أن يؤدي إلى تحديد موقعين؛ بواقع موقع واحد في كل نصف كرة من نصفي الكرة الأرضية. ومع ذلك، فإن صعوبة قياسات الوقت الخاصة بدفقات أجهزة الإرشاد على تردد 416 ميجاهيرتز، بالإضافة إلى القوانين الهندسية التي تحكم المسألة الرياضية (الأقمار الصناعية في المستوى الاستوائي) لم يتركا كبير أمل للحل العملي من الناحية التشغيلية.

متوفرًا في التصميم المبدئي لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض، وذلك بسبب عدم امتلاك الرسالة القصيرة التي يبثها جهاز الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز لأي قدرة بديلة تتيح تطورًا محتملًا[25]. وقد قبل شركاء المركز الوطني لدارسات الفضاء بذلك على مضض لأن تصميم حمولات كوسباس وسارسات على تردد 406 ميجاهيرتز كان قد جرى تجميده وبدأ التصنيع فعليًا. وقد كان تصميم صيغة «الرسالة الطويلة»، المزودة بعدد إضافي من بِتّات البيانات—متوافقًا مع التصميم المبدئي لمعالج البحث والإنقاذ، إذ كان من الممكن لمعالج القمر الصناعي تجاهل البِتّات الإضافية بالرسالة. ومع ذلك، لكي يصبح ذلك التغيير فعالًا في نمط التشغيل العالمي لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض، فقد تطلب إعادة تصميم حمولة معالج البحث والإنقاذ على تردد 406 ميجاهيرتز، وقد نُفِّذ ذلك فقط في الدفعة الثالثة من الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض، بدءًا من القمر الصناعي «نوا–كيه» (سارسات–7) و«ناديجدا–7» (كوسباس–10)، اللذين أُطلقا عامي 1996 و1998، على التوالي.

3–3–2 عرض نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز وتقييمه

قبل الإدخال الرسمي لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز كقدرة جديدة لكوسباس–سارسات ما بين يوليو 1996 وفبراير 1999، أُجريت مرحلة عرض وتقييم شديدة الدقة لقدرات هذا النظام وللتعزيزات التي توفرها العمليات التي تجمع المدارين الثابت بالنسبة للأرض والأرضي المنخفض. وقد استخدمت في مرحلة العرض والتقييم الخاصة بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض—ثلاثة أقمار صناعية، هي: «جيوس–8»، و«جيوس–9»، و«إنسات–2»، هذا بالإضافة إلى استخدام محطات تشغيلية طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض في كندا، وفرنسا، والهند، والمملكة المتحدة، والولايات المتحدة الأمريكي. وقد أسهمت أستراليا، وإسبانيا، والجزائر، وتشيلي، واليابان، وروسيا ببيانات وتحليلات في عرض نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض وتقييمه. وقد نُشر تقرير مرحلة العرض والتقييم في أكتوبر عام 1998 كوثيقة تحت عنوان «C/S R.008».

[25] لم تكن الحاجة إلى استخدام قدرة تشفير كبيرة برسائل أجهزة الإرشاد واضحة في هذه المرحلة. لذلك، لم تكن أي محاولات قد أجريت بشأن قدرة *نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة إلى الأرض* على تردد 416 ميجاهيرتز، وقد بدا تشفير بيانات موقع في رسالة جهاز الإرشاد بعيد المنال، لا سيما بسبب تصميم النظام خصيصًا للمعالجة الخاصة بتحديد المواقع بطريقة دوبلر.



تغطية نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض لعام 2003 مع 12 محطة طرفية تعمل بهذا النظام 2003

في 1998، جمع نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض قمرين صناعيين أمريكيين من جيل «جيوس» وقمر صناعي هندي هو «إنسات-3إيه» والقمران الصناعيان الروسيان «إلكترو» و«لوتش»، اللذين كانا يعملان بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض – أُطلق بعد عام 2011.

(صورة مهداة من الأمانة العامة لكوسباس سارسات)

جاءت تقارير الاستنتاجات الرئيسة لمرحلة العرض والتقييم على ما نحوه:

- يمكن لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض استعادة رسائل أجهزة الإرشاد بزاوية ارتفاع قياسها صفر درجة. وإنَّ زاوية ارتفاع قياسها 4 درجات قد نتج عنها تقدير معتدل لمنطقة التغطية التي تأكد فيها الاستقبال الموثوق للإنذارات.

- في المتوسط، أُستقبلت الإنذارات الخاصة بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض قبل إنذارات نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض بحوالي 46 دقيقة من جهاز الإرشاد نفسه. فقد كان وسط الزمن بين الاستقبالين 21 دقيقة.

- يعد نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض استكمالًا جيدًا لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض، إذ إن 85% من الإنذارات الظاهرة في مجال رؤية قمر صناعي ذي مدار أرضي منخفض قد رصدها نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض بزاوية ارتفاع قياسها صفر درجة، وأمكن عزو الإنذارات غير المرصودة إلى ظروف مثل الأغطية والعوائق الأرضية أو ضعف إشارات جهاز الإرشاد. علاوة على ذلك، فإن عددًا هائلًا من إرسالات جهاز الإرشاد قصيرة المدد على تردد 406 ميجاهيرتز، التي لم يرصدها

النظام العامل على المدار الأرضي المنخفض في المرة الأولى نظرًا لعدم تغطية نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض لهذه المنطقة على نحو مستمر—قد استعادها نظام البحث والإنقاذ للأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض.

- عندما لم تتضمن إشارات جهاز الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز موقعًا للنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية، ظلت الإنذارات المبكرة التي أرسلها نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض مشكلة فائدًة لعمليات البحث والإنقاذ شريطة أن يكون جهاز الإرشاد مسجلًا تسجيلًا صحيحًا. فمن الممكن استخدام تعريف الإرشاد في التحري عن أحوال المالك المسجَّل والإسراع إما بالتخلص من الإنذارات الزائفة أو التخطيط لمهمة الإنقاذ.

3-3-3 جهاز إرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز لنظام يجمع بين المدار الثابت بالنسبة للأرض والمدار الأرضي المنخفض

تسجيل أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز

أبرزت الحوادث المذكورة أعلاه بأن ضرورة تزايد دقة وجودة بيانات أجهزة الإرسال/أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ. فالعديد من الإرسالات قصيرة المدد المتولدة عن اختبار أجهزة الإرشاد غير المرخصة، باستخدام إرسالات النمط التشغيلي بدلًا من النمط الاختباري لأجهزة الإرشاد المرخصة—قد تمكن نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض من رصدها، ثم مُررت إلى الهيئات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ. وفي كل الأحوال، يعد التسجيل الصحيح لأجهزة الإرشاد أمرًا أساسيًّا لمعالجة الإنذارات بكفاءة، حقيقة كانت أم زائفة. وهذه النقطة الأخيرة قد أدت بكوسباس–سارسات إلى أن ينشئ «قاعدة البيانات الدولية لتسجيل أجهزة الإرشاد». وعلى الرغم من أن وضع اللوائح اللازمة لتسجيل أجهزة الإرشاد كان مسؤولية قومية، فإن دولًا عديدة عجزت عن إنشاء مرافق تسجيل فعالة، ما أثنى المستخدمين المحليين عن تسجيل أجهزة الإرشاد الخاصة بهم على النحو الملائم. وعام 2006، أنشأ برنامج كوسباس–سارسات «قاعدة البيانات الدولية لتسجيل أجهزة الإرشاد» وأتاحها لملاك أجهزة الإرشاد من الدول والأفراد ممن لا يملكون الفرصة لتسجيل أجهزة الإرشاد في دولهم.

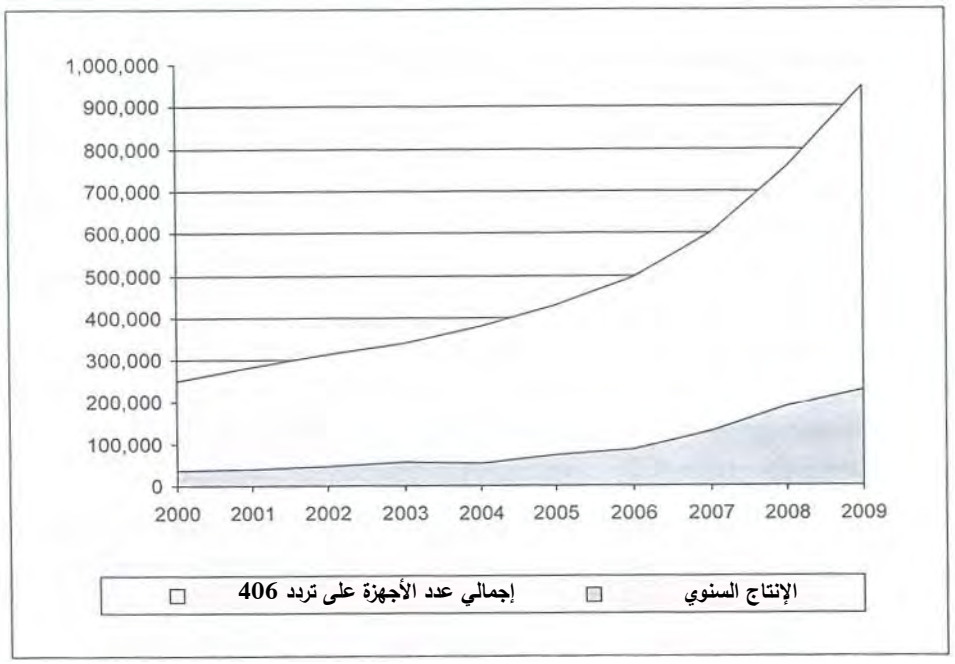
أجهزة الإرشاد المواصفاتية لتحديد المواقع على تردد 406 ميجاهيرتز

عام 1997، أُدخلت مواصفات تفصيلية للرسالة الرقمية في أجهزة الإرشاد «ذاتية تحديد مواقعها الذاتية»، وتسمى أيضًا «أجهزة الإرشاد المواصفاتية لتحديد المواقع»، قبل أن يصبح نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض عام 1998 مكونًا رسميًّا من نظام كوسباس–سارسات الذي يجمع بين المدار الأرضي المنخفض والمدار الثابت بالنسبة للأرض.



أنواع عديدة من أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان (تقريبا عام 1990)

أصبح خيار إدراج بيانات مواقع النظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية كجزء من إشارات الاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز تدريجيًّا سمة مشتركة في العديد من أجهزة الإرشاد الأحدث. وعام 2009، بلغ إجمالي عدد أجهزة الإرشاد بأنواعها (أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان) حوالي 945.0. وفي العام نفسه، كان 30% من إنتاج أجهزة الإرشاد (أي 229.000 جهازًا من جميع الأنواع، قد أنتجها 45 مصنِّع)، ليس سوى «أجهزة إرشاد مواصفاتية لتحديد المواقع».



إجمالي عدد أجهزة الإرشاد على تردد 406 وإنتاجها السنوي – 2000 إلى 2009
(المصدر: الأمانة العامة لكوسباس–سارسات)

حادثة ارتطام سفينة صيد في البحر قبالة حدود كاليفورنيا/أرويجون بالولايات المتحدة الأمريكية

في 1 ديسمبر عام 1996، انقلبت سفينة الصيد «بيتش كينج» التي يبلغ طولها 40 قدمًا عند ارتطامها بموجة كبيرة. كانت السفينة تصيد الأسماك في مياه يتراوح عمقها بين 20 و25 قدم بالقرب من حدود كاليفورنيا/أوريجون. لم يتمكن طاقم السفينة المكون من ثلاثة أشخاص من إرسال نداء الاستغاثة، أو إرسال أي إشارة استغاثة بأي شكل من الأشكال؛ ومع ذلك، فُعِّل جهاز الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406، الخاص بالسفينة تلقائيًّا عند تعرضها للانقلاب.

نقل القمر الصناعي «جيوس–9» الإرسال الذي بثه جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ إلى مركز مراقبة العمليات التابع للولايات المتحدة، وبعد ذلك إلى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ بسياتل [...]. لم يحتو الإنذار على موقع. اتصل مركز تنسيق عمليات بنقطة اتصال الطوارئ المدرجة في قاعدة بيانات تسجيل أجهزة الإرشاد. وما أن علم مركز التنسيق أن «بيتش كينج» كانت تصيد الأسماك قبالة نهر كلاماث، أرسل طائرة هليكوبتر لمسح المنطقة وبحثها.

حددت الطائرة الهليكوبتر مكان سفينة الصيد المنكوبة، ورفعت اثنين من المياه الباردة (11 درجة سيليلوز). ولم يُعثر على العضو الثالث في الطاقم قط. ونُقل أفراد الطاقم بالطائرة إلى مستشفى محلي حيث تلقى أحدهما علاجًا مكثفًا لانخفاض درجة حرارة جسمه. وأكد تحليل الحالة أن أفراد الطاقم لم يرتدوا سترات النجاة أو أجهزة الطفو، وأنهم كانوا سيهلكون لو بقوا في الماء لمدة أطول.

كان الإخطار الأول بالاستغاثة إنذارًا غير محدد الموقع من قمر صناعي ذي مدار ثابت بالنسبة للأرض، كان قد وصل من مركز مراقبة عمليات أمريكي قبل 47 دقيقة من وصول إنذار آخر محدد الموقع من قمر صناعي ذي مدار أرضي منخفض. وهكذا تمكنت قوات حرس السواحل من التحقق من طبيعة الإنذار (أي، قاموا بالاتصال بنقطة الاتصال، وقاموا بعملية مسح للميناء، وأجروا مكالمات لاسلكية، ثم أطلقوا طائرة هليكوبتر)، حتى تكون قوات الإنقاذ قادرة على الاقتراب من مكان الاستغاثة على الفور، حتى إذا لم تتوفر بيانات بإنذار محدد الموقع. في النهاية، أدى ذلك إلى إنقاذ حياة شخصين.

تقرير موجز عن النظام الذي يعمل في المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز
العرض والتقييم (وثيقة بعنوان «C/S R.009»، أكتوبر، 1999)

الفصل الرابع

الطريق الطويل نحو إنشاء منظمة دولية جديدة

4-1 القبول الدولي، هدف عالمي

لا يمكن لنظام عالمي للبحث والإنقاذ، سواء بالنسبة للبحارة أو لعموم الناس، على اليابسة أو في البحر، أن يكون نظامًا فعالًا حقًّا دون تعيين مسؤوليات التنسيق عمليات البحث والإنقاذ عالميًّا، والتوحيد القياسي لمعايير النظام بالكامل، بما في ذلك تخطيط الاستجابة لعمليات البحث والإنقاذ ومواردها، وإجراءات الإنذارات، والاتصالات والمعدات التي تقع والمحمولة على متن السفن والطائرة وغيرها. ففي زمن للتجارة العالمية، ليس من الحكمة أن تجهز السفينة بنظام غير معترف به عند الإبحار إلى الجانب آخر من العالم، أو أن تقوم السلطات بإنشاء نظام يلائم فقط فئة محددة من المستخدمين المحتملين. والأمر نفسه ينطبق على خطوط الطيران. فمن الواضح، أنه يمكن وضع متطلبات محددة على المستوى المحلي لفئات معينة من المستخدمين، مثل قوارب التنزه التي لا تبحر في المياه العميقة أو الطائرات الصغيرة التي لا تعبر الحدود. ومع ذلك، عند النظر في نُظم الأقمار الصناعية العالمية، سيكون التوحيد القياسي للمعايير والقبول العالمي مبدئين أساسين.

ولذلك، كان من الواضح على المدى الأطول، أن نظام جهاز الإرسال السلكي المحدد موقع الطوارئ سيصير المعيار العالمي. لذلك، كان لا بد من الاختيار من بين المقترح من أنظمة الأقمار الصناعية العاملة على ترددات 121.5 ميجاهيرتز، و406 ميجاهيرتز، و1.6 جيجاهيرتز (النطاق الترددي البالغ من 1 إلى 2 جيجاهيرتز) بما يضمن فعالية التكلفة وتيسير القبول العالمي.

4-1-1 قبول نظام كوسباس–سارسات في نطاق الطيران



تردد أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 للطائرات



صور مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

في مجال الطيران، تعد المنظمة الدولية للطيران المدني هي الجهاز الدولي المسؤول عن التوحيد القياسي للمعايير المتعلقة بمتطلبات السلامة وإجراءاتها وعملياتها. وبحلول عام 1979، بات وجود أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 إجباريًّا على مستوى طائرات قطاع الطيران العام في بعض الدول، مثل الولايات المتحدة الأمريكية أولًا، ثم في كندا وفرنسا لاحقًّا. فقد فرضت المنظمة العامة للطيران المدني تركيب المعدات اللازمة في الطائرات العملاقة التي تقوم برحلات دولية عام 1967، قبل إبصار مشروع كوسباس–سارسات للنور. ونتيجًة لذلك، انتشرت أجهزة الإرسال على تردد 121.5 الرخيصة نسبيًّا داخل مجتمع الطيران وكانت التعزيزات التي أدخلت عند إعلان تشغيل كوسباس–سارسات عام 1985 فيما يتعلق برصد الإنذارات وتحديد مواقعها دون تكلفة إضافية يتكبدها المستخدمون—محل ترحاب من قطاع كبير من هؤلاء المستخدمين.

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

وعام 1986، نشرت المنظمة الدولية للطيران المدني تعميمًا برقم 185 يصف نظام كوسباس–سارسات الدولي، ويشجع الدول على الاستفادة من قدرات ذلك النظام المتعلقة بإنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها. وعلى الرغم من دعوة المنظمة تلك الدول إلى إصدار لوائح جديدة مناسبة تسمح باستخدام أجهزة الإرسال الرقمية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، لم تذهب في مسعاها إلى التوصية بالتحول إلى التردد الجديد. وقد فعلت ذلك عام 1999، ما سمح لكوسباس–سارسات بإنهاء معالجة الأقمار الصناعية لإشارات الاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز بحلول عام 2009. ويتناول الجزآن رقم 5–4 ورقم 5–5 بالفصل الخامس مزيدًا من التفاصيل المتعلقة بكيفية التحول إلى استخدام أجهزة الإرشاد الإرسال على تردد 406 ميجاهيرتز.

4–1–2 توقعات المجتمع البحري ومخاوفه من أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية

على صعيد المجال البحري، كانت أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية شيئًا جديدًا ولم تجتمع الآراء حول الأنواع التي ينبغي استخدامها من تلك الأجهزة في «النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا[1]»، الذي طُورته المنظمة البحرية الدولية؛ فهل ينبغي استخدام أجهزة الإرشاد التي تستخدم في كوسباس–سارسات والتي تعمل بنظام الأقمار الصناعية ذات المدارات القطبية أم أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ التي يبلغ ترددها بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز والتي تعمل على الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التابعة لإنمارسات (راجع الجزء رقم 2–4 بالفصل الثاني الذي يتناول نظام «إنمارسات–إيه»). وقد كانت وجهة النظر الوحيدة المقبولة من الجميع داخل المنظمة البحرية الدولية هي وجوب عدم استخدام أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز في البحر لأنه لم يكن ممكنًا تحديدها تلقائيًّا. فقد اعتبر ارتفاع معدل الإنذارات الزائفة لأجهزة الإرشاد المُفعلة تلقائيًّا والتطور غير المراقب لأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان على تردد 121.5 ميجاهيرتز—شكلا تهديدات كبيرة لخدمات البحث والإنقاذ البحرية، الأمر الذي سرعان ما أمكن التغلب عليه بفيض من الإنذارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز من نظام كوسباس–سارسات، دون وجود وسيلة للتمييز بين الإنذارات الحقيقية والزائفة.

كان قرار استخدام أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز، التي تعمل مع الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التابعة لإنمارسات—هو الخيار الأسهل، إذ إنه لا ينطوي على مزيد من التمويل للنظام الفضائي، باستثناء معدات الاستقبال الأرضية المخصصة لذلك والمثبتة فعليًّا في المحطات الأرضية–الساحلية. علاوةً على ذلك، جرى تطوير نظام أجهزة الإرشاد اللاسلكي المحددة لمواقع الطوارئ على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز بدعمٍ نشطٍ من المنظمة البحرية الدولية، وقد تولى تشغيلها إنمارسات؛ وهي مقدم خدمات رئيس في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، أُنشئت كمنظمة دولية الأمر الذي وفر جميع الضمانات اللازمة للاستمرارية. في ذلك السياق، كان نظام الأقمار الصناعية ذات المدارات القطبية صاحب الموقف الأضعف إذ لم تكن هناك معاهدة دولية تضمن تشغيله على المدى الطويل. فقد عملت مجموعة من الوكالات النشطة سواء في مجال البحث والتطوير الفضائي أو مجال تطبيقات الأرصاد الجوية على تطوير النظام وتمويله والإبقاء عليه، باستثناء وكالة «مورسفياسبوتنيك» المرتبطة على نحو واضح بوزارة البحرية التجارية، التي

[1] «النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا» تتبع المنظمة البحرية الدولية. تعلن التسمية إلى «النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر» عام 0888، وهو تاريخ لا في ذلك المجال للنظام.

تعد المنظم والمشغل السوفييتي للأنشطة التجارية البحرية. ونتيجةً لذلك، لم تكن استجابة المنظمة البحرية الدولية للطلب الذي قدمه مؤيدو كوسباس–سارسات بشأن إدراج النظام الذي يجري تطويره كجزء من النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر—إيجابية تمامًا؛ فقد عارضت بعض الوفود الوطنية هذا الطلب صراحةً.

4-1-3 شكوك وآمال كبيرة إزاء القبول الدولي لكوسباس–سارسات

قدمت مذكرة التفاهم الخاصة ببرنامج كوسباس–سارسات التي وقعت عام 1979 نظامًا تجريبيًّا يتألف من مجموعة مكونة من ثلاث أقمار صناعية أمريكية، هي: «نوا–إيه»، و«نوا–إف»، و«نوا–جي»، بالإضافة إلى بعض الأدوات الكندية والفرنسية، وعدد مماثل من أقمار كوسباس الصناعية التي قدمها الاتحاد السوفييتي، كلها بحمولات مصممة خصيصًا لكي تكرر الإشارة على تردد 121.5 ميجاهيرتز وتعالج الإرسالات على تردد 406 ميجاهيرتز. وبافتراض وجود دورة حياة اسمية مدتها سنتين فقط لأقمار كوسباس–سارسات الصناعية، فإن ضمان استمرارية تلك الأقمار لم يكن مؤكدًا إتمام مرحلة العرض والتقييم، بعد عام 1986. وعام 1982، أدت المخاوف الأمريكية المتعلقة بالميزانية إلى إثارة الشكوك حيال استمرارية نظام الأقمار الصناعية ثنائية القطب في الأنشطة المتعلقة بالرصد الجوي. وعلى صعيد نظام القمر الصناعي ذي المدار أحادي القطب، انخفضت مساهمة سارسات في نظام كوسباس–سارسات إلى قمر صناعي تشغيلي واحد فقط، وتأجل إطلاق الأقمار الصناعية اللاحقة («نوا–جيه»، و«نوا–أي»، «نوا–إتش») لعدة سنوات. وهذا الموقف كان مناقضًا للالتزامات المنصوص عليها في مذكرة التفاهم، وأدي بوضوح إلى إثارة التساؤلات بشأن التوافر التشغيلي الفعلي للنظام وقيمته في إنذارات الاستغاثة في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر. وعام 1983، حُلت هذه المسألة عندما أعيدت ميزانية الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي الخاصة بنظام الأقمار الصناعية ثنائية القطب، لكن هذه القصة أوضحت بجلاء أن استمرارية مسعى كوسباس–سارسات كان أبعد ما تكون عن أن تكون مضمونة، وأنه على شركاء كوسباس–سارسات أن يعالجوا هذه القضية كشرط أساسي لتحقيق القبول الدولي.

مع ذلك، في الاجتماع الخامس لفريق تنسيق كوسباس–سارسات الذي عُقد في المركز الوطني لدراسات الفضاء بتولوز في فرنسا في الفترة من 20 إلى 23 يونيو عام 1983، رفعت النجاحات التي حققها القمر الصناعي «كوسباس–1» في سبتمبر عام 1982 وإطلاق القمرين الصناعيين «كوسباس–2» و«سارسات–1» في مارس عام 1983، آمال شركاء كوسباس–سارسات في القبول الدولي لنظامهم. وعلاوةً على ذلك، بدا تمويل الأقمار الصناعية («نوا–جيه»، و«نوا–أي»، «نوا–إتش» بحمولات البحث والإنقاذ الكندية والفرنسية على متنها، بالإضافة إلى أقمار كوسباس الصناعية—مؤكدًا، ما أتاح لفريق تنسيق كوسباس–سارسات الشروع في وضع خطط «مرحلة انتقالية» إلى نظام تشغيلي كامل.

وفي المنظمة البحرية الدولية، كان التقرير المتعلق بإنقاذ 40 شخصًا في حوادث مختلفة قدم فيها كوسباس–سارسات مساعدة فعلية للسلطات المعنية بالبحث والإنقاذ، قد ساهم إلى حد ما في تغيير موقف الوفود من اللجنة الفرعية للاتصالات اللاسلكية. فقد جرى، للمرة الأولى، في الجلسة الخامسة والعشرين من جلسات الجنة الفرعية، إدراج «أجهزة الإرشاد اللاسلكية العاملة بنظام الأقمار الصناعية ذات المدارات القطبية»، مع أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز التابعة لإنمارسات، في متطلبات مشروع النظام

العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر للسفن التي تزن أكثر من 1.600 طن والتي تبحر في المناطق البحرية[2]، في نطاق أبعد من تغطية التردد العالي جدًّا والنداء الرقمي الفائي للتردد المتوسط. ولعل السبب الجوهري لذلك الإدراج يكمن في أن أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز التي تعمل بنظام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض—لم يكن ممكنًا رصدها في المناطق القطبية إذ يحتاج الرصد إلى نظام إنذارات ذي مدار قطبي، كالذي يعرضه كوسباس–سارسات. في تلك الأثناء، كان المؤيدون للنظام العامل على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز، لا يزالون يرفضون الإشارة إلى كوسباس–سارسات على أنه مقدم خدمة أجهزة لإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ في المناطق القطبية، متذرعين في ذلك بقولهم إن كوسباس–سارسات كان اسمًا تجاريًّا لا يليق بوثيقة متطلبات دولية. لكن تلك المعارضة لم تطبق على إنمارسات، التي يشار إليها بوضوح كمقدم خدمات أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز. علاوة على ذلك، كانت الآمال المنعقدة على تطوير نظام ذي مدار قطبي على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز لا تزال قائمة (راجع الجزء 2–4 بالفصل الثاني).

وفي نهاية الجلسة الخامسة لفريق تنسيق كوسباس–سارسات التي انحصر حضورها في شركاء كوسباس–سارسات الأربعة، انعقد اجتماع مفتوح في 24 يونيو عام 1983 بحضور ممثلين عن الدول «المستقصية» (النرويج والمملكة المتحدة اللتين كانتا مساهمتين في تقييم سارسات)، وبحضور مراقبين من المنظمة البحرية الدولية وإنمارسات. ومع أن المنظمة الدولية للطيران المدني قد كانت دعيت هي الأخرى للحضور، فإنها لم تحضر ذلك الاجتماع. وبعد خطاب الترحيب المعتاد واستعراض تقارير المشاركين، وقعت مناقشة مهذبة وحادة في آن بشأن مستقبل كوسباس–سارسات في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا.

في ذلك الاجتماع، كان ممثل المنظمة البحرية الدولية؛ السيد دي جويد، قد أشار إلى أنه على كوسباس–سارسات تقديم المعلومات وتقارير الحالات على نحو منتظم إلى المنظمة البحرية الدولية لكي تنظر فيها إذا رغب الإشارة إلى نظامه على أنه جزء من النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا. ولا ريب في أن كوسباس–سارسات لم يكن «تابعًا» للمنظمة البحرية الدولية، لكن اعتماده من قبل هذه المنظمة الدولية تطلب أن يتكبد شركاء كوسباس–سارسات الذين كانوا يُذكَّرون على الدوام بصلاحيات المنظمة البحرية الدولية النافذة فيما يتعلق بإدارة عمليات البحث والإنقاذ البحرية —قدرًا من العناء.

وفي الاجتماع للمجلس في يوليو 1983، أخبر ممثلا إنمارسات؛ باول برانش وكيث ثاكر، فريق تنسيق كوسباس–سارسات أنه بعد النظر في جدوى تثبيت مكرر على تردد 406 ميجاهيرتز بالجيل الثاني من الأقمار الصناعية التابعة لإنمارسات ونظرًا لأمور متعلقة بالتكلفة وشكوك تحيط بالتمويل، فإن المدير العام لإنمارسات؛ أولوف لوندبرج، لم يجد نفسه قادرًا على التوصية بإدراج المكررات العاملة على تردد 406 ميجاهيرتز في الأقمار إنمارسات الصناعية المستقبلية. وقد كان من شأن هذا القرار زعزعة آمال كوسباس–سارسات في تطوير يقع قريبًا لنظام أقمار صناعية ثنائية القطب ذات مدار ثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز.

[2] يرد مفهوم المناطق البحرية المتضمنة في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر في الجزء رقم 1 من المرفق 2 (تحت عنوان «عمليات البحث والإنقاذ البحرية»

في السياق نفسه، أعرب يوري زورابوف؛ رئيس وفد الاتحاد السوفييتي ونائب المدير العام بوكالة مورسفياسبوتنيك، عن سخطه من استنتاجات إدارة إنمارسات واختلافه معها، مشيرًا إلى أنه كان حريصًا على مناقشة جدوى عملية دمج عمليات كوسباس–سارسات ونظامه التشغيلي في إدارة إنمارسات، تحت أحد أشكال الاتفاقيات مع المنظمة. وقد سبق أن قدم الاتحاد عدة وثائق إلى مجلس إنمارسات بشأن جدوى مثل هذا المخطط.[3]

في الوقت نفسه، قال ممثل الولايات المتحدة الأمريكية؛ توم مكجونيجال، من وكالة ناسا، إن إنمارسات، برأيه، كانت ترتكب خطأً، ولكن كان هناك خيارات عديدة أمام كوسباس–سارسات لاختيار مكمل ذي مدار ثابت بالنسبة للأرض لنظامها القطبي، أي الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض مثل سلسلة أقمار جيوس الصناعية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (نوا). وقد أظهرت الاختبارات التي أجريت باستخدام قناة جمع البيانات على تردد 401 ميجاهيرتز بشأن جدوى الترحيل الثابت بالنسبة للأرض لنداءات أجهزة الإرشاد عند تردد 406 ميجاهيرتز بكوسباس–سارسات.

علاوة على ذلك، ذكر مندوب المملكة المتحدة؛ ديفيد بوب، الذي ينتمي إلى قوات حرس السواحل الإنجليزية، أن المنظمة البحرية الدولية طالبت إنمارسات «بأن تنظر في غير ما إبطاء في الجمع بين أنظمة الأقمار الصناعية ذات المدار القطبي والمدار الثابت بالنسبة للأرض» من أجل تشغيل إنذارات أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية. وكانت إجابة كيث ثاكر أن إنمارسات تنظر جديًّا في مفهوم نظام ذي مدار قطبي على تردد بين 1 إلى 2 ميجاهيرتز (مقترح «سيرس» الوارد في الجزء رقم 2–4 بالفصل الثاني)، وأنها سوف تتابع قرارات مجلسها في هذه المسألة.

بالمثل، صرح ممثل فرنسا ورئيس الاجتماع؛ جيرارد براشت، من المركز الوطني لدراسات الفضاء، الذي كان دائم الحرص على تطور الأمور، أن مستقبل النظام ذي المدار القطبي التابع لكوسباس–سارسات كان مضمونًا، وأنه، في ضوء قرار مجلس إنمارسات المتوقع، على كوسباس–سارسات أن يتابع تطوير نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الخاصة بالأرصاد الجوية.

وأشار دون مكينون؛ ممثل كندا، إلى أن الخيارات الأخرى، بما في ذلك الأقمار الصناعية المخصصة، كانت متاحة أيضًا أمام كوسباس–سارسات.

---

[3] المجلس/59/11)الاتحاد السوفييتي-1982(: إمكانية إدراج نظام البحث والإنقاذ في إنمارسات
المجلس/57/15)الاتحاد السوفييتي-1983(: احتمالات دمج نظام كوسباس–سارسات في إنمارسات
المجلس/47/18)الاتحاد السوفييتي-1984(: أمكان المملكة دمج كوسباس–سارسات في إنمارسات

يوضح ذلك النقاش مواقف الأطراف المعنية في هذه المرحلة الفارقة من عملية صنع القرار. وذلك النقاش يوضح كذلك الحالة المزاجية المتفائلة التي تملكت شركاء كوسباس–سارسات، أو على الأقل ممثليهم في البرنامج، إذ إنه لم يكن واضحًا على أرض الواقع مدى رضا الإدارات العليا في الدول عن فكرة إلحاق مكمل ذي مدار ثابت بالنسبة للأرض بالنظام القطبي لكوسباس–سارسات. وتنفيذ خطة نظام تشغيلي ثنائي القطب وثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز دون دعم إنمارسات كان أمرًا شائكًا وصراعًا طويلًا لسنوات عديدة. فقد واجهت آمال الاتحاد السوفييتي بشأن دمج كوسباس–سارسات بنظام إنمارسات تحديات بالغة، لكنها لم تكن مستحيلة. فإمكانية الارتباط بإنمارسات ستبرز من جديد عند مناقشة الترتيبات المؤسسية لنظام كوسباس–سارسات التشغيلي.

4-1-4 تحرك أفق للقبول الدولي

في 5 أكتوبر عام 1984، وبعد الإتمام الناجح لمرحلة العرض والتقييم، وقع شركاء كوسباس–سارسات مذكرة تفاهم جديدة في جلسة الاجتماع السابع لفريق تنسيق كوسباس–سارسات الذي انعقد في لينينجراد[4] بالاتحاد السوفييتي، وأعلنوا عن عزمهم مواصلة تطوير النظام «على الأقل حتى عام 1990» وإتاحته لجميع الدول. وقد تأكد ذلك عام 1985 بإعلان رسمي يعلن جاهزية النظام وقابليته للاستخدام، وقد صدر ذلك الإعلان في الاجتماع الأول للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية[5]، التي كانت مجتمعة في سياتل بالولايات المتحدة الأمريكية. ونظرًا للغرض المعلن والمتمثل في امتلاك نظام تشغيلي، وإدارته، وتشغيله، تغير الموقعون الأمريكيون والكنديون على مذكرة التفاهم، من الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) إلى الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي بالولايات المتحدة الأمريكية، ومن وزارة الاتصالات إلى وزارة الأمن القومي بكندا.

ونصت مذكرة التفاهم الجديدة على التزام الموقعين على مستوى الإدارات/الوكالات، وليس على مستوي الدول أو الحكومات، وأنه لا يمكن لأي من الشركاء أن يتعهد فعليًا بأي التزامات دورة الحياة المتوقعة للأقمار الصناعية التي أفردت ميزانيتها أو وضعت الخطط بشأنها. وعام 1990 الذي شكل التاريخ المتوقع لإنهاء مذكرة التفاهم بالنسبة للإدارات المسؤولة عن اعتماد لوائح مثل النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا وتنفيذها— لم يكن سوى بداية. وعلى الرغم من أن الأقمار الصناعية لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ أصبحت معدات إلزامية على متن السفن التابعة لاتفاقية حماية الأرواح في البحر منذ عام 1993، ما يمثل دليلًا على الحاجة الملحة إلى تلك الأجهزة وعلى كفاءتها المثبتة، كان التاريخ المستهدف للتشغيل التنفيذي للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر بأكمله قد تحدد بالفعل على أنه 1999.

---

[4] لينينجراد: تسمى الآن سانت بطرسبرج، روسيا

[5] أعلنت لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية في ختام موجز مناقشة اجتماع سياتل (لجنة لكوسباس–سارسات التوجيهية الأولى، يوليو، 1985) عن »جاهزية النظام الذي يعمل على تردد 416 للاستخدام التشغيلي المبدئي«. لم يثر قبول النظام الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز كنظام »تشغيلي« أيقضريا، ولكن كانت هناك نقاشات حادة بين أعضاء كوسباس–سارسات حول الدلالة المحددة للإعلان عن أن النظام بات «تشغيليًا» على تردد 416 ميجاهيرتز وللمسؤوليات الناشئة عن ذلك للأطراف. فقد كان مزيد من العمل مطلوبًا على عدة جوانب، لا سيما توزيع بيانات الإنذارات، من أجل تحقيق الكفاءة التشغيلية المتوقعة وتقديم مساعدة فعالة للسلطات المعنية بالبحث والإنقاذ في أنحاء العالم.

وعام 1984، قدم الاتحاد السوفييتي إلى الجلسة رقم 49 للجنة السلامة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية مشروع قرار للجمعية بشأن «استخدام نظام أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية ذات المدار القطبي المنخفض الخاصة بكوسباس–سارسات». وقد أُحيل اعتماد مشروع القرار حتى الجلسة الحادية والخمسين للجنة السلامة البحرية التي انعقدت في 1985، وأخيرًا اعتمد مشروع القرار من قبل المنظمة البحرية الدولية في جمعيتها الرابعة والعشرين في نوفمبر عام 1985. وكانت هذه نتيجة مشجعة للغاية لكوسباس–سارسات، مع أنها كانت تخلو مما يمكن أن يسمى قبولًا كاملًا.

في السياق نفسه، كانت الآراء لا تزال متباينة على مستوى اللجنة الفرعية للاتصالات اللاسلكية بصدد الاختيار النهائي لتردد جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية. وفي الوقت الذي اقترحت فيه مجموعة من الدول تضمن فرنسا، والمملكة المتحدة، والاتحاد السوفييتي استخدام تردد واحد هو 406 ميجاهيرتز لكل وظائف الإنذارات الخاصة بأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية، اقترحت هولندا استخدام تردد 406 ميجاهيرتز لأجهزة الإرشاد اللاسلكية حرة الطواف المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية، واستخدام النطاق الترددي بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز لوظائف الإنذار على متن السفينة أو الطائرة، فيما رفض البعض اتخاذ قرار نهائي في هذا الصدد.

وفي الجلسة الحادية والخمسين للجنة السلامة البحرية التي انعقدت في الفترة بين 20 إلى 24 مايو لعام 1985، اقترح وفد الاتحاد السوفييتي، يدعمه في ذلك الوفد الكندي ووفود أخرى، أن «تأخذ اللجنة برأي اللجنة الفرعية [للاتصالات اللاسلكية] بشأن استخدام التردد البالغ 406 ميجاهيرتز فقط كتردد لنظام لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية». وفيما يلي مقتطفات من تقرير الجلسة الحادية والخمسين للجنة السلامة البحرية:

«أشار الوفد الصيني، يدعمه في ذلك وفود أستراليا، وألمانيا، واليونان، واليابان، إلى أنه ينبغي تأجيل اتخاذ قرار بشأن استخدام نظام كوسباس–سارسات في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا حتى يفصل:

1. *فيما إذا كان استخدام هذا النظام بعد عام 1990*[6] *سيكون بمقابل مادي يتحمله المستخدمون؛*
2. *وفيما إذا كان على المستخدمين المساهمة في تكاليف إطلاق أقمار صناعية إضافية؛*
3. *وفي تنظيم هذه المنظمة، وإدارتها، وإجراءاتها».*

«إنّ وفد اليوناني، إذ يأخذ في اعتباره أن مسألة التكلفة والتمويل لم تُحل بعد، أعرب عن قلقه بشأن توصيات اللجنة الفرعية للاتصالات اللاسلكية لاستخدام تردد 406 ميجاهيرتز لأجهزة الإرشاد اللاسلكية حرة الطواف المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا. وقد اعتبر وفد النرويج اتخاذ قرار نهائي بشأن ترددات أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ أمرًا سابقًا

[6] كان عام 1991 هو تاريخ انتهاء مذكرة التفاهم الثانية الخاصة بكوسباس–سارسات والموقعة عام 1984.

لأوانه حتى تُحل القضايا المتعلقة بالمسائل التقنية والاقتصادية والتشغيلية بشأن أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ التي توجد في أنظمة الأقمار الصناعية ذات المدار القطبي وذات المدار الثابت بالنسبة للأرض.»

وتمثل مقتطفات تقرير اللجنة السلامة البحرية الواحدة والخمسين انعكاسًا جيدًا للمأزق الذي تواجهه وفود الدول إلى المنظمة البحرية الدولية. فمن ناحية، أثبت نظام كوسباس–سارسات بالفعل أهميته لإنذارات الاستغاثة كنظام تشغيلي وميزة إمكانية تحمل تكاليفه من قبل المستخدمين. ومن ناحية أخرى، فإن النظام الذي طورته وكالات الفضاء ليس قاعدة تمويلية طويلة المدى وثابته، ولم يستطع شركاء كوسباس–سارسات أنفسهم توضيح الطريقة التي كانوا سيديرون بها هذا البرنامج الفضائي التعاوني الفريد في المستقبل؛ أي بإيجاز: من سيتحمل تكاليف البرنامج، ومن المسؤول عن اتخاذ القرارات؟ وعلى الرغم من أن نظام كوسباس–سارسات كان بعد بعيدًا للغاية عن أن يكون نظامًا تشغيليًا متاحًا في جميع أنحاء العالم، فالقضية المؤسسية هي مصدر القلق الرئيس للإدارات الممثلة في المنظمة البحرية الدولية، بما في ذلك الإدارات البحرية التابعة للدول المشاركة بنشاط في مشروع كوسباس–سارسات.

وقد نصت مذكرة التفاهم المبرمة عام 1984 بين شركاء كوسباس–سارسات، التي دخلت حيز النفاذ في 9 يوليو عام 1985، أن مذكرة التفاهم كانت ستظل سارية المفعول «حتى توافق الأطراف على إطار دولي آخر، حسب الاقتضاء، أو حتى 31 ديسمبر عام 1990، أيهما يقع أولًا». فقد كان الإعداد لوضع «إطار دولي مناسب» جاريًا، وبدأ الوقت المتاح حتى الموعد النهائي في 1990 في النفاذ.



قاعة الاجتماع التي تضم أعضاء المنظمة البحرية الدولية في لندن بالمملكة المتحدة
(الموقع الالكتروني للمنظمة البحرية الدولية: www.imo.org)

4-2 أهم نقاط التفاوض في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي

على نحوٍ واضحٍ، أقرت مذكرة التفاهم المبرمة بين وزارة الأمن القومي في كندا، والمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا، والإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي بالولايات المتحدة الأمريكية، ووكالة مورسفياسبوتنيك بالاتحاد السوفييتي—أنه «من المرغوب وضع الإطار المؤسسي على المستوى الدولي حسب الاقتضاء» لتحقيق الهدف المتمثل في «اعتماد برنامج كوسباس–سارسات كأساس لنظام عالمي تشغيلي للبحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية». بيد أن غموض عبارة «إطار مؤسسي على المستوى الدولي حسب الاقتضاء» يعكس فعليًّا غياب الإجماع الواضح بين الأطراف الموقعة على مذكرة التفاهم حيال ما يمكن اعتباره إطارًا مؤسسيًّا دوليًّا ملائمًا. فإن كانت الحاجة إلى وضع أساس واضح وقوي لنظام كوسباس–سارسات بشكل مشابه لاتفاقية إنمارسات—واضحةً لغالبية أعضاء المنظمة الدولية البحرية، فإنها لم تكن كذلك بالنسبة إلى بعض أعضاء كوسباس–سارسات. فبالإضافة إلى ذلك، كان على كل شريك أن يفي بمجموعة متنوعة من الأهداف الوطنية والقيود المتعلقة بالسياسة العامة للبرنامج، التي كثيرًا ما تتعارض مع أهداف الشركاء الآخرين أو سياساتهم.

4-2-1 السياسات ووجهات النظر الوطنية لشركاء كوسباس–سارسات

كندا/

كانت وزارة الأمن القومي الكندية هي الجهة الموقعة على مذكرة التفاهم لعام 1984. ومع ذلك، فقد جرى تمثيل كندا لاحقًا في اجتماعات لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية عن طريق الأمانة الوطنية العامة لعمليات البحث والإنقاذ التي كانت منشأة مؤخرًا في ذلك الوقت والمسؤولة عن تنسيق وضع سياسية وطنية لعمليات البحث والإنقاذ. وإدراكًا من وزارة الأمن القومي للحاجة إلى التزامات طويلة الأجل لشراء الحمولات البحث والإنقاذ الكندية التي ستُحمل على أقمار سارسات الصناعية، فإنها لم تعرب، في الحال، عن آراء حاسمة بشأن الإطار الدولي المطلوب. وكان نظام كوسباس–سارسات ينظر إليه في كندا على أنه تطور حقيقي وفعال لسلامة جميع المقيمين، والعمال، والمسافرين في أقصى شمال كندا، تلك المنطقة التي تغطي مساحة حوالي 10 مليون كم مربع، وتنخفض فيها الكثافة السكانية، كما تقسو فيها البيئة إلى حدٍ كبيرٍ بسبب حدة التضاريس والطقس القارس. فقد كانت فوائد الأقمار الصناعية لإنذارات الاستغاثة قد أُثبتت فعليًّا من خلال نجاح إتمام أول عملية إنقاذ بمساعدة البيانات التي قدمها كوسباس–سارسات عن الموقع، عام 1982، بكولومبيا البريطانية.

كانت كندا الجهة المزودة بالجزء المتعلق على ترددي 243/121.5 ميجاهيرتز في حمولة سارسات، والمستفيد الأول من قدرات الإنذار الخاصة بكوسباس–سارسات. لذلك، كان إقناع الهيئات المسؤولة عن الميزانية الاتحادية في أوتاوا ببعثة كوسباس–سارسات يعد هدفًا يمكن تحقيقه، لا سيما مع إذا كان من الممكن اعتماد النظام دوليًّا. بيد أنه فيما يتعلق بالنظام العامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، الذي كان به سد للاحتياجات الكندية الملحة، فلم يُنظر إلى حل القضية المؤسسية كشرط أساسي لاستمرار مشاركة كندا في فريق سارسات بالتعاون مع الولايات المتحدة وفرنسا. وربما يعزى ذلك إلى حقيقة أن وزارة الأمن القومي، بوصفها كيانًا عسكريًّا بالأساس، لم تكن لها علاقة تذكر مع المنظمة البحرية الدولية بوصفها الهيئة المكلفة بضمان اتخاذ التدابير الاستجابة الفعالة لعمليات البحث والإنقاذ في النقل الدولي. وقد يسر تحمل الأمانة الوطنية العامة لعمليات البحث والإنقاذ المسؤولية اعتراف

كندا بقيمة الإطار المؤسسي كشرط أساسي لإدراج نظام كوسباس–سارسات في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر.

فرنسا

وفي فرنسا، كان المركز الوطني لدراسات الفضاء الوكالة الرائدة في مشروع سارسات، الذي كان مسؤولًا عن تطوير الأدوات التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز التي ستحمل على أقمار سارسات الصناعية وشرائها. وبات من الواضح أن مستقبل النظام العامل على تردد 406 ميجاهيرتز كان عرضة للخطر بسبب رفض المنظمة البحرية الدولية قبول استخدامه في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر. ويعد القبول الدولي للنظام العامل على 406 ميجاهيرتز أمرًا بالغ الأهمية بالنسبة للمركز الوطني لدارسات الفضاء.

في السياق نفسه، كانت إدارة المركز الوطني لدراسات الفضاء ترى أن دعم النظام التشغيلي المستقبلي للأقمار الصناعية لعمليات البحث والإنقاذ ينبغي أن يأتي من جانب المستخدمين الرئيسين، والإدارات الوطنية المسؤولة عن عمليات البحث والإنقاذ بوصفها الجهات المستقبلة لبيانات الإنذار والمواقع القادمة من كوسباس–سارسات. فمن وجهة نظر المركز الوطني لدراسات الفضاء، تعد مساهمة فرنسا المتمثلة في التمويل طويل الأجل لحمولات سارسات على تردد 406 ميجاهيرتز غير ممكنةً باستخدام مخصصات الميزانية السنوية للمركز الوطني لدراسات الفضاء، نظرًا لأن تطوير نظام تشغيلي لا يتسق مع التزامه المتمثل في البحث والتطوير في مجال الفضاء. علاوةً على ذلك، مع أن تطوير نظام القمر الصناعي لأغراض إنذارات الاستغاثة وتحديد المواقع عُدّ تقنية واعدةً، لا سيما مع تطوير النظام العامل على تردد 406 ميجاهيرتز بأيدي فرنسية خبيرة، لم تكن هناك حاجة ماسةً على الصعيد الوطني يمكن أن تجعل ذلك التطوير أولوية تمويلية ينبغي أن تتحملها فرنسا وحدها.

فقد شاركت الإدارات الجوية والبحرية الفرنسية في مرحلة عرض برنامج كوسباس–سارسات وتقييمه في الفترة من عام 1982 إلى1984، وجرى تمثيلها في اجتماعات كوسباس–سارسات. غير أنه لم ترغب أي إدارة منها تحمل مسؤولية المرحلة التشغيلية التالية، وذلك بسبب الافتقار للخبرة الفنية في المسائل الفضائية، ونتيجة للقيود الكثيرة المفروضة على الميزانية، ونظرًا لندرة موارد معينة لازمة لعمليات البحث والإنقاذ. لذلك، اعتبرت الإدارات الفرنسية التي كانت ملتزمة بالفعل بتقديم خدمات البحث والإنقاذ عبر مناطق شاسعة من المحيطات أن استقبال إنذارات الاستغاثة من كوسباس–سارسات الموجودة في أي مكان في العالم، لا سيما في القارة الإفريقية، معناه زيادة كبيرة في العبء التشغيلي الخاص بتلك الإدارات دون حصولها على تعويض متمثل في موارد جديدة. ونتيجةً لهذه التكاليف المتكررة ومخاوف التمويل، اجتمعت الأطراف المعنية بفرنسا، كحد أدنى، على أنه من الضروري التوصل إلى اتفاق حكومي دولي مشترك بين جميع الدول التي ترغب في استخدام النظام لتوفير شكل من أشكال التقاسم المالي للتكاليف لضمان مستقبل طويل الأجل لنظام القمر الصناعي.

الاتحاد السوفييتي

كان موقف الاتحاد السوفييتي ممثلا بوكالة مورسفياسبوتنيك واضحًا. فكوسباس–سارسات كان فعالًا ومتاحًا للجميع وينبغي أن يُدار عن طريق منظمة دولية تقدم بدورها إطار العمل المطلوب للتمويل الدولي طويل الأجل للخدمة. وجرت دراسة جميع الخيارات الممكنة؛ فكان من الممكن للمنظمة الدولية استئجار قدرات القمر الصناعي المقدمة

من شركاء كوسباس–سارسات من خلال اتفاق مناسب، أو يمكنها شراء النظام الفضائي المطلوب مباشرة من الشركاء أنفسهم والعمل عليه تحت مسؤوليتها الخاصة. ولتحقيق ذلك، كانت منظمة إنمارسات هي الخيار الأمثل. فإنمارسات منظمة دولية فريدة أُنشئت تحت رعاية المنظمة الدولية البحرية لتوفير نظام الأقمار الصناعية الخاصة بالاتصالات البحرية المتنقلة، وكان متوقعًا أن يمسي هذا النظام حجر الزاوية في النظام العالمي للسلامة والاستغاثة في البحر مستقبلًا. إضافة إلى ذلك، كانت إنمارسات هي منظمة الأقمار الصناعية الدولية الوحيدة التي تضم الاتحاد السوفييتي ودول الكتلة الشرقية الذين يمارسون عملهم بصفتهم أعضاء كاملي العضوية بها. وعلاوةً على ذلك، كانت إنمارسات هي مقدم خدمات اتصالات عبر الأقمار الصناعية، ومن ثم تمتلك الخبرة الفنية المحاسبية والتمويلية اللازمة لتنظيم آليات التمويل المشتركة لخدمات إنذارات الاستغاثة من كوسباس–سارسات وإدارتها.

وتجدر الإشارة إلى أنه في وثيقة قُدمت إلى الجلسة الثامنة عشر لمجلس إنمارسات عام 1984 (الوثيقة بعنوان «Council/18/47»)، أقر الاتحاد السوفييتي بأن إنشاء قسم لكوسباس–سارسات داخل الهيكل التنظيمي الحالي لإنمارسات كان سيحتاج إلى بعض التعديلات في إدارة المنظمة لخدمات الأقمار الصناعية ذات المدار القطبي، بالإضافة إلى اعتماد مبادئ التمويل المختلفة لهذا الجزء بعينه من قطاع المنظمة الفضائي. مع ذلك، ومن وجهة نظر الاتحاد السوفييتي، تعد الوثيقة المؤسسية الوحيدة المفقودة هي اتفاق دولي ينظم التمويل وتقاسم التكاليف بين الإدارات المستفيدة من نظام القمر الصناعي من كوسباس–سارسات، نظرًا لأن التكاليف الفعلية للإنذارات تشكل عبئًا ثقيلًا على المستخدمين الذين يتعرضون للاستغاثة عرضًا. لذلك، كان من الواجب أن يأتي التمويل من مساهمات الدول، طبقًا لنظام محدد مُتفق عليه. ومن أجل حصول الدول على مقابل لمساهماتها المالية، باستطاعة هذه الدول أن تختار أن تحصِّل رسوم تسجيل أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ من المستخدمين، أو أن تُدرج تلك التكاليف تحت بند النفقات الحكومية؛ أي، على نحو أوضح، تمويل النظام عبر الضرائب.

في تلك الأثناء، لو لم يقرر الشركاء الأربعة مواصلة التعاون الحالي، كان الاتحاد السوفييتي مستعدًا لتوفير الأقمار الصناعية الأربعة المطلوبة مزودة بأدوات البحث والإنقاذ اللازمة شريطة تعويض النفقات التي كانت ستتكدبها في ذلك من خلال آلية تمويل دولية ملائمة.

الولايات المتحدة الأمريكية

في الولايات المتحدة، اختلفت الآراء حول مستقبل نظام سارسات عن جميع الآراء المذكورة أعلاه. فقد بذلت إدارة الرئيس الأمريكي ريجان جهودًا لتحقيق وفورات في الميزانية وكانت شديدة الحرص على استكشاف اهتمام القطاع الخاص بالتشغيل الخاص لبعض نواحي مجال تكنولوجيا الفضاء. وكانت تلك الإدارة ترى أن نظام القمر الصناعي «لاندسات» الخاص برصد الأرض كان مثالًا جيدًا لتكنولوجيا الفضاء الواعدة التي ترعاها الحكومة وينبغي أن تنظر في أمر خصخصتها، نظرًا لوجود إمكانية في أن تتطور هذه التكنولوجيا إلى صناعة جديدة ناجحة. وكان لدى الولايات المتحدة الأمريكية بعض التحفظات بشأن إنشاء منظمات دولية جديدة يمكن أن تؤدي إلى زيادة التكاليف وتقييد الرقابة على المستوى الوطني. فقد كانت الولايات المتحدة الأمريكية قلقة من أن إثارة الاهتمام السياسي ببرنامج كوسباس–سارسات عن طريق بادرة تحويله إلى مؤسسة تدار بين الحكومات، قد تسبب في هجوم السياسيين على البرنامج كمثال آخر للنمو الحكومي والتوسع البيروقراطي غير المراقبين. وأخيرًا، لم

تنظر بعض الدوائر السياسية بالولايات المتحدة الأمريكية آنذاك إلى سير التعاون الدولي مع الاتحاد السوفييتي نظرة إيجابية[7]، وكان من الممكن لمحاولة إبراز البرنامج سياسيًّا أن تخضع مبادرة تقنية ناجحة لاعتبارات سياسية متقلبة.

> مكثت إدارة ريجان في الحكم حوالي خمس سنوات، وكان الرئيس قد فاز بولاية لأربع سنوات أخرى. كان نجم إدارة ريجان ساطعًا؛ فقد كانت منهجية «اختر ما تشاء!» قد باتت الحكمة التقليدية الدائرة على لسان كل من في واشنطن وأجزاء كثيرة من الدولة. فقد آمن ريجان وحاشيته إيمانًا راسخًا ليس فقط في أن الحكومة كانت خطيرة، بل، وأهم من ذلك، في أنها تفتقد إلى أهلية ممارسة عملها. فلم يكن «البيروقراطيون» (كانوا عادة ما يتلفظون بهذه الكلمة) قادرين على إدارة البرامج المعقدة ولا ينبغي لهم أن يحاولوا.
>
> **ليزلي روز؛ وزارة الخارجية الأمريكية (موظفة متقاعدة)، مفاوض في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي**
> مقتبس من «كيف تود الذهاب إلى موسكو – لا أود ذلك – حسنٌ أنت ذاهب على أي حال»

كان للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (نوا)؛ التي تولت قيادة فريق الولايات المتحدة الأمريكية في مذكرة التفاهم المبرمة عام «1984» والموقع عنها فيها—باعٌ طويلٌ في التعاون الدولي في مجال الأرصاد الجوية، وتحديدًا في مجال جمع بيانات الرصد الجوي من أنظمة الأقمار الصناعية وتوزيعها. كان تبادل بيانات الرصد الجوي يتم على أساس طوعي ومجاني، تحت رعاية فريق التنسيق الدولي بشأن الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية، وهو هيكل يشبه إلى حدٍ كبيرٍ فريق تنسيق كوسباس–سارسات الذي أُنشئ بموجب مذكرة التفاهم المبدئية لكوسباس–سارسات. وكانت إدارة «خدمة المعلومات والبيانات والأقمار الصناعية البيئية الوطنية من الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي»[8] في ذلك الوقت ترى أن هيكل التعاون القائم مقبولٌ، وأن لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية التي أُنشئت حديثًا كافيةً لإدارة نظام الأقمار الصناعية وتشغيله. ونظرًا للطبيعة المحدودة لتوزيع بيانات إنذارات الاستغاثة وحقيقة رغبة بعض الدول في المشاركة، فإن ميزة وجود أمانة عامة دائمة للبرنامج أُعترف بها، ولكن هذه المهمة يمكن تنفيذها سواءٌ تحت رعاية أحد الأطراف أم عن طريق إحدى المنظمات القائمة بالفعل، دون حاجة لإنشاء هيئة دولية جديدة.

وبعيدًا عن المخاوف السياسية المتعلقة بالتعاون بين الشرق والغرب في مجال الفضاء، كان هناك مبدآن أساسيان يحكمان السياسة الأمريكية بشأن الأقمار الصناعية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (نوا):

- لا يمكن لنظام الأقمار الصناعية الطقسية القطبية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي أو لجزء منه أن يوضع في ظروف خاضعة لسيطرة خاصة أو أجنبية أو دولية؛

[7] في 8 مارس عام 1983، وصف الرئيس رونالد ريجان الاتحاد السوفييتي بأنه «إمبراطورية الشر». فلم يُسمح للخطوط الجوية الروسية–أيروفلوت بالهبوط في مطارات الولايات المتحدة الأمريكية واضطر وفد الاتحاد السوفييتي المتوجه لحضور اجتماعات كوسباس–سارسات إلى الذهاب إلى كندا جوًا قبل الوصول إلى واشنطن العاصمة.

[8] *خدمة المعلومات والبيانات والأقمار الصناعية البيئية الوطنية من الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي.*

- لا يمكن، نظرًا للأهداف الخيرية التي تقف وراء إطلاق هذه الأقمار الصناعية، استخدام أصولها في أي شكل من أشكال التطبيق التجاري، وعليه، فلا يمكن بيعها أو تأجيرها لكيان أجنبي، وعليه أيضًا فإنه يتحتم إتاحتها للمستخدمين دون مقابل.

صار هذان المبدآن متضمنين في قانون الولايات المتحدة، الذي ينص:

في البند رقم 60161 من الصك رقم 51 من القانون الأمريكي، على أنه: لا يجوز للرئيس أو أي جهة مسؤولة في الحكومة أن يبذلا أي جهد لتأجير أو بيع أو نقل ملكية أي جزء من نظام الأقمار الصناعية الطقسية الذي تديره وزارة التجارة الأمريكية أو أي وكالة تخلفها للقطاع الخاص، أو تسويق ذلك الجزء أو حله.

وفي البند رقم 60162 من الصك رقم 51 من القانون الأمريكي، على أنه: بغض النظر عن أي تغيير في الظروف التي تلت سن القانون، حتى إذا أبان هذا التغيير أن تسويق الأقمار الصناعية الطقسية يخدم المصلحة الوطنية، لا يجوز للرئيس أو أي جهة مسؤولة في الحكومة اتخاذ أي إجراء محظور بموجب البند رقم 60161 إلا في حالة أن يكون الصك الذي يندرج تحته هذا البند قد تم إلغاؤه.

وهذان المبدآن الرسميان وغير القابلين للتفاوض، اللذين يتعارضان تعارضًا واضحًا مع آراء الاتحاد السوفييتي وفرنسا—لم يتركا مجالًا للمناورة. فقد كان التزام الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي بأن «تواصل تحميل أدوات سارسات على متن الأقمار الصناعية المدنية التشغيلية التي تخص الأرصاد الجوية والتي تتبع الولايات المتحدة الأمريكية على أساسٍ دائمٍ، أو حتى يحين الوقت الذي تقرر فيه الوكالات الأمريكية المعنية بعمليات البحث والإنقاذ أنه يمكن بطريقة أخرى تلبية متطلباتها لبيانات البحث والإنقاذ التي توفرها الأقمار الصناعية»[9]— يشكل خطوةً إيجابيةً في الاتجاه الصحيح، مع عدم كفايتها الواضحة لتخفيف حدة المخاوف التي أعرب عنها شركاء كوسباس–سارسات الآخرين أو الدول الأعضاء في المنظمة البحرية الدولية.

4-2-2 النماذج الممكنة بشأن «إطار عمل مؤسسي ملائم»

تمثلت أهداف ندوة تولوز التي انعقدت عام 1984 بشأن عمليات البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية (راجع الجزء رقم 2-4-4) في نشر نتائج مرحلة التقييم والعرض، وتعزيز العمل المنجز في الإعداد للنظام التشغيلي المستقبلي، وإطلاع جميع الأطراف على توقعات الدول الأخرى، والإدارات، ومستخدمي النظام، ومصنعي أجهزة الإرشاد، والمنظمات الدولية. وقد جرت العادة على ابتداء الندوة بمناقشة الشركاء للقضية المؤسسية.

[9] كوسباس-سارسات –نظرة عامة (تي إي مكجونيجال – وكالة ناسا، الولايات المتحدة الأمريكية؛ ودج فيكون – وزارة الأمن القومي–مؤسسة أبحاث الدفاع بأوتاوا، كندا؛ وجي بي راشيت – المركز الوطني لدراسات الفضاء، فرنسا؛ وواي زوليوف – وكالة مورسفياسبوتنيك، الاتحاد السوفييتي) في ندوة المركز الوطني لدراسات الفضاء التي انعقدت في تولوز عام 1984 بعنوان: عمليات البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية – النتائج التجريبية والآفاق التشغيلية.

أظهر الطرف الأمريكي ممانعةً واضحةً، عبرت عنها وكالة ناسا، لمعالجة القضية رسميًّا في إطار عمل فريق تنسيق كوسباس–سارسات، الذي لم يكن له حق النظر في تنسيق مرحلة التقييم والعرض. فقد كانت المناقشات مفتوحة في مذكرة التفاهم الثانية المعنية بمناقشة أمر التحول إلى النظام التشغيلي، ولكن محاولة دفع عملية استمرار التعاون ومستقبل النظام إلى حل القضية المؤسسية يعد أمرًا بالغ الخطورة.

مع ذلك، لم تستطع الندوة تجاهل النداءات الملحة التي وجهها العديد من أطراف معنية إلى كوسباس–سارسات لاقتراح مخطط طويل الأجل لتمويل النظام وإدارته، أو على الأقل إعداد خارطة طريق لبدء «إطار عمل مؤسسي ملائم» وتنفيذه. لذلك، أُعدت ورقة بناءً على طلب السيد براشيت؛ مدير المركز الوطني لدراسات الفضاء ومنظم الندوة، لاستعراض النماذج المؤسسية الممكنة، مع الاسترشاد بعدة أمثلة من المنظمات القائمة وتحليل مدى ملاءمتها لنظام كوسباس–سارسات[10]. وبعد استعراض بنية التعاون القائم بين منظمة كوسباس–سارسات ومنظمة إنمارسات، حللت الورقة في إيجاز دور المنظمات العاملة في مجال الأرصاد الجوية التي يمكن استخدامها كنماذج، وبنيتها الإدارية، وحوكمتها، وترتيبات تمويلها:

- فريق التنسيق المعني بالأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية؛
- المنظمة العالمية للأرصاد الجوية؛
- المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات).

وبإيجاز، انتهى التحليل إلى أنه لا يوجد بين النماذج المذكورة أعلاه نموذج يلبي أهداف مجتمع البحث والإنقاذ أو الاحتياجات لنظام تشغيلي عالمي لعمليات البحث والإنقاذ، تلبية كاملة. وكان فريق التنسيق المعني بالأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية؛ وهو فريق تنسيق طوعي غير ملزم تابع للوكالات التقنية الوطنية، أشبه في طبيعته بالبنية المؤسسية المقترحة في مذكرة التفاهم الثانية لكوسباس–سارسات. وهذا النموذج لم يتعامل على نحو ملائم مع مخاوف المنظمة البحرية الدولية من مسألة التمويل على المدى الطويل. وفيما يخص نموذج المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، فقد كانت منظمة تقنية متخصصة تابعة للأمم المتحدة، لا يمكن تكييفها لإدارة نظام تشغيلي للأقمار الصناعية من أجل عمليات البحث والإنقاذ، وبالتالي يصعب تنفيذ النموذج التابع لها وربما يكون أمر الإبقاء عليه مكلفًا أيضًا. فوجود بنية مؤسسية على غرار منظمات الأمم المتحدة المتخصصة، يمكنه أن يتسبب في إثارة قضايا تنسيقية مع المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني نظرًا لاحتمال ازدواجية الاختصاصات المتعلقة بمسائل البحث والإنقاذ. وربما كانت المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات)، وهي منظمة حكومية دولية تشكلت لتشغيل الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية الأوروبية، هي النموذج الأقرب للإطار المؤسسي المرغوب فيه، ولكن تتطلب تنفيذه تصديق اتفاقية حكومية دولية جديدة يمكن لجميع الدول الراغبة في المساهمة في النظام أن تكون جزءًا منها.

---

[10] إنشاء بنية مؤسسية لنظام الأقمار الصناعية العالمي المستقبلي الخاص بعمليات البحث والإنقاذ (جيرارد ليفيسك – مدير برنامج البحث والإنقاذ بالمركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا؛ وكيم هودجينز – مسؤول العلاقات الدولية بالإدارة الوطنية لدراسات المحيطات والغلاف الجوي بالولايات المتحدة الأمريكية؛ وبي دوفر – وزارة الأمن القومي بالولايات المتحدة) في ندوة المركز الوطني لدراسات الفضاء التي عقدت بتولوز عام 1998 تحت عنوان: البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية.

إذا نُظر في أهلية أيٍ من المنظمات القائمة لاستضافة البنية المؤسسية المستقبلية لكوسباس–سارسات، فإن إنمارسات هي أفضل المرشحين، وذلك لأنها المنظمة الدولية المعنية بتنظيم الأقمار الصناعية التي تقدم خدماتها بالفعل إلى المنظمة البحرية الدولية ونظام البحث والإنقاذ. ومع ذلك، فلا تزال هناك حاجة إلى وجود آلية تمويل معينة وبنية إدارية ملائمة لعمليات البحث والإنقاذ الخاصة بالقطاع الفضائي، على أن تكون الآلية والبنية تشغيليتين. وتتمثل الميزة الرئيسة لخيار إنمارسات في أنه لم ينطو على إنشاء منظمة دولية جديدة وتجنب التأخيرات الحتمية المتعلقة بالبنية الجديدة، كما أنه أدى إلى توفير التكاليف العامة لإنشاء بنية جديدة ومستقلة وتشغيلها.

ولم يكن ممكنًا استخلاص استنتاجات فورية من ندوة تولوز، باستثناء التفضيل الواضح من جانب الأطراف المعنية لتجنب إنشاء هيئة دولية جديدة ذات تكلفة عالية. فقد كانت خطة العمل موضوعة بالفعل، وكانت الأطراف الفاعلة على دراية بضرورته.

وأعقب ندوة تولوز اجتماع خبراء مخصص مدته يومان كان قد انعقد في المقر الرئيس للمركز الوطني لدراسات الفضاء بباريس (في الفترة من 16 إلى 17 أبريل عام 1984) بهدف بدء المناقشات بين شركاء كوسباس–سارسات وتبادل الأفكار بشأن إنشاء أمانة عامة دائمة، والنظر في إنشاء إطار عمل مؤسسي مستقبلي. وعلى الرغم من تضارب الآراء والقيود التي أبرزتها المناقشة، ساد حد أدنى من التفاهم حول بضعة مبادئ أساسية استرشدت بها النقاشات المستقبلية:

(أ) ينبغي أن تتعلق الترتيبات المؤسسية المستقبلية في المقام الأول بتوفير كوكبة أقمار صناعية (أي القطاع الفضائي للنظام)، وأن تسمح بقدر من المشاركة للدول الأخرى التي تقدم محطات استقبال. ومع ذلك، على الشركاء الأربعة، بوصفهم مقدمي خدمات القطاع الفضائي، أن يحتفظوا بدور قيادي في إدارة النظام التشغيلي، طالما أنهم ظلوا المساهمين الرئيسين لهذا النظام.

(ب) ينبغي النظر في مسألة تقاسم التكاليف، وخاصةً إذا أمكن استخدام أقمار صناعية صغيرة مخصصة لتوفير الخدمة على المدى الأطول. مع ذلك، إذا استمر استيعاب الأقمار الصناعية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي للحمولات، يجب أن تظل «المساهمات العينية» خيارًا.

(ج) لا ينبغي، إن أمكن، إنشاء هيئة دولية جديدة ذات وضع قانوني مستقل، وينبغي أن تُعطى الأولوية لاستخدام منظمة دولية قائمة لاستضافة الأمانة العامة الدائمة المسؤولة عن إدارة نظام كوسباس–سارسات التشغيلي.

4-2-3 أمانة عامة بعيدة المنال

خلال السنوات الثلاث التي أعقبت توقيع مذكرة التفاهم الثانية عام «1984» في الجلسة السابعة لفريق تنسيق كوسباس–سارسات في لينينجراد (نوفمبر عام 1984)، من عام 1985 إلى عام 1987، بذل شركاء كوسباس–سارسات جهودًا كثيفة في اتجاهين رئيسين:

- تحويل نظام كوسباس–سارسات من مشروع ناجح في نطاق البحث والتطوير إلى نظام تشغيلي حقيقي متاح في جميع أنحاء العالم؛

- والبحث عن حل للقضية المؤسسية، يقبله جميع الأطراف، ويلبي توقعات الدول الأعضاء في المنظمة الدولية البحرية، لا سيما، توقعات تلك الدول التي لم تكن أطرافًا مذكرة التفاهم، ولكنها تشارك بفعالية في تشغيل النظام بمحطات الاستقبال الأرضية الخاصة بهم (المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين).

وقد ترجم هذان الهدفان إلى عدد من الاجتماعات على هامش الاجتماع السنوي الرسمي للجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات، الذي توسع نطاقه فشمل «الدول المستقصية» والمراقبين. وقد انعقد هذا الاجتماع وفقًا لأحكام مذكرة التفاهم المبرمة عام 1984. فما لا يقل عن ثمانية «اجتماعات مخصصة للخبراء» أو «جلسات خاصة» عُقدت خلال هذه السنوات لمناقشة القضية المؤسسية والأمانة العامة[11].

وعلى الرغم من توافق الآراء على ضرورة وجود إطار مؤسسي دولي وجهاز أمانة عامة للمساهمة في إدارة النظام التشغيلي المستقبلي، فإن التقدم المحرز خلال عام 1984 يعد معدومًا؛ إذ عمل أطراف مذكرة التفاهم تدريجيًّا على تقلد المناصب الوطنية، ما يعكس التوقعات المتباينة المذكورة أعلاه. وقد قبل الجميع بإنشاء أمانة عامة دائمة لكوسباس–سارسات كحاجة ملحة كشفت عنها التجارب المؤلمة المتصلة باستضافة اجتماعات لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، وتزايد عدد الوفود والمراقبين الذين يحضرون هذه الاجتماعات. من هذا يتضح أن كوسباس–سارسات قد أصبح ضحية لنجاحه التشغيلي. فقد أصبح أمر تنظيم الاجتماعات معقدًا. وللحد من متطلبات سفر الوفود الكبيرة إلى الخارج، كانت الجلسات تستغرق أسبوعين، مع عقد مجموعة من الاجتماعات التقنية، والتشغيلية، وذات الصلة بالإدارة الرسمية بالتوازي بمشاركين مختلفين. وفي الوقت الذي كانت الأدوات التكنولوجية من الحواسيب الشخصية والإنترنت في طور النشوء، كان يتعين تبادل التقارير ووثائق العمل والمواصفات التقنية في شكل ورقي خلال الاجتماعات. وكانت عدد النسخ الورقية المطلوبة في أمر مزعجًا للغاية بالنسبة للدولة. وقد شكل ذلك كله تحديات بالغة يصعب التعامل معها بكفاءة من قبل فريقٍ لا خبرة له من الدولة المستضيفة داخل مرافق نادرًا ما كانت تليق باجتماع دولي تقع به الترجمة الفورية لثلاث لغات.

11

- 8–1985/7/11اجتماع الخبراء المخصص –سوت الند، ماي الند، الولايات المتحدة الأمريكية
- 21–1985/11/22 اجتماع غير رسمي مع منظمة إنمارسات لندن، المملكة المتحدة بشأن خدمات أل من العامة
- 7–1986/11/11اجتماع الخبراء المخصص – موسكو، الاتحاد السوفييتي
- 28–1986/4/31اجتماع الخبراء المخصص – باريس، فرنسا
- أغسطس عام 1986 اجتماع الخبراء المخصص – واشنطن، ماي الند، الولايات المتحدة أل مريكية
- 17-1986/11/12اجتماع الخبراء المخصص – موسكو، الاتحاد السوفييتي
- 9-1987/2/21 اجتماع لجنة كوسباس سارسات التوجيهية – مونتي كارلو، موناكو
- 24-1987/8/28اجتماع خاص للجنة كوسباس سارسات التوجيهية – لندن، المملكة المتحدة

في سياتل بالولايات المتحدة الأمريكية (في الفترة من 15 إلى 19 يوليو عام 1985)، انعقد الاجتماع الأول للجنة التوجيهية لبرنامج كوسباس–سارسات المنشأة حديثًا. وسبق ذلك بأسبوع الاجتماع الأخير لسارسات الذي انعقد في مدينة فيكتوريا بكولومبيا البريطانية بكندا (فريق سارسات التوجيهي–11، دون مشاركة الاتحاد السوفييتي). وفي سياتل، أمضت اللجنة التوجيهية الأولى أكثر من خمسة أيام عمل واختتمت جلساتها في الساعة الثالثة من صباح اليوم السادس بالموافقة على التقرير. ولإطعام الوفود الذين كان العدد الأكبر منهم قد فاته تناول طعام العشاء، طُلبت «البيتزا» في منتصف الليل.

وقد سبقت الجلسة الرسمية الثانية للجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات في فيلفرانش بفرنسا (من 21 إلى 25 أبريل عام 1986) بثلاثة اجتماعات بشأن المسائل التقنية والتشغيلية (من 16 إلى 18 أبريل عام 1986)، مع ممثلين عن الشركاء الأربعة بالإضافة إلى الدول «المستقصية» و«المراقبة». وأثناء الأسبوع الثاني، نوقشت القضايا التقنية والتشغيلية والسياسية بالتوازي مع الاجتماعات «العامة» لجميع المشاركين لتنسيق العمل. وانتهت سلسلة الاجتماعات الطويلة بفيلفرانش بالموافقة على تقرير اللجنة التوجيهية الثانية لكوسباس–سارسات في الصباح الباكر من اليوم الذي يلي النهاية المقررة للجلسة. وفي سياتل، وقعت مهمة إعداد موجز كامل للمناقشات وطباعته وتوزيعه على عدد كبير من المشاركين، على عاتق البلد المستضيف، وتلا ذلك إعداد تقرير مشترك وموافقة نهائية على الوثيقة في الاجتماع العام الأخير، وقد شكّل هذا تحديًا كبيرًا. وظهر الارتجال في الترتيبات للاجتماع والفوضى التي اتسم بها الموظفون، ظهورًا جليًّا. فبالنسبة للبلد المستضيف، كانت تكلفة اجتماع اللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات في تزايد لم يمكن السيطرة عليه، بالإضافة إلى المشكلات الإدارية الشاقة.

يتجلى مما سبق أن الحل المؤقت المقترح بشأن قضية الأمانة العامة، التي ستتشكل على هيئة أمانة صغيرة مخصصة بموظفين منتدبين من كل طرف وتُستضاف من جانب إحدى المنظمات الرائدة، لم يكتب له أن ينفَّذ هذه المرة. فقد تأجل هذا الحل مرارًا وتكرارًا حتى عام 1987، عندما بدأت الاتفاقية الحكومية الدولية الجديدة تتشكل بين أطراف كوسباس–سارسات. بعد ذلك، خيمت القضية المؤسسية على نظام كوسباس–سارسات، ما جعل من الصعب التوصل إلى بعض القرارات العاجلة.

4-2-4 طريق طويل نحو إجماع بين الشركاء

يوليو 1985 – سويتلاند بماريلاند في الولايات المتحدة الأمريكية

في الاجتماع المخصص للخبراء الذي انعقد في سويتلاند بماريلاند الأمريكية (من 8 إلى 11 يوليو عام 1985)، أقر الشركاء الأربعة بضرورة وجود اتفاقية رسمية جديدة وضرورة استعراض الخيارات المتاحة للأمانة العامة. وكررت فرنسا مقترحها بشأن استضافة هذه الاتفاقيات والحلول على أساس مؤقت، بالتعاون مع موظفين منتدبين من شركاء كوسباس–سارسات. وقد وافقت الولايات المتحدة الأمريكية وكندا على هذا المقترح، ولكن أصر الاتحاد السوفييتي على مقترح جهاز الأمانة العامة الذي قدمته إنمارسات، فربما كان يساوره القلق لأنه إذا لم يتوصل شركاء كوسباس–سارسات إلى حل بشأن القضية المؤسسية، فعليهم أن يختاروا الإبقاء على الوضع الراهن وسيصبح الحل المؤقت حلًا دائمًا.

وبشأن التعويضات المالية اللازمة لتوفير القطاع الفضائي للنظام، وافقت الولايات المتحدة الأمريكية على المساهمات العينية والمالية، الأمر الذي فتح مجالًا واسعًا لتلقي التعويضات المالية الممكنة التي كانت تقدمها الدول الأخرى لأقمار كوسباس الصناعية التابعة للاتحاد السوفييتي وأدوات سارسات الكندية والفرنسية، مع استثناء الأقمار الصناعية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي من ذلك المخطط المالي. وقد أصر الاتحاد السوفييتي، مدفوعًا في ذلك بالفوضى التي القرار التي قد تتسبب في دفع الاتحاد السوفييتي وربما اثنين من الشركاء الآخرين إلى البحث عن تعويض مالي حال رفض الولايات المتحدة لهم، على مناقشة اتفاق استئجار قطاع الفضاء الكامل من إنمارسات. وقد اعترضت الولايات المتحدة على هذا بسبب الحظر المنصوص عليه في القانون الأمريكي.

لم يُحرز أي تقدم، فكل طرف كان مستمسكًا بموقفه. وفي الجلسة الأولى للجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات في سياتل بالولايات المتحدة الأمريكية (في الفترة من 15 إلى 19 يوليو)، وافق الشركاء على:

- «جاهزية النظام للاستخدام التشغيلي؛

- ومواصلة النظر في جدوى التوصل إلى اتفاق وآليات حكومية دولية تتيح مساهمة الدول الأخرى؛

- ومتابعة المناقشات مع إنمارسات بشأن إنشاء أمانة عامة؛

- وإدراك أهمية الحصول على الموافقة الدولية لإطلاق النظام، وقبوله على وجه التحديد كجزء من النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا».

قدمت الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، التي لم تكن قانعة في البداية بالحاجة إلى ترتيبات مؤسسية جديدة، امتيازًا لشركائها، لكن كان ذلك بعد غير مرض لتوقعات توقعات وكالة مورسفياسبوتنيك والمركز الوطني لدراسات الفضاء. وقد نُشرت هذه الترتيبات المذكورة أعلاه بالجلسة الثانية والخمسين من جلسات لجنة السلامة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية التي انعقدت في يناير عام 1986، مع التقديرات الخاصة بالتكاليف السنوية للإبقاء على القطاع الفضائي التي (نحو 10 مليون دولار سنويًّا)، ونطاق الأسعار المتوقع لأجهزة الإرشاد اللاسلكية التشغيلية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز الذي (بين 500 إلى 1000 دولار)، لتدعيم مناقشات المنظمة البحرية الدولية بشأن اختيار تردد أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية. ولم يكن هذا العرض يكفي شركاء كوسباس–سارسات لإقناع مندوبي المنظمة البحرية الدولية بالموافقة على تخصيص التردد البالغ 406 ميجاهيرتز لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية.

أكتوبر عام 1985، لندن، المملكة المتحدة

وفي الاجتماع الذي انعقد في أكتوبر عام 1985 مع إدارة منظمة إنمارسات بلندن، أُتفق على نحو غير رسمي بين شركاء كوسباس–سارسات على مبدأ إنشاء أمانة عامة تقدمها إنمارسات بموجب عقد مبرم مع الوكالات الأساسية. فقد كانت إنمارسات قد كُلفت بإعداد مشروع مذكرة تفاهم يوقع عليه الشركاء الأربعة في كوسباس–سارسات وإنمارسات، ما يوجز العلاقة التعاقدية التي تتيح تقديم خدمات الأمانة العامة. كذلك، كُلفت إنمارسات بإعداد التقارير الخاصة بتقديرات التكاليف ونطاق الخدمات الذي تختص به الأمانة العامة.

يناير عام 1968، موسكو، الاتحاد السوفييتي

سمح «اجتماع الخبراء المخصص» بموسكو في يناير عام 1986، الذي انعقد بالقرب من الساحة الحمراء، لممثلي الشركاء الأربعة وممثلي إنمارسات بإحراز مزيد من التقدم بشأن إعداد اتفاق الأمانة العامة. وقد وضع في هذا الاجتماع جدول زمني مؤقت بشأن إنشاء الأمانة العامة لنظام كوسباس–سارسات عام 1987.

كذلك، ناقش الاجتماع بعض الموضوعات الرئيسة الأخرى المتعلقة بالاتفاق الحكومي الدولي، والاستفسارات الخاصة بآليات التمويل وتشكيل بنية إدارية محتملة.

في السياق نفسه، أصر ممثل الاتحاد السوفييتي؛ يوري زورابوف، أن الطريقة المثلى لتلبية متطلبات التمويل، واستمرارية النظام والاعتراف دوليًا به، هي الاندماج المباشر في منظمة إنمارسات، الأمر الذي يخفف من وطأة القلق التي تتملك المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني فيما يتعلق باستخدام التردد البالغ 406 ميجاهيرتز. وقد أشار ممثل كندا؛ روبرت داجينيس، إلى أن القانون الأمريكي جعل من أمر الاندماج المقترح في إنمارسات أمرًا مستحيلًا، وكانت كندا تضع مقترحات لاستمرارية النظام الذي يستند على افتراض أنه من المرجح إعداد اتفاقية دولية حكومية للتعامل مع القضايا الإدارية والتمويلية. وأوضح ممثل فرنسا؛ دانييل ليفيسك، الصعوبة التي تواجه المركز الوطني لدراسات الفضاء في مواصلة التعاون في ظل الإطار القائم بعد عام 1994، وأبلغ الجميع أن الإدارة الفرنسية تعتبر أن التغييرات المتعلقة باتفاقية إنمارسات ستكون ضرورية للغاية لتنفيذ اقتراح الاتحاد السوفييتي، الأمر الذي قد يتسبب في الكثير من المشكلات الإضافية. وبناءً على ذلك، كان النهج المفضل لدى فرنسا هو وضع وثيقة دولية جديدة في أقرب وقت ممكن. وأكد جيمس بيلي؛ ممثل الولايات المتحدة الأمريكية، على موقف الولايات المتحدة بشأن مبدأ استبعاد نقل ملكية أي جزء من نظام الأقمار الصناعية التابع للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي لأي كيان من خلال اتفاقية بيع أو استئجار، وشدد على عدم استبعاد الولايات المتحدة فكرة إنشاء الأمانة العامة بكوسباس–سارسات في إنمارسات.

وعلى جانب القضية المؤسسية، لم يحرز كبير نجاح من قبل أي جهة، ولكن جميع الأطراف أكدوا عزمهم على تدعيم النظام التشغيلي طويل الأجل، وكشفت كندا عن نيتها إعداد موجز للاتفاق الدولي الحكومي المحتمل.

أبريل عام 1986، فيلفرانش وباريس، فرنسا

كانت الجلسة الثانية للجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات الفرصة الثانية لإحراز التقدم، وقد انعقدت في فيلفرانش بفرنسا في الفترة (من 21 إلى 25 أبريل عام 1986). ومع ذلك، قبل اجتماع فيلفرانش، لاقت الخطوة التي اتخذها المدير العام لوكالة مورسفياسبوتنيك؛ يوري أتسيروف، لضمان الحصول على توصية من المنظمة البحرية

الدولية بشأن عملية دمج نظام كوسباس–سارسات بإنمارسات، استجابة قوية من قبل وزارة الخارجية الأمريكية، التي منعت الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي من المضي قدمًا بالخيار المبرم لإنشاء أمانة عامة في إنمارسات. وقد تسبب رفض الولايات المتحدة الأمريكية الذي نقله جيمس بيلي؛ ممثل الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، بشأن المضي قدمًا بخيار إنشاء أمانة عامة في إنمارسات، في توجيه ضربة مماثلة قوية من قبل يوري زورابوف؛ نائب المدير العام لوكالة مورسفياسبوتنيك، الذي شرع في قراءة صحيفة متجاهلًا المناقشات الجارية، ثم طلب فترة راحة، معتبرًا أن المزيد من النقاش في هذه المسألة لا جدوى منه.

وعقب ظهر اليوم الذي أُجريت فيه المشاورات الفردية حال احتساء القهوة تحت شمس البحر الأبيض المتوسط، أُتخذ قرار بتأجيل مناقشة هذه القضية حتى الجلسة المقبلة. وكان من المقرر انعقاد «اجتماع خبراء مخصص» للشركاء الأربعة لكوسباس–سارسات في المقر الرئيس للمركز الوطني لدراسات الفضاء بباريس، بدءًا من يوم الإثنين التالي (من 12 إلى 30 أبريل عام 1986). وعلى الرغم من ضآلة الأمل الذي يتخلل الظلمة والجمود، فقد كان من الضروري مواصلة نقاش الحلول البديلة واستعراضها. وعلى الرغم من الخلافات الكبيرة، واصلت الجلسة الثانية للجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات في اليوم التالي مناقشة ما تبقى من بنود جدول الأعمال.

وفي باريس، تخللت الكآبة والقتامة جموع المشاركين بسبب التوترالقائم. وعلى إثر هذا، لم يمكنهم تحقيق أي تقدم في هذه الظروف، ولكن جميع المندوبين أجمعوا على أنه ينبغي بذل مزيد من الجهود لتسوية الخلافات، وبناء قاعدة سليمة على أساس مشترك. ومن ذلك، أُتخذ قرارٌ بالتخطيط لعقد اجتماع آخر في أنابوليس في ماريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1986. وفي الوقت نفسه، تشاور المشاركون مع المنظمة البحرية الدولية بشأن جدوى إنشاء جهاز أمانة عامة تحت رعاية هذه إنمارسات. ودُعي الأطراف الأربعة لإعداد المقترحات بصدد «إطار عمل دولي ملائم».



الاجتماع الثاني للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية في فيلفرانش بفرنسا عام (1986)

توقيع موجز المناقشات وخطة توزيع البيانات، من اليسار إلى اليمين:

الجلوس: يوري زورابوف، وجيم بيلي، ودانيال ليفيسك، وروبرت داجينيس

والواقفين: ارنولد سيليفانوف، وفريد فلاتو، ودانيال لودفيج، وجيم روبنسون

صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

في ظل هذه الأحداث، كانت النرويج والمملكة المتحدة اللتين كانتا مشاركتين مشاركة رسمية بصفتهم «دولتين مستقصيتين» بذلتا جهود ضخمة في مرحلة العرض وأيدتا نظام كوسباس–سارسات تأييدًا قويًّا في الدوائر الدولية، على علم بالتقدم المحرز، أو فقدان التقدم الفعلي. وقد انضم السير كين أندرسون ممثلًا للمملكة المتحدة والسيد إيه روندبرجيت ممثلًا للنرويج إلى الشركاء الأربعة بباريس في اليوم الأخير للاجتماع. وقد أكدوا على ضرورة وجود إطار دولي متين يعالج قضايا التمويل طويلة الأجل لتحقيق الاعتراف الدولي المرغوب فيه، كما حثوا الأطراف على إحراز المزيد من التقدم قبل نهاية العام لأن فرصة تشكيل بنية مقبولة لكوسباس–سارسات في المنظمة البحرية الدولية قد تكون قليلة.

أغسطس 1986 – أنابوليس، ماريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية

بحلول شهر أغسطس عام 1986، قلت ممانعة الولايات المتحدة لمناقشة قضية إنشاء أمانة عامة بإنمارسات جزئيًّا، ومُرر رسالة إلى الاتحاد السوفييتي مفادها أنه يمكن إعادة النظر في هذه القضية إذا قُدمت ضمانات قانونية كافية تحول دون دمج نظام كوسباس–سارسات بمنظمة إنمارسات. وبعض استعراض جميع الخيارات المتاحة بشأن إنشاء الأمانة العامة، بدا أن الحل الذي قدمته إنمارسات هو الأكثر عملية بين الحلول الممكنة المطروحة.

وعلى الرغم من الجاذبية المحيطة بمقر الأكاديمية البحرية الأمريكية بأنابوليس، فلم يتوصل الأطراف إلى تقدمٍ ملحوظ بشأن القضية المؤسسية. واُستعرضت الخيارات والمواقف الوطنية، التي لم يطرأ عليها تغيير يُذكر، باستثناء الطريق إلى اتفاق دولي حكومي الذي أُعتبر السبيل الوحيد الممكن للمضي قدمًا. وقد انعقد اجتماع إضافي في نوفمبر عام 1986 في موسكو بالاتحاد السوفييتي.

نوفمبر 1986 – موسكو، الاتحاد السوفييتي

حضر الشركاء الأربعة اجتماع الخبراء المخصص بموسكو (من 17 إلى 21 نوفمبر عام 1986) بموقفٍ وطني محدد. وقد أعد الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة مشروعات أولية لاتفاق حكومي دولي محتمل بناءً على المبادئ العامة الواردة في اجتماع أنابوليس. وبالإضافة إلى ذلك، قبل اجتماع موسكو، كان تسبب اجتماع لممثلي كندا والولايات المتحدة مع إنمارسات في لندن إلى إعادة العمل بالخطة المعنية باستضافة منظمة إنمارسات لجهاز الأمانة العامة، ويشمل ذلك مشروع مذكرة التفاهم الذي بدأ عام 1985.

علاوة على ذلك، عولجت القضايا المتبقية المتعلقة بإنشاء الأمانة العامة سريعًا، كما نُظر في تنفيذ جدول عمل تفصيلي يشمل وظائف الموظفين وإجراءات تعيين الموظفين بإنمارسات. وخُطط لتوقيع مشروع مذكرة التفاهم في الجلسة التالية (الجلسة الثالثة للجنة التوجيهية لفريق كوسباس–سارسات) في فبراير عام 1987 بكندا.

وعلى نحوٍ متوقعٍ، انتقل الاجتماع إلى موضوع النقاش الرئيس: الاتفاق الحكومي الدولي. وعلى الرغم من وجود عدد من الاختلافات في المسائل الفرعية، فقد سجلت وثائق المسودات المقدمة من الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة الأمريكية تقاربًا بشأن عدد من النقاط الرئيسة:

- يشكل النظام القائم لكندا، وفرنسا، والاتحاد السوفييتي أساس نظام كوسباس–سارسات المستقبلي؛
- ويقتصر الاتفاق على مقدمي خدمات القطاع الفضائي فقط، وتظل أصول القطاع الفضائي تحت السيطرة الحصرية للمقدمين؛
- وتُقبل المساهمات الإضافية المتمثلة في توفير المعدات الفضائية؛ ولضمان الاتساق العام للنظام، تخضع هذه المساهمات إلى موافقة المجلس الذي يتألف من ممثلي مقدمي خدمات القطاع الفضائي؛
- ويرتبط مقدمو خدمات القطاع الأرضي ويشاركون (الدول التي تقدم وتشغل محطات الاستقبال الأرضية) رسميًّا في إدارة النظام بالطرق التي ستحدد.

كانت مشاركات الدول الأخرى المتمثلة في المساهمات المالية منصوصًا عليها في مسودة الاتحاد السوفييتي. ولم يستبعد مشروع الولايات المتحدة الأمريكية ذلك البند أيضًا، ولكنه ظل غير واضح. وكان هذا التمويل سيكون على أساسٍ طوعي، وكانت خدمة إنذارات الاستغاثة تقدم لجميع الدول دون مقابل.

كانت هذه المبادئ مقبولة لدي كندا وفرنسا. ومع ذلك، استنادًا إلى الدعم الذي تقدمه فرنسا إلى وفد الاتحاد السوفييتي، أصرت على وضع آلية خاصة لجمع المساهمات المالية، وهو ما لم يكن موجودًا في المقترح الأمريكي. وعلى الرغم من أنه يمكن التوصل إلى حل توافقي من الناحية النظرية، فإذا استثنت الولايات المتحدة وكندا من اتفاق تمويلي عالمي ستدعى بموجبه الدول الأخرى إلى المساهمة ماليًّا، كانت كندا والاتحاد السوفييتي ستخوضان معركةً حامية وغير مضمونة للحصول على مساهمات الدول الأخرى. بالمثل، كانت التعقيدات المتضمنة في النهج الثنائي الذي اقترحته فرنسا، واضحةً. فإذا لم تتم عملية شراء المعدات الفضائية بالطريقة المعتادة في السوق التنافسية المفتوحة، فإنه من الضروري اتباع منهجية لتقييم قيمة مساهمات المعدات الفضائية وتحديد مدى ملاءمتها. وعلاوةً على ذلك، سيكون من الصعب تنظيم مخطط التعويضات المالية وإدارته وفرضه دوليًّا. ولإنهاء هذا الخلاف، أعلنت الولايات المتحدة أنه إذا لم تتمكن فرنسا أو كندا في الاستمرار في تقديم حمولات نظام البحث والإنقاذ لسارسات من أجل أن تدمج في المركبات الفضائية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، فستنظر الولايات المتحدة في توفير هذه الحمولات بنفسها، ومن ثم تتساوى مساهماتها في النظام مع المساهمات التي يقدمها الاتحاد السوفييتي.

ولكي يظل الطريق مفتوحًا أمام المساهمين الجدد في القطاع الفضائي والإبقاء على صعوبات إدارة «المساهمات المالية» في مستوي معقول، اتُفق على ضرورة أن تأتي هذه المساهمة في شكل «وحدة أساسية» واحدة على الأقل من القطاع الفضائي؛ أي أن تُحمَل منصة أقمار صناعية أو أداة بحث وإنقاذ على مركبة فضائية قطبية ذات مدار قطبي. ويمكن لمجموعة من الدول أن تضع اقتراحًا بالمساهمة بواحدة أو عدة من وحدات القطاعات

الفضائية، مثل قمر صناعي مجهز تجهيزًا كاملًا بالأدوات اللازمة للتعامل مع الإرسالات التي تبثها أجهزة إرشاد الاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز وتردد 406 ميجاهيرتز. وبناءً على الموافقة على المساهمة المقترحة من الأطراف الحاليين في الاتفاق الحكومي الدولي (مقدمي خدمات القطاع الفضائي الحالي)، انضمت هذه الدول إلى الاتفاق حتى تصير أطرافًا كاملة العضوية. ومن الناحية العملية، فإن المخطط المتعلق بالمساهمات الإضافية أدى إلى الترتيبات القائمة، متطلبًا في الحقيقة أن تأخذ المساهمات «المالية» شكل «مساهمات عينية» يقبل بها الشركاء الحاليون. فبدلًا من تشجيع الدول الأخرى على المساهمة، بدا أن المخطط المقترح يضع ضمانات إلى النظام ضد الإضافات غير المرغوب فيها إليه.

في السياق نفسه، جرى، في نهاية اجتماع موسكو، اعتماد المخطط التمهيدي للاتفاق الحكومي الدولي الجديد. وأكدت الولايات المتحدة الأمريكية وكندا استعدادهما لمواصلة مساهماتهما في القطاع الفضائي على المدى الطويل. واتفق ممثلا الاتحاد السوفييتي وفرنسا على أن يبلغا حكومتيهما بالأمر ويحقا فيما إذا كان من الممكن مواصلة مساهماتهما «العينية» من منظور طويل الأجل. وهكذا، يظل توفير دول أخرى، أو مجموعة من الدول، لأجزاء أو وحدات من القطاع الفضائي، مستمرًا من الناحية النظرية، ولكنه من الناحية العملية يظل صعب التنفيذ، ومن ثم، غير محتمل.

وفي فرنسا، كان رفض المركز الوطني لدراسات الفضاء الالتزام ببرنامج طويل المدى قد خفف من وطأته الدعم الواضح من وزارة الخارجية الفرنسية التي تبنت وجهة نظر إيجابية حيال مساهمة فرنسا في نشاط فضائي يتسم بالإنسانية والتفرد، وطالبت المركز الوطني مواصلة المساهمات الفرنسية. فقد قرر المدير العام للمركز الوطني؛ فريدر ريكديليست، أن المركز الوطني الفرنسي لدراسات الفضاء ينبغي أن يواصل مسيرته كقائد فرنسي للمشروع وأن يقبل بالالتزام المالي المترتب على ذلك. كذلك، قرر الاتحاد السوفييتي، متبنيًا وجهة نظر مماثلة حيال اكتساب الهيبة الدولية المتصلة بالمشاركة المستمرة ومعظمًا لدوره كمساهم رئيس في نظام كوسباس–سارسات، أن يلتزم على المدى الطويل بتوفير اثنين من الأقمار الصناعية بأدوات على ترددي 406 ميجاهيرتز و121.5 ميجاهيرتز.

كيف تمكن نظام كوسباس–سارسات من الصمود؟

أولًا، كان المشروع مشروعًا زهيد التكلفة تنخفض به درجة الظهور على الساحة السياسية، بدرجة نسبية. ثانيًا، كان الطابع الغالب على المشروع إنسانيًا؛ فعندما انتشرت أخباره في الصحف، كانت تتحدث عن إنقاذ حياة الناس، وليس عن تجاوز التكاليف، أو تأجيل الجداول الزمنية، أو نقل التكنولوجيا المتقدمة من الغرب إلى الشرق. ثالثًا، لم تكن الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي الدولتين الوحيدتين المشاركتين؛ فتعدد الأطراف بالمشروع كان معناه أن عددًا من الدول الأخرى كانت قد استثمرت في هذا النظام واستفادت منه. وكانت قدرات البحث والإنقاذ بهذه الدول ستتعرض لخطر بالغ لو سحبت الولايات المتحدة الأمريكية أو الاتحاد السوفييتي أقمارهما الصناعية من النظام. لهذه الأسباب، أعادت موسكو وواشنطن حساباتهما السياسية وانتهتا إلى أن الاستمرار في هذا التعاون البسيط يخدم مصالح الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي على نحو أفضل مما يفعل قطعه.

(جنيفر كلاب، الشؤون الدولية، الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي)
(السياسة الفضائية، رقم 199)

4-2-5 مفاوضات سريعة الإيقاع وتوقيع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي

فبراير 1987 مدينة كيبيك، كيبيك، كندا

ومع تلاشي الأزمة في ذلك الوقت، مضت المفاوضات المفصلة حول اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي بسرعة كبيرة. وفي الاجتماع الثالث للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، الذي انعقد في الفترة من (9 إلى 20 فبراير عام 1987) في مدينة كيبيك الكندية، اعتمد ممثلو الشركاء الأربعة مشروع نص الاتفاق الحكومي الدولي، كما دعمهم في ذلك ممثلون عن شؤون إدارتهم الخارجية. لم تتسبب البرودة القارسة التي اتسم بها الطقس آنذاك (حتى الوفد النرويجي الذي شهد بعدم تعرضه من قبل لمثل هذه الأنواع من درجات الحرارة الباردة) في الإبطاء من وتيرة الاجتماع الذي تناول أيضًا قضايا تقنية وتشغيلية أخرى ملحة.

في النهاية، أُتخذ قرار بالشروع في أقرب وقت ممكن في إنشاء أمانة عامة لبرنامج كوسباس–سارسات داخل إنمارسات، وجرى إتمام التعاقد مع الوكالات الأربع المشتركة في التشغيل وهي: وزارة الأمن القومي، والمركز الوطني لدراسات الفضاء، والإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، ووكالة مورسفياسبوتنيك. وعهُد إلى إنمارسات اختيار رئيس الأمانة العامة بالإضافة إلى موظف تقني من بين المرشحين المقدمين من الشركاء الأربعة، مع مراعاة التنبيه على أن اختيار إنمارسات ينبغي أن ينظر فيه في النهاية هؤلاء الشركاء الأربعة.

في ذلك السياق، كانت المناقشة التي تخص وظائف موظفي الأمانة العامة مثالًا عجيبًا يوضح وجهات النظر التي يحملها شركاء برنامج كوسباس–سارسات وإنمارسات فيما يتعلق بتراتب السلطات داخل الأمانة العامة. فقد اقترحت إنمارسات أمانة عامة تضم نحو خمسة موظفين ينتمون إلى المستوى المبتدئ نسبيًّا في السلم الوظيفي. ستكون أمانة كوسباس–سارسات العامة مجرد «أمانة» تتكامل تمامًا في هيئتها مع الهيكل الإداري لإنمارسات، مع تمتعها في الوقت نفسه باستقلالية محدودة، وخضوعها لرقابة دقيقة من جهة إدارة إنمارسات. وعلى الجانب الآخر، أعربت جميع الأطراف في كوسباس–سارسات عن رغبتهم في وضع نظام رقابة يومية دقيقة على إجراءات الأمانة العامة. ومن ثم، كان على رئيس الأمانة العامة أن يكون على اتصال وثيق بأطراف كوسباس–سارسات وأن يتمتع باستقلالية كبيرة داخل هيكل إنمارسات، مع خضوعه للإشراف المباشر من قبل المدير العام. بعد إجراء بعض المناقشات، جرى التوصل إلى حل توافقي، قُضى فيه برفع مستوى منصب رئيس الأمانة في المستقبل إلى أعلى منصب للموظفين «المهنيين»، مع خضوعه للإشراف المباشر لمدير إدارة إنمارسات.

أغسطس ونوفمبر 1987 – إنمارسات، لندن، المملكة المتحدة

في الفترة من 24 إلى 28 أغسطس عام 1987، عُقدت جلسة استثنائية للجنة برنامج كوسباس–سارسات التوجيهية بمقر إنمارسات بلندن برئاسة جيه إيه هودجسون (كندا). فقد رحب الدكتور أوه لوندبرج؛ المدير العام لشركة إنمارسات المحدودة، بشركاء كوسباس–سارسات بمناسبة انعقاد أول سلسلة طويلة من الاجتماعات في لندن. وقد ساعد رئيس الأمانة العامة؛ دانيال ليفيسك، من فرنسا، الذي أتى تعيينه حديثًا، الرئيس. وقد تولى السيد دانيال ليفيسك، الذي عمل سابقًا في المركز الوطني لدراسات الفضاء، رئاسة الوفد الفرنسي واجتماعات الفريق التنسيقي واللجنة التوجيهية منذ عام 1983، و«اجتماعات الخبراء المخصصة» التي انعقدت عام 1985.

علاوة على ذلك، وإلى جانب الترتيبات الإدارية العاجلة التي يتعين اتخاذها بين شركاء كوسباس–سارسات وإنمارسات، خُصص الاجتماع بالكامل لمناقشة مسودة مشروع الاتفاق الحكومي الدولي. فقد ساعد الدبلوماسيون المحترفون أمثال السيد إم إم ك ناش من كندا، وأوليفيير دو سانت لاجر من فرنسا، وليزلي روز من الولايات

المتحدة الأمريكية، ولودميلا أبراموفا من الاتحاد السوفييتي—رؤوساء الوفود أمثال جي أر هودجسون من كندا، وإسحاق ريفا فور من فرنسا، وجيم بيلي من الولايات المتحدة الأمريكية، ويوري زورابوف من الاتحاد السوفييتي. وقد قدم هؤلاء الدبلوماسيون المحترفون عدة نصائح نفيسة أثناء إعداد مسودة مشروع الاتفاق. وبصرف النظر عن بضعة استثناءات، شهدت الوفود في اجتماعات الخبراء المخصصة الكثيرة استقرارًا ملحوظًا. وهذا من الأرجح يشير إلى تطور الثقة والتفاهم تدريجيًّا بين المشاركين على الرغم من المناقشات الحادة والآراء المتضاربة، ما سمح بإتمام العمل بسرعة بعد التوصل إلى توافق في الآراء. إضافة إلى هؤلاء المذكورين سابقًا، فلا بد من الاعتراف بمساهمات تستحق الذكر لعدد من الأفراد، أمثال جنيفر كلاب وكين هودجكينز من الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، وقونسطنطين إيفانوف من مورسفياسبوتنيك، ووداניال لودفيج وبيير هنري بيساني من المركز الوطني لدراسات الفضاء، وروبرت داجينيس من الجمعية الوطنية لشؤون الفضاء.

بدا الحماس واضحًا على المشاركين في اجتماع لندن. مع ذلك، ربما بسبب رغبة بعض الوفود في أن ينتهي الاجتماع سريعًا، اندلعت الكثير من اللحظات المثيرة للاهتمام في وقت مبكر من المناقشات. ففي بداية الجلسة الرسمية التي تناولت مسودة مشروع الاتفاق الحكومي الدولي، أعرب ممثل وزارة الخارجية الأمريكية، الذي تجلى هدفه بوضوح بناءً على طلب من ممثل وزارة الخارجية الفرنسية في إعادة النظر في بعض بنود النص المتفق عليه مبدئيًّا في مدينة كيبيك—عن بالغ أسفه أن المندوبين الجدد الذين ليسوا على دراية كاملة بعملية التفاوض لم يحاطوا علمًا بكل المعلومات اللازمة، ما أبطأ من وتيرة النقاش. حينئذ، أسرع ممثل فرنسا في رد «كلمات الإطراء» بأن أشار إلى السلوك غير الدبلوماسي الذي يصدر عن الدبلوماسيين الأمريكيين وزاد أنه ربما يكون هناك مجال لعدد من التعديلات على الرغم من الجودة المقطوع بها في مسودة المشروع المكتوبة بالإنجليزية.

وقد أوضح الوفد الأمريكي مسودة مشروع بالاتفاق مع وزارة الخارجية الأمريكية، مترددًا في إعادة النظر في النص المؤقت المتفق عليه مبدئيًّا في مدينة كيبيك. فأي تغييرات ينبغي أن تفسر وتوضح ثانية بالرجوع إلى وزارة الخارجية الأمريكية. وقد أعربت كل من فرنسا والاتحاد السوفييتي وكندا، إدراكًا منها لأهمية الوثيقة التي تجري مناقشتها لمستقبل البرنامج، عن رغبة في مراجعة مشروع النص الذي أُعد في مدينة كيبيك، وتعديله حيثما أمكن. كذلك، كان يتعين وضع اللمسات الأخيرة على القضايا الجوهرية، لا سيما فيما يتعلق بالتطور المحتمل للنظام في المستقبل، وقواعد انضمام أطراف أخرى للاتفاق، ودور «المشاركين الذين ليسوا أعضاءً» في البرنامج ووضعهم الراهن، أي تلك الدول التي وفرت محطات استقبال أرضية (المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين)، أو التي سبق أن أعلنت فعليًّا عن نيتها توفير محطات استقبال، وتلك الدول التي ترغب في المشاركة في إدارة النظام، ولكنها لا ترغب في شراء محطة طرفية للمستخدمين المحليين وتشغيلها.

وفي ختام الاجتماع المنعقد في مقر إنمارسات بالقرب من محطة يوستون في لندن، الذي سيصبح مكان اللقاء الدائم لمعظم اجتماعات كوسباس–سارسات في السنوات القادمة، كانت مسودة مكتوبة باللغة الإنجليزية من اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي قد وافق الشركاء الأربعة عليها موافقة مؤقتة. فقد كان الاتفاق لا يزال ناقصًا، لكن جميع البنود كانت قد جرى توضيحها والموافقة عليها. وأخيرًا، شرعت الأمانة العامة بالعمل، وإن كانت لا يزال ذلك بموظف واحد فقط. وسرعان ما زفّ هذا الإنجاز إلى المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني، بيد أن مسودة نص اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، الذي كان لا يزال قيد المراجعة من جانب الأطراف

الأربعة، لم يتم نشرها. كذلك، كانت ترجمة مسودة الاتفاق إلى اللغتين الفرنسية والروسية لا يزال يجب إجراؤها ومراجعتها والموافقة عليها رسميًّا. كان هناك أمل كبير، ولكن دون أي ضمان قاطع للنجاح النهائي.

> في النهاية، أشعر بأن تعزيز الولاءات على نحوٍ مستمرٍ لكل طرف في لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، والروح الجماعية، والفخر المتبادل بين جميع الأعضاء الذي كنا نسعى جاهدين لتحقيقه، كانت كلها عوامل جوهرية في وصول المشروع إلى هذه النتيجة الناجحة.
>
> **ديك هودجسون، مدير تنفيذي**
> **عمليات البحث الوطني والإنقاذ الوطنية**
> **الأمانة العامة، كندا (1986–1981)**

وكما يجري المثل، لا يزال مرد كبرى المشكلات إلى دقائق الأمور وصغائرها، فالترجمات في الغالب تكشف مواضع اللبس التي لم يلاحظها أحد في النسخة الصادرة بلغة واحد فقط. لذلك، نُقِّح النص الإنجليزي، وعدلت وفقًا له الترجمتان الفرنسية والروسية خلال الأشهر اللاحقة وفي الاجتماع الرابع للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، الذي انعقد في لندن في نوفمبر عام 1987.

شهد الاجتماع الرابع للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية (من 2 إلى 13 نوفمبر عام 1987) الفوضى الطفيفة التي شهدتها الاجتماعات السابقة بالجلسات التقنية والتشغيلية والنظامية والعامة والجلسات «المقيد» التي تجري بالتتابع أو بالتوازي مع مجموعة متنوعة من المشاركين، أو التي تُعقد بناءً على قرار للرئيس يخطر به الحضور قبل الجلسات بمدة قصيرة. كان الاجتماع يحضره ممثلو الأطراف الأربعة في مشروع الاتفاق؛ أي كندا، وفرنسا، والولايات المتحدة، والاتحاد السوفييتي، بالإضافة إلى المملكة المتحدة والنرويج تحت مسمى «الدول المستقصية». علاوة على ذلك، حضر ممثلو من دول تشيلي، والدنمارك، والهند، وإيطاليا، واليابان، والسويد، وسويسرا هذا الاجتماع كمراقبين في 10 نوفمبر عام 1988. كذلك، حضر الجلسة العامة ممثلو المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني ومنظمة إنمارسات. وقد أبدت سبعة دول أخرى اهتمامها بالنظام وكانوا قد وجهت إليهم دعوة للحضور، لكنهم لسواء الطالع لم يحضروا الاجتماع الرابع للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية.

كان موظف ثان قد انضم إلى الأمانة العامة وهو جيم كينغ من كندا، الذي كان عضوًا في اللجنة الوثائقية الكندية في السابق، كما قدمت جيني راي، موظفة المؤتمر في إنمارسات بخبرتها الكبيرة في إدارة هذا النوع من التجمعات، المساعدة التي تجلت في تنظيم الاجتماع وإداراته. ومع ذلك، كان لا يزال على كوسباس–سارسات أن يحدد الشكل والإجراءات اللازمة لإدارة الاجتماعات الدولية لضمان حسن سيرها وكفاءتها.

يونيو–يوليو 1988 – باريس، فرنسا

في سياق متصل، اتُخذ القرار الخاص بتوقيع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي في لندن في أقرب فرصة ممكنة، ربما في اجتماع خاص للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية في أبريل عام 1988، أو، بدلًا من ذلك، خلال اجتماع القمة الذي يجمع الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي، والذي كان من المقرر عقده المقرر في مايو عام 1988 بموسكو. ومع ذلك، فقد شهدت هذه الخطط إفراطًا في التفاؤل، لأنها تقلل من الوقت اللازم لإجراء المراجعة الحكومية للاتفاقات الدولية الجديدة. وعلى صعيد الاجتماع الخامس للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية الذي انعقد في أبريل 1988، والذي اقتصر فيه الحضور على الأطراف الأربعة في مذكرة التفاهم المبرمة عام 1984، تبين أنه لا يزال هناك حاجة إلى مزيد من التنقيح اللغوي لنسخ نص الاتفاق الصادر في ثلاث لغات. مع ذلك، سيتم إحراز تقدم حال الإعداد للتوقيع، واختيار وديعي الاتفاق، والإجراءات المتعلقة

بانضمام الدول الأخرى إلى البرنامج. وقد وافق الأمين العام للمنظمة الدولية للطيران المدني، التي يقع مقرها الرئيس في مونتريال بكندا بالاشتراك مع الأمين العام للمنظمة البحرية الدولية، التي يقع مقرها في لندن بالمملكة المتحدة، على العمل كوديعين مشتركين لاتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي. وهكذا، صيغت القواعد الإجرائية للمجلس المقبل للبرنامج. وكان من المقرر عقد اجتماع جديد في يوليو عام 1988 بباريس، بناءً على دعوة من المركز الوطني لدراسات الفضاء الذي، نيابة عن وزارة الخارجية الفرنسية، عرض استضافة حفل التوقيع في «كيه دورسيه». ونتيجة لذلك، كُلفت أمانة كوسباس–سارسات العامة بإعداد سبع نسخ أصلية من الاتفاق المكتوب بثلاث لغات.

وفي الفترة من 27 يونيو إلى 1 يوليو عام 1988، عُقد الاجتماع في باريس، وفرنسا على النحو المخطط له، وبلغ ذروته بحفل التوقيع على الاتفاق في 1 يوليو عام 1988 الذي نال من الاحتفال ما هو متوقع في متحف «سالون دي هور لوج» الفخم بطريق «كي دروسيه» في باريس. وأبرزت الكلمات اللائقة التي ألقاها الموقعون الطابع الاستثنائي للمشروع الإنساني الذي أصبح متاحًا الآن لجميع الدول، كما برزت روح التعاون الملحوظة التي سادت بين الشركاء الأربعة.

كانت ذروة سنوات من الجهود التي بذلها العديد من المندوبين المتفانين تسبق الذعر الذي تملك الأمانة العامة في لحظة ما، عندما طلب ممثل وزارة خارجية الاتحاد السوفييتي إجراء تعديلات على النسخة الروسية للاتفاق؛ إذ أبدى امتعاضه من قلة جودة النسخة الروسية. وعلى الرغم من ضآلة حجم المشكلة، فإن هذه التغييرات الطارئة تمثل مشكلة لوجيستية حساسة؛ إذ إن كل نسخة أصلية تم طباعتها على ورقة «معاهدة» تتمتع بطابع فرنسي خاص ونفيس. ومع أنه كانت الأوراق الاحتياطية متاحة، تمثلت المشكلة في إعادة طباعة النص إذ لم يكن ممكنًا طباعته إلا في لندن باستخدام نفس معالج الكلمات الخاص باللغة الروسية التي استخدمت في النسخة الأصلية، لتبقي متسقة مع الجزء الذي لم تعاد طباعته من المطبوعات الأصلية للوثيقة. وفي اليوم الذي سبق مراسم التوقيع، نُقلت التعديلات التي ألحقت باللغة الروسية إلى لندن، وقد طُبعت بنفس الشكل على الورق العادي، وحملت إلى باريس في آخر رحلات اليوم بواسطة جيم كينغ لكي يحولها إلى الورقة جميلة الطابع الخاصة بالمعاهدة باستخدام آلة تصوير موجودة بالمقر الرئيس للمركز الوطني لدراسات الفضاء. وأثناء الليل، أُدرجت الصفحات البديلة في عجلة لتستعيد النسخ الأصلية رونقها، ومن ثم، يحال دون وقوع حادث دبلوماسي في اللحظات الأخيرة.

يوضح الحادث الصغير الوارد ذكره سالفًا جانبًا محددًا من التفاوض بشأن اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي. وعلى الرغم من الطابع الإنساني الذي يميز التعاون الدولي بين الشرق والغرب بشأن النظام الإنساني للأقمار الصناعية، فقد حُصر المشروع بأكمله عمدًا في أدنى صورة ممكنة لتجنب الخلافات السياسية. وقد أُسندت مهمة هذا التفاوض على الاتفاق إلى دبلوماسيين أقل مكانة أو أحدث سنًا. فقد صرحت ليزلي روز، من وزارة الخارجية الأميركية، أن «بضعة أفراد فقط أعربوا عن قلقهم [...] قال نائب مدير مكتبي: في الواقع، إنه أمر يجب أن يراعيه الناس، والحق إنه كان من الضروري أن ينظر مكتبنا أو نائب مساعد وزير الخارجية في هذا الأمر». ورد الفعل المتأخر لممثل وزارة خارجية الاتحاد السوفييتي يمكن أن يرى من وجهة النظر نفسها. سجل برنامج كوسباس–سارسات تفوقًا في الجانب السياسي، كما سبقت الإشارة إليه بانتظام في تصريحات مشتركة بعد مؤتمرات القمة السياسية بين الشرق والغرب. وعلى الجانب الآخر، كان برنامجًا فضائيًّا بسيطًا، منخفض التكلفة،

يسير دون أهمية إستراتيجية واضحة، إذ إنه لم يثر الاهتمام والتمحيص على المستويات العليا للحكومات. وبالنظر إلى السياق السياسي للعلاقات بين الشرق والغرب في هذا الوقت، ربما كان سمات البرنامج تلك ذا فائدة كمنت في إنجاز المفاوضات النهائية والترجمة والمراجعة والموافقة على نص هذا الاتفاق الدولي الجديد في أقل من ثمانية عشر شهرًا (من فبراير 1987 إلى 1 يوليو 1988). وهذا، بإيجاز، إنجازًا غير عادي.



صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

اشتعال النيران على متن سفينة صيد

في الرابع عشر من شهر أبريل من عام 2008، حوالي الساعة 11:42 بالتوقيت المحلي لجزيرة نيوفاوندلاند، أُبلغ مركز تنسيق الإنقاذ المشترك الخاص بمدينة هاليفاكس الكندية أن كوسباس–سارسات قد رصد جهاز إرشاد لاسلكي محدد مواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، جنسيته كندية وغير مسجل. كان أحد المواقع قبالة الساحل الشرقي لنيوفاوندلاند، وكان موقع آخر ثانوي بمنطقة خليج جيمس. ونظرًا لأن منطقة خليج جيمس كانت متجمدة، تركزت جهود البحث قبالة نيوفاوندلاند حيث كان أسطول صيد نشط يرسو هنالك.

أسندت مهمة التوجه إلى المنطقة لاستقصاء الأمر إلى إحدى سفن حرس السواحل الكندية، وطائرة هليكوبتر، وطائرة إنقاذ جوي–بحري [...]. في تمام الساعة 13:00، حدد كوسباس–سارسات موقعًا مركبًا على مسافة تقارب 20 ميلًا بحريًّا شرق الموقع الأصلي. أعيد تكليف الموارد بالتوجه إلى الموقع الجديد الذي حدده كوسباس–سارسات وسرعان ما رصدت طائرة الإنقاذ الجوي–البحري تصاعد دخان في الأفق.

عند الوصول إلى مكان الحادث، رصدت طائرة الهليكوبتر سفينة الصيد «ليسي مي» على بعد ميل بحري واحد من الموقع المركب الذي حدده كوسباس–سارسات. كانت النيران محيطة بالسفينة من جميع الجهات، بينما كان البحارة يقفون ركام جليدي وقد أمسكوا بأيدهم جهاز إرشاد راديويًّا لتحديد مواقع الطوارئ.

كان حريق قد اندلع في غرفة المحركات، وأمر الربان على إثره بالإخلاء في قارب العمل قبل إرسال أي رسالة استغاثة راديوية صوتية. على الفور، رفعت طائرة الإنقاذ الجوي–البحري البحارة من على الركام الجليدي، وتوجهت إلى مدينة جاندر بجزيرة نيوفاوندلاند، على بعد 90 ميلًا بحريًّا.

تقرير ماركو بلاسي

مراقب مركز تنسيق عمليات الإنقاذ بمركز تنسيق عمليات الإنقاذ البحري بمدينة هاليفاكس–كندا

4-3 اتفاق برنامج كوسباس-سارسات الدولي

كان الهدف الأول لبرنامج كوسباس-سارسات هو ضمان استمرارية هذا النظام، وانتشاره، وتشغيل القطاع الفضائي التابع له، الذي كان يتألف في البداية من أقمار صناعية ذات مدار قطبي منخفض (نظام ذو مدار أرضي منخفض). وكما هو موضح في الجزء رقم 4-1، فإن إنشاء النظام على أساس حكومي دولي بدلًا من تأسيسه على أساس تفاهم مشترك بين الوكالات، كان شرطًا أساسيًا لقبوله الدولي وإدراجه كجزء من النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا.

وقد ورد في الجزء رقم 4-2 استعراض الأهداف القومية والقيود المتعلقة بالسياسة العامة لأطراف اتفاق برنامج كوسباس-سارسات الدولي الأربعة (كندا وفرنسا والولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي). وهذه الأهداف القومية والقيود المتعلقة بالسياسة العامة قد أدت إلى إنشاء بنية مؤسسية أصيلة تمثلت في «برنامج كوسباس-سارسات الدولي». فبعد عقود من دخول ذلك الاتفاق حيز النفاذ، ظل حجر الزاوية للبرنامج. ويشهد ما وقع من أحداث على ما بينه هذا الأساس القوي من مرونة ملحوظة أتاحت لمجلس البرنامج إدارة تطورات النظام الرئيس بفعالية وتكييف تشغيله مع ظروف بيئته سريعة التغير.

يحتوي اتفاق برنامج كوسباس-سارسات الدولي على عشرين بندًا. وفي هذا الجزء، يجري تلخيص المبادئ التي استعين بها في تطويره، كما يكشف عن أثرها على إدارة البرنامج التعاوني.

4-3-1 المبادئ الأساسية لاتفاق برنامج كوسباس-سارسات الدولي

بعد الإشارة إلى النجاح الذي حققه تنفيذ برنامج كوسباس-سارسات، الذي أُنجز تحت الإطار التعاوني لمذكرة التفاهم المبرمة عام 1984، فإن التمهيد الوارد في وثيقة الاتفاق «يقر»: «أن إطلاق نظام كوسباس-سارسات كان لذلك أمرًا مرغوبًا فيه [...] من أجل السعي إلى توفير خدمات الإنذارات وتحديد الموقع على المدى الطويل دعمًا لعمليات البحث والإنقاذ وإتاحة إمكانية وصول للنظام لجميع الدول، على أساس غير تمييزي ودون مقابل للمستخدمين الواقعين في حالات الاستغاثة».

وقد جرى تفصيل هذه الأهداف الأساسية للبرنامج في المادة الثانية التي عنوانها «غرض الاتفاق»، والتي تنص تحديدًا على نية أطراف الاتفاق على «دعم أهداف المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني فيما يتعلق بعملية البحث والإنقاذ».

تعريف النظام

تعد المادة الثالثة وصفًا «للنظام المبدئي»، إذ يرد بها أنه: نظام الأقمار الصناعية ذات المدار القطبي، الذي يتألف من أربعة أقمار صناعية ذات مدار أرضي منخفض بحمولات خاصة بعمليات البحث والإنقاذ على تردد 121.5 ميجاهيرتز وتردد 406 ميجاهيرتز، ومحطات استقبال أرضية (المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين)، ومراكز مراقبة عمليات، وأجهزة إرشاد خاصة بالاستغاثة، بما في ذلك أجهزة الاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز وتردد 406 ميجاهيرتز. بتعريف نظام كوسباس-سارسات («النظام») على أنه قطاع فضائي، وقطاع أرضي، وأجهزة إرشاد خاصة بالاستغاثة تعمل في هذا النظام، فإن المادة الثالثة تستعرض أيضًا حدود النظام ونطاق الخدمات المقدمة. وتعريف النظام يحدد بفعالية مدى المجال الذي تقبل فيه الأطراف الأربعة المسؤولية: بدءًا من خصائص

الاطلاقات اللاسلكية من أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة، ومرورًا بنقل إرسالات أجهزة الإرشاد عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض ومعالجة هذه الإشارات اللاسلكية على الأرض، ثم وصولًا إلى بث رسائل أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة بواسطة مراكز مراقبة عمليات نظام كوسباس–سارسات مركز تنسيق عمليات الإنقاذ الملائم.[12]

وعمليات مركز تنسيق عمليات الإنقاذ ومعالجة إنذارات الاستغاثة من كوسباس سارسات من قبل السلطات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ—لا تزال خارج نطاق صلاحية كوسباس–سارسات. وفيما يتعلق بأجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة، تتسم حدود النظام بأنها أكثر صعوبة. فعلى الرغم من تمتع برنامج كوسباس–سارسات بكفاءة فريدة من نوعها، بالتنسيق مع المنظمات الداخلية مثل الاتحاد الدولي للاتصالات، والمنظمة البحرية الدولية، والمنظمة الدولية للطيران المدني، في تحديد خصائص الإشارات اللاسلكية على تردد 406 ميجاهيرتز، ما يضمن نجاح سير التشغيل بالنظام، فإنها لا تتحكم في نشر أجهزة الإرشاد ولا في المتطلبات البيئية التي ينبغي لأجهزة الإرشاد تلك الوفاء بها. علاوة على ذلك، يعتمد كوسباس–سارسات اعتمادًا فعليًّا على الإدارات الوطنية في فرض متطلباته الخاصة فيما يتعلق بالإشارة اللاسلكية على تردد 406 ميجاهيرتز المنبعثة من أجهزة الإرشاد.

وفيما يتعلق بأجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز، لم يستطع كوسباس–سارسات التحكم بها على الإطلاق. فاتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي يحث الدول فقط على توافق نماذج أجهزة الإرشاد المقبولة مع المتطلبات الحالية للاتحاد الدولي للاتصالات.

بعد توضيح ملامح هذا النظام الذي تلتزم الأطراف بمهمة الحفاظ عليه، تنص المادة الثالثة على أنه يمكن تعزيز النظام وفقًا لما يقرره مجلس البرنامج. وقد أعطت هذه المادة بالفعل مرونة كاملة للمجلس، عندما تم الاعتراف بضرورة تعديل النظام. وكان هذا هو الحال عندما أضيفت قدرات الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على نحو رسمي لاستكمال نظام المدارات الأرضية المنخفضة عام 1998. ولم تكن هناك حاجة إلى إجراء تعديلات تذكر في الاتفاق الدولي لبرنامج كوسباس–سارسات. وقد أخطرت الأمانة العامة وديعي الاتفاق، نيابة عن مجلس كوسباس–سارسات، بأن المدار الثابت بالنسبة للأرض قد أُضيفت كفاءاته إلى النظام.

مسؤوليات الأطراف

يتولى تنفيذ برنامج كوسباس–سارسات (البرنامج) الوكالات المتعاونة التي حددها الأطراف (المادة الرابعة). وقد أُسترسل في الاتفاق الدولي لكوسباس–سارسات في توضيح مسؤوليات الأطراف (المادة الخامسة)، ومساهمة كل طرف في قطاع الفضاء على وجه الخصوص وقد وُصفت هذه المساهمات بأنها «وحدات أساسية» من النظام؛ وتتألف الوحدة الأساسية من منصة قمر صناعي، أو مكرر إشارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز، أو وحدة ذاكرة ومعالج مستقبل على تردد 406 ميجاهيرتز.

يتكون قطاع الفضاء في النظام المبدئي «تحت ظروف التشغيل العادية» (باستثناء أعطال حمولات البحث والإنقاذ ومنصة القمر الصناعي) من أربعة أقمار صناعية ذات مدار قطبي كد أدنى، تتألف من 12«وحدة أساسية».

[12] يمكن الاطلاع على النص الكامل لاتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي بلغاته الثلاث (الإنجليزية والفرنسية والروسية)، من الموقع الإلكتروني الرسمي لكوسباس سارسات: (http://www.cospas-sarsat.int/en/documents-pro/system-documents) في المرجع الذي عنوانه: «C / S P.001».

وطبقًا للمادة الخامسة، يلتزم الاتحاد السوفييتي بتوفير ست «وحدات» من نظام كوسباس الاسمي، الذي يتألف من منصتي أقمار صناعية ذوتا مدار قطبي، ومكررين على تردد 121.5 ميجاهيرتز، ووحدتي ذاكرة ومعالج مستقبل على تردد 406 ميجاهيرتز. وتوفر الولايات المتحدة الأمريكية منصتي أقمار صناعية ذات مدار قطبي، كما توفر كندا مكررين على تردد 121.5 ميجاهيرتز، كما توفر فرنسا ووحدتي ذاكرة ومعالج مستقبل على تردد 406 ميجاهيرتز، وكلها متكاملة معًا لتشكيل نظام سارسات. وقد تتغير مساهمة كل طرف، ولكن على كل طرف أن يساهم بوحدة أساسية على الأقل، أو أن يتخلى عن كونه طرفًا في الاتفاق. وتعد هذه القاعدة قابلة للتطبيق أيضًا عند الأخذ بعين الاعتبار إمكانية انضمام دول أخرى إلى الاتفاقية الدولية لبرنامج كوسباس–سارسات (المادة 16). وعلى الدول الراغبة في الانضمام إلى الاتفاق بصفتها طرفًا أن تقدم مساهمات تقبل أن تحل محل الوحدات الأساسية القائمة في النظام المبدئي، أو وحدات إضافية. وستظل أي مساهمة جديدة، سواء أكانت بديلة أم إضافية، خاضعة لموافقة أطراف الاتفاق الدولي لكوسباس–سارسات الذين يتحملون عبء إدارة النظام جماعيًّا، واتخاذ القرارات بشأن التعزيزات المطلوبة أو المرغوبة.

وفقًا للمادة الخامسة، يكون الطرف الذي يقوم بتوفير منصة قمر الصناعي مسؤولًا عن عملها وفقًا للمتطلبات التقنية والتشغيلية المتفق عليها. وتوافق جميع الأطراف أيضًا على «السعي إلى تقديم بيانات كوسباس–سارسات الخاصة بالاستغاثة وتحديد المواقع إلى السلطات المعنية بالبحث والإنقاذ المناسبة [...]».

ولا يتم عرض أي تفاصيل عن كيفية القيام بهذا، ما يترك المسألة للمجلس المنشأ بموجب المادة 7. وتلتزم الأطراف فقط «بتنسيق أنشطة النظام مع السلطات المعنية بعمليات [البحث والإنقاذ]».

التكاليف المشتركة والمسائل المالية

تتناول المواد التالية من هذا الاتفاق مسائل الإدارة الأساسية، مثل: المسائل المالية (المادة 6)، والبنية الإدارية للبرنامج (المواد من 7 إلى 10).

نظرًا لأن أطراف الاتفاق هي الداعم الوحيد «لوحدات» النظام، كما أنهم يحتفظون بالمسؤولية الكاملة عن تشغيل مساهمتهم في القطاع الفضائي وإدارتها، فإن المادة 6 لا يتعين أن تتناول المساهمات المالية للقطاع الفضائي. بالمثل، تظل المساهمات الخاصة بمعدات القطاع الأرضي تحت مسؤولية الأطراف أو مقدمي خدمات القطاع الأرضي بموجب أحكام المادة 11. وبعد التذكير بأن كل طرف مسؤول عن تمويل مساهمته الخاصة، واستخدام النظام (إرسال بيانات إنذارات الاستغاثة واستقبال من خلال النظام) الذي يقدم خدماته دون مقابل إلى جميع الدول، فإن المادة 6 تتناول البند الوحيد المتاح والخاص بالمساهمات المالية المباشرة: أي «التكاليف المشتركة»[13] المتكبدة لتنظيم البرنامج، وإدارته، وتنسيقه. وتنص المادة 6 على توزيع التكاليف المشتركة بين الأطراف بالتساوي، ولكنها تتيح للدول الأخرى أيضًا المساهمة في هذه التكاليف المشتركة ماليًّا إذا اختارت المشاركة الفعالة في إدارة النظام.

إدارة البرنامج وتنظيمه

[13] يشار إلى برنامج «التكاليف العامة» بصورة أساسية بالتكاليف الإدارية، متضمنًا ذلك عمليات الأمانة العامة، والإجتماعات الرسمية لبرنامج كوسباس–سارسات. وتستثني هذه التكاليف العامة جميع التكاليف شراء النظام وتركيبه وتشغيله.

تتكون البنية الإدارية للبرنامج (المادة 7) من مجلس يتألف من ممثل واحد لكل طرف تتخذ فيه جميع القرارات بالتراضي، ومن أمانة عامة يطلق عليها «الجهاز الإداري الدائم للبرنامج»، وهي تساعد «في إدارة مهامه». ويمتلك المجلس سلطة واسعة في جميع جوانب البرنامج، بما في ذلك تعريف السياسات، والعلاقات مع الدول والمنظمات الدولية الأخرى، وإنشاء الهيئات الفرعية على النحو المطلوب لتنفيذ نص الاتفاق ومعالجة المسائل التقنية، أو التشغيلية، أو الإدارية، وتوجيه إدارة الأمانة العامة.

وتخضع الأمانة العامة، التي يديرها «رئيس الأمانة» المعين من قبل المجلس، بالكامل إلى سلطة المجلس. وليس هناك أي توجيه في الاتفاق يخص كيفية إنشاء الأمانة العامة. وعلى الرغم من أن هذا الاتفاق يتمتع بطابع حكومي دولي واضح، كما يتمتع بقوة اتفاق دولي، فإنه لا يمنح البرنامج الجديد شخصية قانونية مستقلة أو لأمانته. ونتيجة لذلك، على الأمانة العامة أن تمتثل لأوامر الشخصية القانونية للكيان القائم، أو أن تحصل على الوضع القانوني المطلوب من هيئة أخرى. فعلى نحو جلي، يعكس هذا التراتب السياسة المتدنية التي اتبعها المفاوضون في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي عام 1988، والرغبة المعلنة للأطراف في تجنب تكاليف الخاصة إنشاء كيان دولي دائم جديد. والافتراض المتضمن هنا هو أن وظيفة الأمانة العامة ستؤدى من خلال منظمة دولية قائمة.

وكما ورد في الجزء رقم 2–4، فقد أنشأت إنمارسات الأمانة العامة الخاصة باتفاق لبرنامج كوسباس–سارسات الدولي في أغسطس عام 1987، أي قبل توقيع هذا الاتفاق، بموجب ترتيب تعاقدي مع شركاء الاتفاق الأربعة والموقِّعين على مذكرة التفاهم المبرمة عام 1984. وبعد دخول الاتفاق حيز النفاذ في أغسطس 1988، لم يتطلب الأمر سوى إجراء تعديلات طفيفة في مذكرة التفاهم مع إنمارسات لضمان استمرارية الأمانة العامة القائمة. وهؤلاء الشركاء أنفسهم، الذين يقومون في الوقت الحالي بدور الوكالات المتعاونة للأطراف في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، مستمرون في أداء دور الموقعين في مذكرة التفاهم الجديدة. وعندما اتخذت الأطراف قرارًا بإنشاء الأمانة العامة ككيان قانوني مستقل عام 2005، كان من الضروري وجود اتفاق جديد ومستقل ومشترك بين الحكومات لتوفير وضع قانوني للبرنامج وأمانته العامة (راجع الجزء رقم 4–4).

مقدمو خدمات القطاع الأرضي والدول المستخدمة

لا يقتصر برنامج كوسباس–سارسات المحدد في المادة الثالثة على مساهمات القطاع الفضائي من قبل الدول الأخرى. وتنص المادة 16 على إمكانية انضمام دول أخرى إلى وضع «طرف» من خلال توفير «وحدات أساسية» إضافية من القطاع الفضائي على أن ذلك خاضع لموافقة الأطراف القائمين. ويكمن الغرض من هذا التقييد في ضمان الحفاظ على سلامة النظام وتماسكه.

وفيما يتعلق بمعدات القطاع الأرضي وأجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة، فيعد النظام أكثر انفتاحًا من حيث التصميم. وفي تمهيد الاتفاق ومادته الثانية، جرى التأكيد على أن خدمات الإنذارات من كوسباس–سارسات تقدم «لجميع الدول على أساس غير تمييزي»، ما يعني ضمنيًّا أن في مقدور أي شخص استخدام جهاز الإرشاد الخاص بالاستغاثة التي تعمل من خلال النظام، وأن جميع الدول تستطيع تلقي إنذارات الاستغاثة ذات الصلة التي يبثها النظام؛ الأمر الذي يعني أن الإنذارات التي توجد في منطقتهم تقع في نطاق مسؤولية نظام البحث والإنقاذ.

تتناول المادة 11 المسائل المتعلقة بالعلاقات بين أطراف برنامج كوسباس–سارسات والدول التي ليست أطرافًا في الاتفاقية، ولكنها يمكن أن تختار تشغيل محطة طرفية للمستخدمين المحليين ومركز مراقبة عمليات للبرنامج. ويطلق

على هذه الدول «مقدمو خدمات القطاع الأرضي». ويسمح تصميم النظام بالوصول المطلق إلى قنوات القمر الصناعي لنظام البحث والإنقاذ، التي تبث تردداتها على أساس متواصل على تردد 1544.5 ميجاهيرتز، ويمكن لأي مشغل محطة طرفية للمستخدمين المحليين أن يوفر البيانات الخاصة بالمواقع من إشارات أجهزة الإرشاد التي ترسلها الأقمار الصناعية. ومع ذلك، فإنه من الناحية العملية، لا يمكن ضمان موثوقية بيانات الإنذارات إلا من خلال اكتساب الخبرة الفنية المناسبة، واستمرار تبادل المعلومات التقنية مع مقدمي الأقمار الصناعية، من أجل، على سبيل المثال، استقبال بيانات التقويم الفلكي عبر القمر الصناعي.[14]

ولعل الإبداع الحقيقي المتضمن في آلية الانضمام بالبرنامج يتمثل في كونها أحادية الجانب. فالدول غير الأطراف الراغبة في الانضمام إلى البرنامج بصفتهم مقدمي خدمات القطاع الأرضي عليهم فقط التوقيع على «خطاب إخطار بالانضمام»[15] على المستوى الحكومي المناسب، والذي بموجبه يصيرون ملتزمين بقواعد وإجراءات معينة تخص شراء معداتهم، وصيانتها، وتشغيلها. وقد وافق مجلس كوسباس–سارسات على الشروط الواردة في خطاب الإخطار بالانضمام. ولذلك، في حالة استخدام نص خطاب الإخطار بالانضمام المعتمد المصدق عليه في إرسال خطاب إخطار بالانضمام إلى وديعي اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، لا يلزم أي اتفاق آخر من مجلس كوسباس–سارسات، ويصبح الانضمام فعالًا تلقائيا بعد إشعار مسبق مدته ثلاثون يومًا. بعد ذلك، يُدعى مقدمو خدمات القطاع الأرضي إلى اجتماعات مجلس كوسباس–سارسات ذات الصلة وإلى اجتماعات الأجهزة الفرعية للمجلس. ويستثنى الانضمام جميع عمليات تبادل الأموال، فيما عدا التكاليف الإدارية المشار إليها بعبارة «التكاليف العامة للبرنامج». وعلى مقدمي خدمات القطاع الأرضي تمويل مساهمتهم الخاصة في النظام من خلال شراء معدات القطاع الأرضي المطلوبة وتركيبها وتشغيلها (المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين ومركز مراقبة العمليات).

يستخدم إجراء أحادي الجانب مماثل لإضفاء صبغة رسمية على العلاقات بين أطراف كوسباس–سارسات والدول التي ترغب في الاستفادة من النظام والمشاركة في إدارته، دون الحاجة إلى شراء محطة طرفية للمستخدمين المحليين أو مركز لمراقبة العمليات وتشغيلهما. فوفقًا للمادة 12 من اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، على هذه الدول أن تخطر بانضمامها عبر «خطاب الإخطار بالانضمام» الموحد الملائم، الذي يُرسل إلى واحد من وديعي اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي. وللدول المستخدمة نفس الامتيازات التي يتمتع بها مقدمو خدمات القطاع الأرضي فيما يتعلق بمشاركتهم في الاجتماعات. وتلتزم الدول الأعضاء المستخدمة ومقدمو خدمات القطاع الأرضي بالمساهمة المالية تحت بند «التكاليف المشتركة» للبرنامج على النحو الذي يوافق عليه المجلس.

ومن الجدير بالذكر أن الانضمام الرسمي للبرنامج من خلال إجراء الإخطار التطوعي الوارد وصفه أعلاه ليس ضروريًّا لاستخدام النظام وتلقي رسائل إنذارات الاستغاثة من برنامج كوسباس–سارسات. فعلى الرغم من تحمل

---

[14] التقويم الفلكي عبر الأقمار الصناعية يشير إلى مجموعة من المعاملات المتعلقة بالزمن والمدار الذي يتيحان لمشغلي محطات الاستقبال الأرضية تحديد موقع الأقمار الصناعية في المدار بدقة. والتحديثات التي تجرى على بيانات التقويم الفلكي للقمر الصناعي مطلوبة من وقت لآخر لحساب الموقع بدقة لأجهزة الإرشاد بسبب اختلاف قوى إزاحة دولار.

[15] النصوص الكاملة الخاصة برسالة إخطار الانضمام لمقدم خدمات قطاع أرضي، وبرسالة إخطار الانضمام لدولة مستخدمة على النحو الذي وافق عليه مجلس كوسباس–سارسات، متاحة للتحميل على الموقع الإلكتروني الرسمي لكوسباس–سارسات على العنوان: http://www.cospas-sarsat.int/en/documents-pro/system، والوثائق متاحة في المرجع الذي عنوانه «C/S P.002» - إجراء الخاص بإشعار إخطار الانضمام لاتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي من جانب الدول غير الأطراف في اتفاق كوسباس–سارسات (متاحة باللغات الإنجليزية والفرنسية والروسية).

السلطات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ لقدر من تكاليف تلقي رسائل إنذارات الاستغاثة من كوسباس–سارسات والاستجابة لها، يقدم جميع المشاركين في برنامج كوسباس–سارسات هذه الإنذارات، دون مقابل.

المسؤولية

إن المسؤولية المرتبطة بتقديم خدمات إنذارات الاستغاثة، في حال تعطل النظام أو ثبوت خطأ في البيانات المقدمة من كوسباس–سارسات، هي مصدر انشغال دائم لأطراف كوسباس–سارسات. فعلى وجه التحديد، يستلزم القبول الدولي لنظام كوسباس–سارسات كجزء من النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، والاعتراف به كجزء من السلامة البحرية على نحو ما هو منصوص عليه في اللوائح البحرية والجوية، مسؤوليات واضحة على أساس الموثوقية الخدماتية. وفي بعض حالات الاستغاثة، هناك عوامل كثيرة يكون من شأنها التأثير على عمل أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة أو النجاح في معالجة إشارة الاستغاثة من قبل كوسباس–سارسات. ولذلك، لا يمكن ضمان تحقيق النجاح في جميع الأوقات. ومن الممكن تفسير غياب رسائل الإنذارات المتوقعة أو الأخطاء في حساب المواقع على أنها أعطال في النظام، الأمر الذي قد يؤدي إلى اتخاذ إجراءات قانونية.

وتنص المادة 14 من اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي على أن الأطراف تلتزم بعدم رفع أي دعاوى أو اتخاذ أي إجراءات بعضهم ضد بعض، وعلى أنهم مجتمعين لا يتحملون أي مسؤولية تجاه المستخدمين عن أية خسائر تنشأ من وجود أنشطة أو نقصها، بموجب الاتفاق. وتلتزم الأطراف بالتعاون فيما بينها وفقًا لرؤية معينة؛ لحماية أنفسهم من هذه المطالبات المحتملة. وقد أدرجت أحكام مشابهة في «خطاب الإخطار بالانضمام» الموقع عليه من قبل مقدمي خدمات القطاع الأرضي والدول المستخدمة.

الدخول في حيز النفاذ والمدة

وقع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي في باريس في 1 يوليو عام 1988، ودخل حيز النفاذ بعد مرور ستين يومًا. وتنص المادة 21 على أن الاتفاق يظل ساريًا لمدة خمسة عشر عامًا، يجوز مدها تلقائيًّا لفترات متعاقبة مدتها خمس سنوات. وبحلول عام 2016، كان اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي قد جرى تمديده ثلاث مرات.

4–3–2 الاستجابة البحرية: كوسباس–سارسات في النظام الدولي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا

أثبت أطراف كوسباس–سارسات، بتوقيعهم اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي واختيارهم المنظمة البحرية الدولية كوديع، أنهم عازمون على ضمان استمرار النظام على المدى الطويل. فبالإضافة إلى ذلك، أصبح الوصول إلى النظام لا تقيده قيود، وتأكد فتح باب المنافسة فيما يتعلق بإنتاج أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ. وترد في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي بوضوح مسؤولية المنظمة البحرية الدولية فيما يتعلق بلوائح نظام البحث والإنقاذ في البحر، وذكر كذلك في الاتفاق عزم أطراف كوسباس–سارسات على التعاون التام مع المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني (المادة 2).

وكانت الاستجابة لذلك في المنظمة البحرية الدولية سريعة، وإن كانت قد جاءت قبل التوقيع الفعلي على الاتفاق. ففي الجلسة 54 التي انعقدت في مايو 1988، أعربت لجنة السلامة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية عن

«عن رأي مفاده أن اتفاق برنامج كوسباس الدولي، عند إتمامه، سيضمن بدرجة كافية توافر نظام كوسباس–سارسات واستمراريته للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر». وقد قُبل نظام كوسباس–سارسات كجزء من النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مستقبلًا مع إدراج أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز في متطلبات حمولات السفن من أجل وظيفة الإنذار الحادث من السفينة إلى الشاطئ، لكل السفن التي تزيد عن حد إجمالي يبلغ 300 طن، بالتساوي مع عمل أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز.

وتجدر الإشارة إلى أنه حتى عام 1988، كان كوسباس–سارسات لا يزال النظام التشغيلي الوحيد المتاح لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية إذ لم يكن نموذج جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز قد طرح في الأسواق. فقد فرض عدد من الدول، بدءًا بالمملكة المتحدة والنرويج، أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية كمطلب أمان إلزامي على فئات معينة من سفن الصيد التي لا تشملها متطلبات النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر. وامتثلت على الفور فرنسا، وكندا، والاتحاد السوفييتي، والولايات المتحدة. وقد عززت هذه القرارات من إنتاجية أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية على تردد 406 ميجاهيرتز، وشجعت المنافسة المتزايدة بين الشركات المصنعة، ما أدي إلى انخفاض أسعار البيع بالتجزئة. وفي النهاية، قررت المنظمة البحرية الدولية الإسراع باستحداث أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية وفرض وجودها على متن السفن الخاضعة لاتفاقية حماية الأرواح في البحر الدولية، اعتبارًا من 1 أغسطس 1993؛ أي قبل ست سنوات من التنفيذ الكامل للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر.

4-3-3 المنظمة الدولية للطيران المدني: الوضع الراهن على تردد 121.5 ميجاهيرتز

اختلفت آراء سلطات الطيران المدني وتوقعاتها بعض الشيء عن توقعات الإدارات البحرية بشأن كوسباس–سارسات. فوجود أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز على متن جميع الطائرات أصبح إلزاميًا في عدد من الدول، كما فرضت الممارسات الموصى بها والمعايير الدولية[16] التابعة للمنظمة الدولية للطيران المدني وجود أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز كمطلب أمان إلزامي في الرحلات الجوية التجارية الدولية منذ عام 1967. وكان توقيع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي تطورًا يحظى بالترحيب، ولكنه لم يغير الصورة العالمية المعهودة تغييرًا جذريًا. وقد شجعت المنظمة الدولية للطيران المدني الدول على ترخيص استخدام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز كبديل عن الوحدات التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، شريطة حمل جهاز إرسال منخفض الطاقة على تردد 121.5 ميجاهيرتز لأغراض التوجيه، لكن المنظمة لم تتبنى أي دعوة للتحول الكامل إلى التردد الجديد.

كانت المنظمة الدولية للطيران المدني والسلطات المعنية بالطيران المدني والداخلي على دراية بالمعارضة القوية من جانب ملاك الطائرات الخاصة وشركات الطيران أيضًا؛ لأي لائحة جديدة من شأنها أن تفرض بديلًا، الأمر الذي كانوا يعدونه مكلفًا ولا ينطوي على فائدة حقيقية. ولم تحسم هذه المسألة حتى عام 1999، فبعد نقاش طويل

[16] وحدات تخزين ومعالجة واستقبال تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز محمولة على الأقمار الصناعية لكوسباس-سارسات. الممارسات الموصى بها والمعايير الدولية

وصعب، قررت المنظمة الدولية للطيران المدني أن تستبدل بأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز وحدات على تردد 406 ميجاهيرتز بحلول عام 2005 (راجع الجزء رقم 4–5).

4–3–4 انتقال مسؤوليات الاتحاد السوفييتي سابقًا إلى الاتحاد الروسي

في 21 ديسمبر 1991، وقعت 11 جمهورية من جمهوريات الاتحاد السوفييتي السابق على بروتوكول في ألما–أتا بكازاخستان، تمهيدًا لإنشاء «رابطة الدول المستقلة». وفي 26 ديسمبر 1991، انحل الاتحاد السوفييتي السابق رسميًّا. والحق إن ذلك التاريخ شهد نهاية تغييرات بالغة الأهمية بدأت في الاتحاد السوفييتي السابق عام 1987 في عهد الرئيس جورباتشوف، وهيئت المناخ تهيئة فاعلة لحقبة جديدة «لما بعد الحرب الباردة».

وفيما يتعلق بالشركاء الأربعة في برنامج كوسباس–سارسات الدولي، فمن الممكن، بعد أقل من ثلاث سنوات من دخول اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي حيز النفاذ، النظر إلى التغييرات التي طرأت على الاتحاد السوفييتي على أنها شكلت تهديدًا محتملًا لاستمرار المشروع. مع ذلك، بات من الواضح للمجتمع الدولي أن الامتيازات والمسؤوليات الدولية السابقة للاتحاد السوفييتي السابق، مثل مقعده الدائم في مجلس الأمن الدولي، قد تولاها الاتحاد الروسي الجديد على وجه الحقيقة. فقد اعترفت المنظمة الدولية للطيران المدني والمنظمة البحرية الدولية بالتطور نفسه، إذ تقلد الاتحاد الروسي الجديد مقعد الاتحاد السوفييتي السابق واعترف بالدول حديثة الاستقلال التي كونت «رابطة الدول المستقلة» على أنها دول أعضاء في هاتين المنظمتين.

وفي كوسباس–سارسات، أصبح التغيير رسميًّا بموجب مذكرة شفوية مؤرخة بتاريخ 6 يناير 1992، أرسلتها وزارة خارجية الاتحاد الروسي إلى الأمين العام للمنظمة البحرية الدولية، تبلغ المنظمة البحرية الدولية بصفتها وديع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي بأن الاتحاد الروسي سيستأنف عضوية الاتحاد السوفييتي في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي. وعلى وجه التحديد، ذكرت الوثيقة أن «الاتحاد الروسي يتحمل المسؤولية الكاملة عن جميع حقوق والتزامات الاتحاد السوفييتي في برنامج كوسباس–سارسات الدولي، بما في ذلك الالتزامات المالية».

وفي 20 يناير 1992، أرسل وديع الاتفاقية نسخة من مذكرة الاتحاد الروسي الشفوية إلى أمانة كوسباس–سارسات العامة، وعلى إثرها، استكملت إجراءات نقل المسؤولية.



في البحار، أو في البحيرات، أو في الجبال؛ مجموعة متنوعة من الحوادث، ولكن الحاجة الملحة للمساعدة قاسم مشترك بينها.

صور مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

4-4 منظمة دولية جديدة

كان توقيع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي بداية مرحلة جديدة في مشروع كوسباس–سارسات. مع ذلك، بالرغم من روعة الإنجازات المدركة، كان لا يزال هناك الكثير الذي ينبغي القيام به من أجل إنشاء منظمة دولية جديدة قادرة على التعامل مع التحديات المتضمنة في نظام عالمي تشغيلي عبر الأقمار الصناعية. وقد تمثل التحدي الأول في القدرة على استيعاب تنوع المساهمات في النظام من قبل الدول والمنظمات المشاركة.

4-4-1 نبذة تاريخية عن المشاركة في النظام من قبل الدول الأخرى

1981-1984: دول مستقصية في مرحلة عرض برنامج كوسباس–سارسات وتقييمه

منذ الأيام الأولى لتعاون شركاء كوسباس–سارسات، حرصوا على الترحيب باهتمام الدول الأخرى بنظام كوسباس–سارسات. فقد نظم دانيال لودفيج؛ مدير مشروع بالمركز الوطني الفرنسي لدراسات الفضاء بتولوز، أول «**اجتماع إقليمي لسارسات**» من 21 إلى 22 سبتمبر عام 1981. وحضر هذا الاجتماع ممثلون عن وكالات نرويجية ووزارة

التجارة بالمملكة المتحدة[17]. وأعلن الممثلون النرويجيون عزمهم على تنفيذ خطة إنشاء محطة طرفية للمستخدمين المحليين. وفي 2 إلى 3 مارس عام 1982 في أوسلو بالنرويج، عُقد الاجتماع الإقليمي الثاني بحضور ممثلي المملكة المتحدة والنرويج وفنلندا والسويد.

وفي أبريل عام 1982، دُعي ممثلو النرويج والمملكة المتحدة للانضمام للاجتماع السادس لفريق سارسات التوجيهي الذي انعقد في باريس بفرنسا، ووافقت الدعوة يوم (9 أبريل عام 1982)، وكان آخر أيام هذا الاجتماع. علاوة على ذلك، دعي ممثلو الدول لحضور اجتماع للدول المستقصية في موسكو بالاتحاد السوفييتي في 17 أبريل عام 1982، بالتوازي مع الاجتماع الثالث لفريق تنسيق كوسباس–سارسات (من 13 إلى 17 أبريل عام 1982). وفي موسكو، جرى تناول بعض المسائل رسميًّا مثل دور هذه الدول في تجربة كوسباس–سارسات ومكانتها. وقد أطلق على هذه الدول بعد ذلك اسم «الدول المستقصية». ونظرًا لأن الانقسام بين الشرق والغرب بسبب الحرب الباردة كان لا يزال قائمًا ومشروع نظام الأقمار الصناعية كان لا يزال قيد التطوير، فقد اتفق الشركاء على قيام الاتحاد السوفييتي بتنسيق مشاركة الدول الغربية في التجربة. وفي الأعوام التالية، وقع ثلاثة شركاء في سارسات، ووكالات في النرويج والمملكة المتحدة واليابان وفنلندا والبرازيل، إضافة إلى وكالة مورسفياسبوتنيك وشركة «فودين للنقل» البلغارية «مذكرة تفاهم» بشأن المشاركة في مرحلة التقييم والعرض كدول مستقصية، ما أتاح لهذه الدول لإجراء تجارب مع أقمار كوسباس وسارسات الصناعية والإبلاغ بنتائج تلك التجارب.

> لا يعد مصطلح «الأسرة» مصطلحًا غريبًا عند التحدث عن الذين يلتقون على نحو منتظم في كوسباس–سارسات، فهم أسرة يتخللها عدد قليل جدًّا من الخلافات الداخلية. ويعد هذا نتاج للخبرة الواضحة الناجمة من التعاون طوال هذه السنوات: «إن الشعور بالروح الإيجابية للوصول إلى الأهداف المشتركة، وتقاسم القيم المشتركة؛ لتحقيق نتائج إيجابية بجهود منسقة لإنقاذ حياة الآخرين في حالات الاستغاثة – أينما كانوا، لم يأت سوى بهؤلاء الأشخاص الذين يقدمون كل شيء دون المطالبة بشيء.»
>
> إنّ النرويج دولة صغيرة، ولكننا وجدنا تقديرًا وأذانًا صاغية في كوسباس–سارسات. ولم تكن هناك أي دوافع خفية لمشاركتنا سوى تحقيق نتائج إيجابية لخدمات البحث والإنقاذ في جميع أنحاء العالم.
>
> **أولاف سوندرلاند**
>
> **مركز تنسيق عمليات الإنقاذ بشمال النرويج/مركز القيادة العسكرية الوطنية (1985–1993)**

وقد عقدت العديد من الاجتماعات الإقليمية الأوروبية عام 1983 في تولوز بفرنسا (من 26 يناير عام 1983)، وترومسو بالنرويج (من 13 إلى 17 يونيو عام 1983)، ولندن بالمملكة المتحدة (من 19 إلى 20 سبتمبر عام 1983)، لتنسيق المحاولات الأوروبية في مرحلة التقييم والعرض، التي انطوت على تبادل البيانات من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في تولوز بفرنسا، وترومسو بالنرويج، ولشام بالمملكة المتحدة. وبحلول نهاية عام 1084، وبالإضافة إلى النرويج، والمملكة المتحدة، وبلغاريا، واليابان، والبرازيل، وفنلندا، والسويد المذكورة أعلاه، أعربت بعض الوكالات الأخرى في أستراليا عن رغبتها في الاضطلاع بدور في المسعى الذي يرمي إليه برنامج كوسباس–سارسات، ومنها الدنمارك، والهند، وفنزويلا، وسنغافورة، وإسبانيا، وسويسرا.

1985–1990: المشاركة كمشغلي محطات طرفية للمستخدمين المحليين أو كدول مستخدمة قبل اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي

بموجب مذكرة التفاهم المبرمة عام 1984، أنشئت هيئة جديدة لإدارة النظام؛ وهي لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية. وقد بدأ تشغيل نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض في

[17] كان الوفد النرويجي يترأسه بوجورن لاندمارك من مركز الفضاء النرويجي وترأس ديفيد بوب وفد وزارة التجارة بالمملكة المتحدة.

الاجتماع الأول للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية التي عقدت في سياتل، واشنطن، بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1985. وأعرب عدد متزايد من الدول عن اهتمامه بالمشاركة، ولكن لم يحدد وضع وكالات هذه الدول الأخرى في مذكرة التفاهم رباعية الأطراف. وقد دعيت الأطراف الراغبة في تشغيل المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين أو الانضمام لكيان البرنامج ومشاركة الأطراف في إدارة النظام التشغيلي لتوقيع اتفاق منفصل يحدد التزاماتهم. وقد وقِع الاتفاق هذه المرة بين الوكالة الرائدة في الدولة، وأطراف كوسباس–سارسات الأربعة، من أجل تحديد أدور هذه الدول على أساس رسمي. وعلى جانب مشاركتهم في اجتماعات كوسباس–سارسات، أعلنت مذكرة التفاهم المبرمة عام 1984 أنه «ستكون مشاركة الدول أو المنظمات الدولية الأخرى في اجتماعات كوسباس–سارسات وفقًا لتقدير لجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، كما ستدعي الوكالات المسؤولة عن المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين أو مرافق القطاع الأرضي الأخرى للحضور.»

في الواقع، استمر عدد «المراقبين» من الدول الأخرى الذين يحضرون اجتماعات كوسباس–سارسات في التزايد، بصرف النظر عن الوضع الرسمي لهذه الدول. وفي الاجتماع الرابع للجنة كوسباس–سارسات التوجيهية، الذي انعقد في نوفمبر عام 1987، وقعت مذكرة تفاهم مع الوكالات الأربعة المسؤولة عن تشغيل المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في (البرازيل) (المعهد الوطني لبحوث الفضاء)، وفي الهند (المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء)، وفي النرويج (وزارة العدل)، وفي المملكة المتحدة (وزارة النقل). وقد وُقعت أربع مذكرات تفاهم أخرى مع الإدارات والوكالات التابعة للدول المستخدمة في بلغاريا (شركة فودين للنقل والشحن)، والدنمارك (إدارة الطيران المدني)، والسويد (المجلس الوطني لخدمات الإنقاذ)، وسويسرا (المكتب الاتحادي للطيران المدني). بالمثل، وقعت وزارة النقل اليابانية اتفاقية مفصلة بشأن استقصائها الخاص للنظام، وباتت مذكرات التفاهم الخاصة بمشغلي المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين قيد المناقشة مع الوكالات في تشيلي، وإيطاليا، وفنزويلا.

مقدمو خدمات القطاع الأرضي، والدول المستخدمة في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي

بعد دخول اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي حيز النفاذ عام 1988، أصبح أمر انضمام الدول ببرنامج كوسباس–سارسات الدولي متاحًا، على الرغم من أنه لم تكن الموافقة على إجراءات مفصلة لتحقيق هذا المسعى قد تم الموافقة عليها، سواء أكان ذلك في النصوص التي تحتوي على «خطاب إخطار بالانضمام كمقدم خدمات قطاع أرضي» أم «كدولة مستخدمة». وسيكون تحديد إجراء الانضمام بالبرنامج أولى المهمات التي تقع على عاتق الأمانة العامة ومجلس كوسباس–سارسات حديثي الإنشاء. وقد تحقق ذلك عبر التنسيق مع وديعي اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي مثل (المكاتب القانونية للمنظمة الدولية للطيران المدني والمنظمة البحرية الدولية، التي تعمل تنوب عن الأمينين العاميين لكلتا المنظمتين)، اللذين كانوا من المتوقع أن يتلقوا إخطار الانضمام من الدول والموافقة عليه رسميًّا بعد فحص الوثيقة للتأكد من تماشيها مع الإجراء المتفق عليه.

فيما مضى، ونظرًا لتنوع الهيئات أو الوكالات المعنية بمسائل البحث والإنقاذ الجوية، أو البحرية، أو البرية، كان تحديد أي المنظمات الموجودة في دولة ينبغي أن تتولى دورًا محوريًّا في اجتماعات كوسباس–سارسات أو في مناقشة مذكرات التفاهم مع شركاء كوسباس–سارسات، يشكل تحديًّا في بعض الأحيان. وذكريات الاجتماعات التي شكل فيها تحديد رئيس الوفد لدولة ما جدالًا ما زالت عالقة في أذهان شركاء كوسباس–سارسات؛ بسبب تضارب وجهات النظر بين ممثلين وفد هذه الدولة. وكانت مثل هذه الظروف صعبة الاحتمال في المنظمات الدولية المتقدمة، التي يجري فيها تمثيل الدول، وليست الوكالات أو الإدارات. وعلاوة على ذلك، فإن الطبيعة

أحادية الجانب التي يتسم بها الإجراء المتعلق بالانضمام إلى البرنامج من جانب الدول لم تشتمل على أي غموض في عملية الإخطار فيما يتعلق بتمثيل الدول في اجتماعات البرنامج.

ولذلك، فقد أصدرت قاعدة صارمة تستلزم توقيع خطاب الإخطار بالانضمام من قبل رئيس الدولة، أو رئيس الحكومة، أو وزير الخارجية. وبدلًا من ذلك، فإذا وقع هذا الخطاب من قبل جهة أقل رتبة، فيجب أن يرخص هذا التوقيع كتابةً عن طريق واحد من كبار مسؤولي الدولة. وكان ينظر إلى هذا المطلب على أنه شاق ومبالغ فيه. وجنب إلى جنب مع إجراء الإخطار غير العادي، تتسبب ذلك المطلب في تأجيل انضمام بعض الدول الرسمي إلى البرنامج[18]. ومع ذلك، بفضل العناية الواجبة التي أبدتها المكاتب القانونية التابعة للمنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني، كان من نتيجة تطبيق هذا الإجراء الصارم تجنب وقوع تعقيدات دبلوماسية مزعجة في عدد من الحالات التي يسارع فيها المسؤولون المفعمون بالحماسة في إظهار رغباتهم الشخصية في الانضمام إلى البرنامج وقيادة تمثيل دولتهم في كوسباس–سارسات.

على جانب آخر، عُقد «المؤتمر الأول للدول المستخدمة» في لندن في الفترة من 17 إلى 18 نوفمبر عام 1988، وتلاه الاجتماع الأول لمجلس كوسباس–سارسات. وفي ذلك المؤتمر، جرى تمثيل أربعة عشر دولة[19]، بالإضافة إلى أطراف اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي الأربعة. وعقب عرض رسمي لمضمون اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي ومبادئه، استعرضت مسودات النصوص الخاصة بالصيغ الموحدة لخطابات الإخطار بالانضمام مع المشاركين المحتملين. في النهاية، كتبت النصوص المقترحة باللغة الرسمية للاتفاق، بغرض هدفين رئيسن، هما:

- تجنب المناقشات غير الضرورية، عن طريق استخدام المصطلحات المتفق عليها خلال توقيع اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي؛

- والإقرار بوضع الدول الأخرى من حيث انضمامها بوثيقة رسمية موقعة من قبل كبرى هيئات الدولة.

وقع تغيير جوهري آخر في العلاقات بين «مقدمي خدمات القطاع الفضائي» الأربعة، المعروفين في ذلك الوقت بأطراف اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، وغيرهم من المشاركين—كان متعلقًا باحتمالية تقاسم العبء المالي للتكاليف العامة للبرنامج. وعلى الرغم من ضآلة هذه التكاليف عند مقارنتها بالتكاليف الخاصة بتوفير خدمات القطاع الفضائي أو شراء محطة طرفية للمستخدمين المحليين ومركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات وتشغيلهما، كانت المساهمة المالية المتعلقة بتكاليف الاجتماعات وإدارة البرنامج أمرًا على جانب كبير من الأهمية لكونها دليل على العضوية التي تجمع مجتمع كوسباس–سارسات. فقد منحت عضوية كوسباس–سارسات الحق للمشاركين في التعبير عن آرائهم باجتماعات كوسباس–سارسات، سواء في اجتماعات المجلس «المفتوحة» أو اجتماعات الهيئات الفرعية التابعة للمجلس التي يتمتع فيها جميع المشاركين بمكانة متساوية. وقد حددت التكاليف العامة على الدول غير الأطراف في شكل رسم سنوي ثابت متفق عليه مع المجلس. وكانت قيمة ذلك الرسم تزداد بمرور السنين حال تطور البرنامج، لتوازي في النهاية إلى أكثر من 50% من إجمالي نفقات التكاليف العامة.

---

[18] على سبيل المثال، نظرًا لمستوى التوقيع المطلوب، كان لا بد من ترخيص انضمام دولة اليابان عن طريق البرلمان الوطني، الأمر الذي تسبب في تأجيل اكتمال إجراء الإخطار بالانضمام لمدة سنة. وأصبح انضمام اليابان فعالًا في 11 يوليو عام 1993.

[19] أستراليا، البرازيل، بلغاريا، تشيلي، الدانمارك، الهند، وإيطاليا، واليابان، والنرويج، وبولندا، وإسبانيا، والمملكة المتحدة، وفنزويلا.

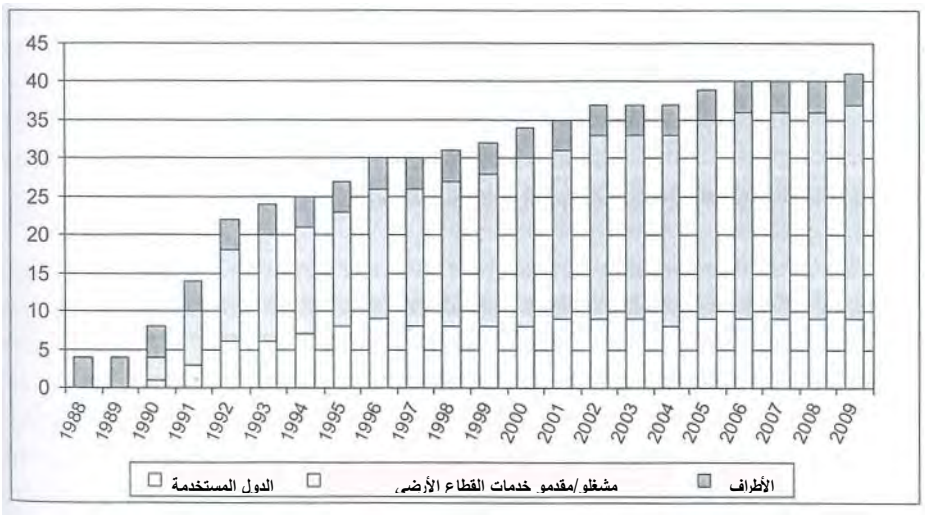
وفي إطار هذا النهج، لا تزال أطراف اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي تحتفظ بالسيطرة الكاملة على إدارة الأمانة العامة، والمسؤولية المطلقة عن الإشراف على التكاليف العامة للبرنامج. على جانب آخر، كانت القاعدة الأخرى التي أرساها المجلس عقب مناقشة مع الدول الأخرى المشاركة هي إسهام مقدمي خدمات القطاع الأرضي والدول المستخدمة بنفس القيمة السنوية، بصرف النظر عن نسبة الإنفاق الخاصة بهم، التي كانت مختلفة اختلافًا ملحوظًا بين فئتي الانضمام.

اجتماعات المجلس «المفتوحة» و«المغلقة»

لم يغير توضيح وضع الدول المنضمة إلى البرنامج ودورها في إدارة النظام من المسؤوليات الأساسية للأطراف فيما يتعلق بتوفير القطاع الفضائي. فممثلو الأطراف فقط يتمتعون بعضوية كاملة في المجلس، ويحق لهم فقط اتخاذ قرارات رسمية في جميع جوانب البرنامج.

ومع ذلك، بات من الواضح لجميع المشاركين أن أي قرار من شأنه التأثير على تشغيل القطاع الأرضي أو أجهزة الإرشاد، مما ينطوي على تكاليف كبيرة للمستخدمين ومقدمي خدمات القطاع الأرضي، يجب أن يوافق عليه الجميع، بما في ذلك الدول والمنظمات المعنية. وفي نظام الأقمار الصناعية القابل للتوافق التشغيلي الكامل، اختص ذلك بكافة المسائل التقنية والتشغيلية تقريبًا التي يناقشها المجلس. لذلك، إذا كُلف أي جهاز فرعي بتناول هذه المسائل من أجل إعداد قرارات المجلس، يجب أن يكون هذا متاحًا للجميع: الأطراف والدول المعنية. بالمثل، في اجتماعات المجلس بشأن القرارات التي يجب اتخاذها حيال المسائل التقنية والتشغيلية يجب أن تكون مفتوحة لمشاركة جميع الدول المعنية.

على هذا الجانب، كان نوعان من اجتماعات المجلس يجري تنظيمها. فأثناء الاجتماعات المغلقة للمجلس، يتناول الأطراف الأربعة المسائل الإدارية، والمسائل المتعلقة بالسياسة والإدارة، إلى جانب خدمات القطاع الفضائي التي تتطلب تنسيقًا وثيقًا. على الجانب الآخر، يعقد اجتماع مفتوح مرة واحدة في السنة على الأقل، تدعى فيه للمشاركة جميع الدول المنضمة، كما تناقش الأسئلة المتعلقة بالاهتمام العام، بما في ذلك المسائل التقنية والتشغيلية، قبل اتخاذ القرارات الرسمية.



عدد المشاركين: الأطراف، ومقدمو خدمات القطاع الأرضي ومشغلوه، والدول المستخدمة، في الفترة من عام 1988 إلى 2009
المصدر: الأمانة العامة لكوسباس–سارسات

تزايد أعداد المشاركين

بدءًا من عام 2009، وبالإضافة إلى أطراف اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الأربعة (كندا، وفرنسا، والاتحاد الروسي، والولايات المتحدة)، كانت 26 دولة منضمة للبرنامج كمقدمي خدمات قطاع أرضي و9 كدول مستخدمة. ويوضح الشكل الوارد أعلاه زيادة أعداد المشاركين على مدار الأعوام، بما في ذلك الأطراف، ومقدمي خدمات القطاع الأرضي، ومشغلي القطاع الأرضي، والدول المستخدمة. وتعد هذه الزيادة مثالًا واضحًا للنجاح السريع للبرنامج والتأثير الخاص لاتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي بشأن انضمام الدول الأخرى في كوسباس–سارسات. ويرد بالملحق (3) من هذه الوثيقة قائمة بالدول والمنظمات المنضمة بداية من 2009، وترد النسخة الرسمية المحدثة من تلك القائمة في الوثيقة التي عنوانها «C/S P.010» المتاحة للتحميل على الموقع الإلكتروني لكوسباس–سارسات.[20]

4–4–2 الحالة الخاصة للمنظمات المنضمة

كما هو موضح في الجزء رقم 4–3–1، تستطيع الدول فقط تنفيذ إجراء الانضمام الرسمي المحدد في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، أو الانضمام إلى الاتفاق من خلال توفير وحدة أساسية واحدة على الأقل من القطاع الفضائي. وتنطبق هذه القاعدة على إجراء الانضمام الرسمي للبرنامج «كمقدم خدمات قطاع أرضي» أو «كدولة مستخدمة». وقد جرى التغاضي عن قصر الانضمام على الدول في حالة بعض الوكالات في هونج كونج، والصين، وتايبيه، التي مُنِحت مكانة «منظمة منضمة»، وضعها المجلس خصيصًا من أجل التعامل مع ظروفهم الخاصة.

إدارة هونج كونج البحرية

عام 1989، في ظل الحكم البريطاني، قررت إدارة هونج كونج البحرية تحديث معدات مركز تنسيق عمليات الإنقاذ البحري وفق معايير النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر. وبحلول عام 1990، وفي محاولة قادها فيليب ويفر؛ رئيس مركز تنسيق عمليات الإنقاذ البحري بهونج كونج، جرى تشغيل قمرين صناعيين لنظام البحث والإنقاذ

[20] http://www.cospas-sarsat.int/en/documents-pro/system-documents

بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين ومركز مراقبة عمليات تابعين لكوسباس–سارسات في هونج كونج. ومع ذلك، لم يمكن لهونج كونج أن تنضم إلى البرنامج من خلال الإجراء الرسمي، الذي كان مقتصرًا على الدول فقط. ومن خلال القنوات الدبلوماسية، أشارت جمهورية الصين الشعبية أنها لن تعترض على مشاركة الكيانات الإقليمية الصينية في نظام كوسباس–سارسات. وكانت جمهورية الصين الشعبية تنظر في انضمامها للبرنامج كدولة مستخدمة، الأمر الذي أصبح فعالًا في 18 نوفمبر عام 1992.

المؤسسة الدولية لتنمية الاتصالات في تايبيه، الصين

وفي سياقٍ موازٍ للتطورات المتعلقة بهونج كونج، تواصلت المؤسسة الدولية لتنمية الاتصالات في تايبيه مع أمانة كوسباس–سارسات العامة عام 1991، إذ كانت الصين تدرس تركيب محطة طرفية للمستخدمين المحليين في جزيرة تايوان.

وعام 1991، قرر مجلس كوسباس–سارسات في الجلسة السابعة أن مشاركة هونج كونج، الصين وتايبيه في نظام كوسباس–سارسات مفيدة للبرنامج، وأن المادة التاسعة من اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي تعطي المجلس سلطة كافية لاتخاذ القرارات بشأن مثل هذه التعزيزات في النظام. لذلك، طبّق المجلس إجراءً خاصًا تستطيع بموجبه أي منظمة كالمؤسسة الدولية لتنمية الاتصالات في تايبيه أو إدارة هونج كونج البحرية، الانضمام إلى البرنامج «كمشغل قطاع أرضي» بالتزامات واستحقاقات مماثلة لتلك المتعلقة بمقدمي خدمات القطاع الأرضي. ويتمثل الاختلاف الوحيد في الإجراء المنطبق على الدول، إلى جانب عملية استبدال تسمية «دولة» بعبارة «منظمة منضمة»، في أنه يتعين إرسال «اقتراح انضمام» إلى المجلس وموافقة المجلس عليه قبل توجيه خطاب الإخطار إلى الأمانة العامة بدلًا من وديعي اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي. فقد كان خطاب الإخطار بالانضمام كمشغل قطاع أرضي أشبه للغاية بخطابات الإخطار المعيارية التي ترسلها الدول. وفي تلك الحالة، تطبق المساهمة المالية الخاصة بالتكاليف العامة للبرنامج على للمنظمات المنضمة.

انضمام منظمتين صينيتين

عام 1992، اكتمل انضمام المؤسسة الدولية لتنمية الاتصالات في تايبيه وفقًا لإجراء انضمام المنظمات المتبع من قبل المجلس، من خلال خطاب إخطار بالانضمام تلقته أمانة كوسباس–سارسات العامة. وفي 2 يونيو 1992، أصبح انضمام المؤسسة الدولية لتنمية الاتصالات في تايبيه كمشغل قطاع أرضي لكوسباس–سارسات، نافذ المفعول. وقد تأخر التنفيذ الفعلي للإجراء في حالة هونج كونج بسبب المفاوضات الجارية في ذلك الوقت بين المملكة المتحدة وجمهورية الصين الشعبية بشأن عودة هونج كونج تحت مظلة الحكم الصيني. وعلى الرغم من إبداء الصين الموافقة من حيث المبدأ على انضمام إدارة هونج كونج البحرية لبرنامج كوسباس–سارسات، أوصت وزارة العدل بهونج كونج بضرورة عدم توقيع إدارتها البحرية خطاب الإخطار بالانضمام بسبب الالتزامات الدولية ذات الصلة. ونظرًا للنهج العلمي المعتاد الذي يتبعه برنامج كوسباس–سارسات إزاء هذا النوع من الظروف، استمرت هونج كونج في تشغيل المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين بدعم من كوسباس–سارسات، وفي دفع المساهمة السنوية للتكاليف العامة للبرنامج، على أساس تطوعي، وفي حضور الاجتماعات في وضع «مراقب».

وقد اختتم هذا الأمر بالجلسة التاسعة عشر لمجلس كوسباس–سارسات عام 1997، بعد عودة هونج كونج إلى السيادة الصينية. فقد قررت جمهورية الصين الشعبية التي ساهمت بالفعل في البرنامج كدولة مستخدمة رفع مستوى انضمامها إلى البرنامج فوفرت محطة طرفية للمستخدمين المحليين ومركز مراقبة عمليات خاص بكوسباس–سارسات في بكين لتصبح بذلك مقدم خدمات قطاع أرضي. وقد أصبح هذا التغيير نافذًا في مارس عام 1997. لكن الوفد الصيني أعرب في الاجتماع التاسع عشر لمجلس كوسباس–سارسات أنه يود الإبقاء على أنشطة هونج كونج ببرنامج كوسباس–سارسات، ما مهد الطريق إلى انضمام هونج كونج كمشغل قطاع أرضي عن طريق إدارة هونج كونج البحرية. وفي 28 يونيو عام 1998، صار ذلك انضمام هونج كونج كمشغل قطاع أرضي نافذ المفعول.

4-4-3 الهند بوصفها مقدم خدمات قطاعات أرضية وفضائية

صارت مشاركة الهند بوصفها مقدم خدمات قطاع الأرضي نافذة في 23 مايو 1991، بعد إيداع خطاب مشاركتها في المنظمة الدولية للطيران المدني وفقًا لأحكام اتفاق كوسباس–سارسات الدولي. وطوّرت الهند المحطة الطرفية الخاصة بها للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس–سارسات، التي تمّ تركيبها أولًا في لكناو ونُقِلت بعد ذلك إلى بنجالور التي تُعَد مركز المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء.

لكن المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء، بوصفها قائدة برنامج الفضاء الطموح في الهند، كانت قد أعربت عن رغبتها في الاشتراك في نظام كوسباس–سارسات منذ مرحلة مبكرة تعود إلى عام 1986، وذلك في أثناء الاجتماع الثاني للجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات الذي عُقِد في فيلفرانش بفرنسا. فأشار السيد/ جاي سينغ، ممثل المنظمة، إلى أن المنظمة ستكون على استعداد للتحقق من جدوى تركيب حمولة بحث وإنقاذ على قمر صناعي هندي يدور في المدار القطبي. وكان ثمة خيار آخر، وهو تقديم مكرر يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز على قمر صناعي ثابت بالنسبة للأرض خاص بالاتصالات في المستقبل في سلسلة الأقمار الصناعية الهندية الثابتة بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات. ونظرًا للإعلان عن أن النظام القطبي كان عاملًا بالفعل، كان خيار القمر الثابت بالنسبة للأرض ذا أهمية أكبر لشركاء كوسباس–سارسات. وصار التحدي الذي تواجهه كوسباس–سارسات هو توفير نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض ليكون مكملًا لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي، مع تغطية كاملة. وكانت أقمار سلسلة الأقمار الصناعية الهندية الثابتة بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات ستمثّل مكملًا ضروريًّا للتغطية الجزئية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التي كانت تقدمها حمولات تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز مُركَّبة في أقمار صناعية أمريكية خاصة بالأرصاد الجوية وثابتة بالنسبة للأرض بسلسلة الأقمار الصناعية البيئية العاملة الثابتة بالنسبة للأرض التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي. وكانت سلسلة الأقمار الصناعية الهندية الثابتة بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات الموجودة عند خط طول 82 درجة شرقًا ستشغل موقعًا مثاليًّا لسد هذه الثغرة.

لسوء حظ ممثل المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء في فيلفرانش، لم يكن ذلك الاجتماع تحديدًا بالوقت الأمثل لتنسيق خطط جديدة مع شركاء كوسباس–سارسات. فأدى الجدال حامي الوطيس بشأن التأسيس المخطط له للأمانة العامة في المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية، الذي كان معرضًا للخطر آنذاك، ونقص التقدم

المحرز في المسألة المؤسسية، إلى زيادة التوتر بين الشركاء (راجع الجزء رقم 4–2–4). وبدا المستقبل مبهمًا بعض الشيء، ولم تكن خطط التوسع في النظام من الأولويات. لكن احتمالية التغطية الكاملة لمدارات ثابتة بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز احتمالية جذابة للغاية، وتم تشجيع المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء على استكشاف خيار سلسلة الأقمار الصناعية الهندية الثابتة بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات، وتطويره على نحو أدق.

أُطلِق القمر الصناعي ذو المدار الثابت بالنسبة للأرض إنسات 2–أيه والمزود بمكرر يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز عام 1992، وضُمِنت تجارب نظام سلسلة الأقمار الصناعية الهندية الثابتة بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات، الذي له محطة استقبال في لكناو بالهند، في مرحلة التقييم ورصد البيانات لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (1996 و1997). وبعد اختبارات مكثفة لكل الجوانب التقنية والتشغيلية، وافق المجلس على أن أقمار نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض قد قدمت مزايا كبيرة فيما يتعلق بإنذارات الاستغاثة، ومن ثم يجب الإعلان عن أن المكونات المتاحة لهذه الأقمار «عاملة» وتمثّل تحسينًا لنظام كوسباس–سارسات.



قمر صناعي «إنسات» ذي مدار ثابت بالنسبة لأرض خاص بالاتصالات
الصورة مُهداة من المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء

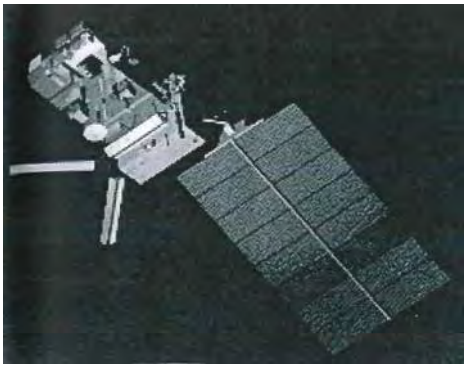
كان نهج «تحسين النظام» متوافقًا مع السلطة الممنوحة للمجلس بموجب أحكام اتفاق كوسباس–سارسات الدولي. لذا، كان من الممكن الإعلان في الجلسة الحادية والعشرين لمجلس كوسباس–سارسات عام 1998، عن أن الأقمار الصناعية الأمريكية البيئية العاملة الثابتة بالنسبة للأرض التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي هي جزء من قطاع كوسباس–سارسات فضائي مُحسَّن وعمل نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، وإن كانت لا تزال غير مكتملة من الناحية الرسمية.

كان القمر الصناعي إنسات 2–أ متوفرًا، ورُكِبت محطة طرفية جديدة للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض في المركز التقني الرئيس للمنظمة الهندية لأبحاث الفضاء في بنجالور، إلى جانب مركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات الهندي. لكن الدمج الرسمي لأقمار سلسلة الأقمار الصناعية الهندية الثابتة بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات في نظام كوسباس–سارسات قد أثار مسائل دقيقة بشأن السياسات. فلم تكن الهند طرفًا في اتفاق كوسباس–سارسات الدولي، ولم تعلن صراحةً عن نيتها في هذا الشأن. ولكي تكون طرفًا في ذلك الاتفاق، لزم إجراء بعض المفاوضات مع الأطراف الموجودين، بالإضافة إلى إجراء تعديلات في السياسات. على وجه التحديد، لزم على منظمة كوسباس–سارسات اتخاذ قرار رسمي بشأن إمكانية اعتبار منصة أقمار صناعية ذات مدار ثابت بالنسبة للأرض وحمولة «وحدة رئيسة» للنظام بموجب بنود المادة 3 من اتفاق كوسباس–سارسات الدولي أم لا. وفيما يخص الهند، عني ذلك أيضًا التزامات أكبر، مثل حضور كل اجتماعات المجلس وتحمل نسبة أكبر من تكاليف البرنامج المشتركة، شأنها شأن بقية الأطراف. وتعرضت المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء لبعض الضغط لإدارة برنامج فضاء وطني ممتد مع زيادة كبيرة في الالتزامات الملحة مقارنة بمشاركتها

الحالية في إدارة نظام كوسباس–سارسات العالمي. وأخيرًا، بعد إعداد استمر طويلًا، تمّ تفضيل نهج أقل مشقة، وإجراء مفاوضات حول مذكرة تفاهم منفصلة بين أطراف كوسباس–سارسات الأربعة وجمهورية الهند لتوفير مكونات نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، بما في ذلك منصة أقمار صناعية ذات مدار ثابت بالنسبة للأرض مزودة بحمولة من هذه الأقمار على تردد 406 ميجاهيرتز والمعدات اللازمة للمعالجة الأرضية. لم يكن قد وقِع بعد على مذكرة التفاهم[21] على مستوى الحكومات، وهي مذكرة التفاهم التي أشارت إلى الالتزامات الواضحة للموقع نيابة عن الدولة فيما يتعلق بالحفاظ على قدرة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض والالتزام بمتطلبات أداء نظام كوسباس–سارسات. وتمّ التوقيع عليه في 2007، وصارت الهند رسميًّا أحد «مقدمي خدمات القطاع الفضائي» بالإضافة إلى كونها «مقدم خدمات قطاع أرضي» في نظام أقمار كوسباس–سارسات الصناعية، دون الحاجة لتحمل مسؤوليات الدخول طرفًا في اتفاق كوسباس–سارسات الدولي.

4-4-4 المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات) والتعاون الدولي حول الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية

بموجب بنود اتفاق كوسباس–سارسات الدولي، زودت الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي في الولايات المتحدة منصتي الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي بنظام سارسات. وعندما بدأت المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات) في تطوير قدرات الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي الخاصة بها، صارت مزايا التعاون بين الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي لإقامة نظام مزدوج منسق للأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي للأرصاد الجوية واضحة. ومن ثم، وقعت منظمة يومتسات والإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي «الاتفاق المشترك الأولي للنظام القطبي». وبموجب ذلك الاتفاق الجديد، تطور كل منظمة المركبة الفضائية الخاصة بها وتشغلها، مع تشارك المنظمتين في تحمل عبء تقديم البيانات المتعلقة بالتنبؤات الجوية. وتبادلت كل منظمة معدات الاستضافة الموجودة على المركبة الفضائية للمنظمة الأخرى، لتتجنبا بذلك تكرار بعض تكاليف التطوير وتتضمنا تطابق البيانات التي تجمعها هذه المعدات على كلا القمرين الصناعيين العاملين. وبموجب ذلك الاتفاق المشترك، حملت المركبة الفضائية الأولى لنظام يومتسات القطبي، ميتوب–أيه التي أُطلِقت يوم 19 أكتوبر 2006، حمولات مكرر البحث والإنقاذ الكندي والفرنسي، وصارت أحد الأقمار الصناعية العاملة بنظام سارسات. وقد ساهمت منظمة يومتسات بقمرين صناعيين منخفضي المدار الأرضي يحملان حمولات بحث وإنقاذ لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي؛ وهما: القمر الصناعي العملياتي الخاص بالأرصاد الجوية–أ (سارسات–11) و القمر الصناعي العملياتي الخاص بالأرصاد الجوية –ب (سارسات–13).



قمر صناعي «ميتوب» تابع للمنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات)
صورة مُهداة من المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات)

[21] يوفر مشروع مذكرة التفاهم «C/S P.009»: «مكتوبًا متفقًا عليه بين أطراف اتفاق كوسباس–سارسات الدولي وجميع الأطراف الأخرى التي تشارك في مشروع برنامج كوسباس–سارسات الذي يصف ما تقدمه خدمات البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، بما في ذلك الوصول إلى موقع الإشارة الذي يرسله نظام كوسباس–سارسات.

بالإضافة إلى مساهمة منظمة يومتسات من خلال الاتفاق المشترك الأولي للنظام القطبي — وعلى نحو مستقل عن تلك المساهمة في الوقت نفسه، وافقت المنظمة على توفير إمكانية مكرر يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز على سلسلتها من الجيل الثاني من أقمار متيوسات الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية. وأُطلِق القمران: قمر الجيل الثاني من أقمار متيوسات الصناعية–1 وقمر الجيل الثاني من أقمار يومتسات الصناعية–2 عامي 2002 و2005 على التوالي، لتسدا أية ثغرة محتملة في تغطية نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض عند خط الطول 0 درجة. وتمّ الإقرار بمساهمة منظمة يومتسات بأربعة أقمار من الجيل الثاني لأقمار متيوسات الصناعية في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على تردد 406 ميجاهيرتز إقرارًا رسميًّا عام 2010 في اتفاق محدد.[22]



هوائي محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض تابعة لكوسباس–سارسات

صورة مُهداة من المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا



تركيب جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ

صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

[22] يُرجى قبول وان »C/S P.008« بالاتفاق الاتفاق بين و الء ألطراف المتعاونين في اتفاق كوسباس سارسات الدولي وال من منظمة ألوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية) يومتسات (التي تشمل أن من المتوخى أن يساهم نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة لألرض من كوسباس سارسات«، ما لم تعترض على ذلك الإتفاق الدول الموقعة على الاتفاق المشترك لمنظمة كوسباس سارسات.

4-5 من البدايات غير الرسمية إلى منظمة دولية متكاملة

كان التحدي الثاني للمنظمة الدولي الجديدة هو تنفيذ طرق عمل فعّالة وتلبية توقعات عدد متزايد من المشاركين.

4-5-1 تعلّم كيفية العمل في المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية

نظرة على المراحل الأولى للتعاون بين شركاء كوسباس–سارسات (إنمارسات)

بدأ نظام كوسباس–سارسات عام 1979 بوصفه محاولة تعاونية بين وكالات الفضاء ومراكز أبحاث الاتصالات. وعلى الرغم من أن التعاون الدولي بين الدول الشرقية والغربية — الذي كان غير اعتيادي آنذاك — تطلب مشاركة الإدارة العليا وفرض إجراءات عمل رسمية مثل توقيع تقرير في نهاية كل اجتماع، فإن وقائع اجتماعات شركاء كوسباس–سارسات كانت غير رسمية نوعًا ما. فالمبدأ السليم لتبادل رئاسة الاجتماعات ومكانها بين الشركاء ساعد في خلق ثقة متبادلة وتفاهم مشترك في النهاية، على الرغم من تحيزات الحرب الباردة وعقبات اللغة والاختلافات الثقافية الواضحة. وكانت لحظات التوتر لافتة للنظر عندما تطلب الأمر اتخاذ خيارات صعبة. لكن الحجم الصغير المعتاد للوفود — على الأقل في الفترات الأولى — واستقرار الفرق سمح بالتغلب التدريجي على الاختلافات في أساليب العمل والثقافات التقنية.

وبما أنه لم يوجد بريد إلكتروني أو إنترنت للتواصل بين الاجتماعات، كان تبادل المعلومات لا يجري سوى في أثناء الاجتماعات الأسبوعية المطوّلة مع التركيز كثيرًا على التواصل الاجتماعي قبل الجسات وبعدها من خلال حفلات الاستقبال والاحتفال بإنجاز الأعمال، بما في ذلك تبادل الأنخاب بشرب الجعة أو النبيذ أو الفودكا. ومن الجدير بالذكر بوجه خاص تفاني المترجمين الفوريين، ومن بعدهم أعضاء الوفود الوطنية، الذين اتفقوا على الاختلاط بالمبعوثين الآخرين في جلسات بعد العمل وساهموا بوضع مسرد مصطلحات موسّع للمصطلحات التقنية والاختصارات والتعبيرات العامة في ثلاث لغات، هي: الإنجليزية، لا سيما الإنجليزية الأمريكية والكندية، والفرنسية والروسية. وكانت مساهمتهم مفيدة في تجاوز بعض الاختلاف الثقافية التي بدت في بعض الأحيان عقبات منيعة.

وبعد ثمانية أعوام من اجتماعات فرق سارسات التي انعقدت بالتناوب في كندا وفرنسا والولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي، بالإضافة إلى بعض الاجتماعات في النرويج والمملكة المتحدة، توقف السفر حول العالم — على الأقل مؤقتًا — عندما تأسست الأمانة العامة في المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية، ثم أصبح مقرها الرئيس بالقرب من محطة يوستن في لندن بالمملكة المتحدة. ومن خلال الاستفادة بمرافق المؤتمرات الثابتة في المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية، التي تيسر كثيرًا تخطيط الاجتماعات وإدارتها، قرر شركاء كوسباس–سارسات الاستقرار والتركيز على المهمة الكبيرة التي كان عليهم تنفيذها، والتي شملت استكمال التفاصيل التي لم تُحسَم في النص النهائي لاتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي. وتعلقت المسائل العاجلة إجراء مشاركة الدول غير الأطراف في البرنامج، وقواعد إجراء المجلس المؤسس حديثًا، وتنظيم الأجهزة التابعة.

جددت آخر اجتماعات اللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات، التي عُقِدت في لندن عام 1987 وفي ربيع عام 1988 قبل أن يحل المجلس محل اللجنة التوجيهية، الفوضى البسيطة التي شهدتها الجلسات السابقة. عُقِدت الكثير من الاجتماعات بالتوازي مع شروط مرجعية متنوعة، أو بالتعاقب معها، لكن مع اختلاف قوائم المشاركين. فكانت جلسات الإدارة تُعقَد على نحو متعاقب، وكان بعضها مفتوح لكل المشاركين، والبعض الآخر قاصرًا على المشاركين الرئيسين. ولم تكن إجراءات رفع التقارير مُعرَّفة تعريفًا واضحًا، وكانت أساليب العمل تتغير حسب الرئيس الحالي للاجتماع. وكانت الأمانة العامة المؤسسة حديثًا تستفيد من دعم خدمات مؤتمرات المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية، وخبراتها. لكن مع غياب إجراءات عمل ثابتة، ظلت إدارة الوثائق وإعداد التقرير النهائي للاجتماعات يمثّلان تحديًا. وكما كان الحال في اجتماعات فريق تنسيق كوسباس–سارسات في السابق، لزم توقيع رؤساء وفود الشركاء الأربعة على التقرير النهائي، مع تزويد كل المشاركين بنسخ من كل الوثائق، بما في ذلك تقرير اللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات وملاحقه، في نهاية كل اجتماع. وعلى الرغم من الموارد الوافرة الخاصة بالمنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية فيما يخص مرافق المؤتمرات التي تضمنت أجهزة نسخ عالية السرعة، ظل مسألة التوقيع على الوثائق وتوزيعها مهمة شاقة على الفريق الصغير للأمانة الذي ضم موظفين فقط إلى جانب دعم المنظمة الدولية للاتصالات البحرية.

تحقق التقدم المفاجئ في هذا الشأن بإقرار عدد من القرارات في الجلسة الأولى للمجلس، بما في ذلك قواعد إجراءات المجلس، وقواعد إعداد «محضر موجز»، والتخلي عن متطلب إنتاج وثيقة منقحة للتوقيع عليها قبل نهاية الاجتماع. ووفقًا لقرار المجلس، كانت مسودة المحضر الموجز، التي راجعها المبعوثون في أثناء المراجعة الأخيرة، هي آخر وثيقة تصدر في أثناء الاجتماع. وكانت الأمانة العامة هي التي تُعِد النص «المنقح» النهائي للمحضر الموجز، مع موافقة المجلس على كل التصحيحات، بعد الاجتماع وتوزعه بالبريد على كل الوفود، كما كان يحدث في المنظمات الدولية القائمة الأخرى. وبعد اقتراح قدّمه يوري زورابوف من مؤسسة مورسفيازسبوتنيك، التي كانت آنذاك ممثل الاتحاد السوفيتي، قرر المجلس أيضًا تيسير إعدد المحضر الموجز، مع اتباع الإرشادات التي تستخدمها بالفعل المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية. وكان المحضر الموجز للمجلس سيصاغ وفقًا لأسلوب تقديم رسمي مكوّن من ثلاث خطوات. فمع كل عنصر من عناصر جدول الأعمال، كانت المسألة الخاضعة للدراسة تُذكَر أولًا مع الإشارة للمراجع المناسبة لأوراق العمل المُقدَمة للمراجعة، واستخدام الكلمات الافتتاحية التالية: «درس المجلس...». وبعد ذلك، كانت النقاط الرئيسة للمناقشة تُلخَص لعرض القرار النهائي وشرحه. وأخيرًا، كان يصدر قرار نهائي مُصاغ بعناية لاختتام العنصر موضوع المناقشة، ويُقدَم له بالكلمات التالية: «قرر المجلس...».

قد يبدو هذا الأسلوب الرسمي مصطنعًا في نظر المُلاحَظين غير المُلمين به. لكن الميزة البارزة لذلك الأسلوب كانت، في البداية، تيسير عمل أمانة المجلس؛ وذلك لأنها قضت على أي إغراء بإصدار تقارير حَرفية للمناقشات. ومن خلال إنشاء نمط ثابت ومألوف لإصدار التقارير، منح ذلك الأسلوب أيضًا أعضاء الوفود، الذين لم تكن الإنجليزية لغتهم الأم، قدرة أفضل على فهم المسألة موضوع التقرير، والمناقشة التي تناولتها، والنتيجة التي تمّ التوصل إليها فعليًا، كما هو مذكور في التقرير النهائي. ومع تزايد عدد الدول المشاركة ونسبة الحضور في الاجتماعات زيادة سريعة، كانت تلك المسألة الأخيرة المتعلقة بالنمط الثابت والمألوف لإصدار التقارير جديرة

بالملاحظة. فبعد المسائل التقنية المتخصصة، كانت الوفود لتتناول آنذاك سلسلة جديدة من المسائل التشغيلية الصعبة، مع تنوع خلفيات أعضاء تلك الوفود تنوعًا هائلًا، وعدم إلمامهم بوجه عام للاجتماعات الدولية الكبيرة. فكان ذلك جانبًا مجهولًا للشركاء.

وفي برنامج تعاوني دولي من المفترض فيه اتخاذ كل القرارات بإجماع أعضاء المجلس، كان للمحضر الموجز ميزة أخرى. فقد قلل من قيمة الخلافات في الرأي المُعبَّر عنها في أثناء المناقشة الفعلية، مع إبرازه أساس الإجماع النهائي الذي انعكس في القرار. فكان الخلاف في الرأي متكررًا، وظلت إمكانية تسجيله قائمة إذا طلبت الوفود شرح مدى تعقيد مسألة ما، لكن الخبرات السابقة أظهرت بكثرة عواقب تسجيل الكلمات المنطوقة بالفعل في خضم المباحثات على الورق. وكانت القاعدة في اجتماعات فريق تنسيق كوسباس–سارسات قبل عام 1985 هي الإعداد المشترك لتقارير المجالس على يد فريق صغير مكوّن من مبعوث واحد من كل وفد. ولم تُتبَع هذه القاعدة في اجتماعات اللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات، ويرجع أحد أسباب ذلك إلى الزيادة الكبيرة في عدد الوفود، وكذلك الضغط المتعلق بالوقت والذي فرضه جداول الأعمال المطوّلة. ولم تكن نتائج ذلك جيدة، إذ امتدت مراجعات التقارير إلى العديد من الساعات المتأخرة من الليل، وتأخرت نتائجها إلى الساعات الأولى من الصباح التالي.

والمنهج الرسمي لإعداد المحضر الموجز خدم البرنامج أيضًا، ما سمح بمتابعة واضحة للقرارات، التي كان من الممكن تسجيلها فيما بعد في وثائق منفصلة[23] يعتمدها المجلس ويراقبها. وذلك المنهج، الذي صحبته قواعد إجراءات واضحة تبناها المجلس، حسّن كفاءة الاجتماعات على نحو هائل.

الأجهزة التابعة للمجلس: اللجنة المشتركة

إن إنشاء أجهزة تابعة تلتقي على نحو منفصل عن المجلس لإعداد تقارير عن كل المسائل التقنية والتشغيلية كان له أثر مهم أيضًا. فعلى الرغم من أن الاجتماعات التقنية أو التشغيلية المخصصة الصغيرة كانت تُعقَد في الماضي بشروط مرجعية محددة اقتصرت بوجه عام على مسألة واحدة فقط[24]، لم يسمح الشركاء أبدًا بانعقاد جلسات تقنية أو تشغيلية كبيرة بجداول أعمال محددة على نحو منفصل عن اجتماعات فريق تنسيق كوسباس–سارسات الرئيس أو اجتماعات اللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات التي حلّت محل فريق التنسيق عام 1985. وكل المناقشات التي كانت تدور بين الفرق العاملة التي تلتقي خارج الجلسة الرئيسة كان لا بد من رفع تقارير بها في الاجتماعات المنعقدة بجميع الأعضاء لفريق تنسيق كوسباس سارسات أو اللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات، وشمل ذلك تقريرًا نهائيًّا واحدًا، حتى وإن عني ذلك إرفاق عدد هائل من الملاحق بالتقرير[25].

---

[23] وثيقة البرنامج رقم C/S P.011، »مبادئ إدارة برنامج كوسباس سارسات« ورقم C/S P.012، »دليل إدارة أمانة كوسباس-سارسات«.

[24] على سبيل المثال، الموافقة على توكيلات الخدمة في تنسيقات الرسائل المتبادلة بين نظم بيانات الإنذار الدولية عبر الساتل في عام 1982. وأصبح التنسيق الفعلي لتنسيق رسائل نوع معرف الموضوع الذي لا يزال مستخدمًا في تبادل بيانات الإنذار كوسباس سارسات.

[25] 55 وفقًا لتقرير الاجتماع الأول للجنة التوجيهية كوسباس سارسات (1985، سبتمبر). التقى الفريق العامل الفني للعاملين في الفرق العاملة للاجتماع الأول في أكتوبر 1985، وكان ذلك الاجتماع الثاني للجنة التوجيهية كوسباس سارسات (1986، فبراير)، والذي كان مخصصًا في المقام الأول لإعداد قرارات اللجنة التوجيهية في الجلسة الثالثة للجنة التوجيهية (مارس 1987، مدينة مكسيكو)، زاد عدد الوفقات عن 106 وأرفق بتقرير الاجتماع الثالث للجنة التوجيهية، والتي شملت 56 وفقًا للفريق الفني العامل، و26 للفريق العامل التابع للجنة التوجيهية كوسباس-سارسات.

وقد سمح تأسيس أجهزة تابعة للمجلس عام 1988 في صورة فريقي عمل، هما: فريق العمليات العامل والفريق التقني العامل[26]، بأساليب عمل أكثر فعالية. وكان لكل فريق عامل جدول أعماله المعتمد من المجلس، وكان كلا الفريقين يلتقيان على نحو متزامن. وللحفاظ على اتساق التوصيات المقترحة من فريقي العمل، رفع كلاهما تلك التوصيات لمنتدى ينعقد بجميع أعضائه يُسمَى «اللجنة المشتركة» لإصدار تقرير متكامل واحد.

وأسلوب إصدار قرارات المجلس المكوّن من خطوتين، الذي كانت تُعِد بموجبه اللجنة المشتركة توصيات للمجلس ويصدر المجلس قرارًا بالتبني أو الرفض النهائي لقراراته الرسمية، ساهم أيضًا في جعل منهج العمل أكثر فعالية وتنظيمًا. وكان يمكن لكل المشاركين مناقشة توصيات اللجنة المشتركة بحرية، بما في ذلك وفود الدول غير الأطراف، لكن ظل القرارات النهائية امتيازًا للمجلس المكوّن رسميًّا من ممثلي الأطراف الأربعة. وقد توازنت سلبيات التأخيرات المحتملة في تنفيذ التوصيات التقنية أو التشغيلية مع فرصة المراجعة المتأنية لإيجابيات التغييرات المفروضة في نظام أقمار صناعية متكامل بالكامل وسلبياتها. وهذه التغييرات، التي كان من الممكن أن تؤدي إلى تحمل جهات التصنيع أو ملاّك أجهزة الإرشاد أو مشغلي المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين ومراكز مراقبة العمليات لتكاليف عالية للغاية، استحقت في الواقع دراسة متأنية على مستوى إدارة البرنامج.

على عكس توقعات بعض المشاركين، الذين ظنوا أن تبني اتفاق كوسباس–سارسات الدولي سيؤدي إلى إجراءات أيسر، شهدت السنوات التالية لتأسيس المجلس واللجنة المشتركة تسلسل متواصل من التغييرات في نظام كوسباس–سارسات. وجاءت هذه التغييرات نتيجة للتطوير الفعّال لنظام أقمار صناعية عالمي عامل، مع مشغلين جدد لمعدات القطاعات الأرضية في العديد من الدول المتلهفة للانضمام للبرنامج. وتطلب الأمر أيضًا ضبطًا دقيقًا للمواصفات التقنية من أجل الرد على الأسئلة الوارد من عدد متزايد من جهات تصنيع أجهزة الإرشاد في حالات الاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز التي واجهت تحديات تقنية صعبة في إنتاج أجهزة إرشاد لاسلكية موثوقة بأسعار مقبولة للعميل.

لذا، فإن التطور السريع للنظام قد أدى إلى تسلسل سنوي من التغييرات، على الجانبين التشغيلي والتقني، التي أوصت بهما اللجنة المشتركة وتبناهما المجلس. وعني ذلك للشركاء والأمانة العامة عبء عمل ثابت من تحديثات الوثائق الموجودة أو صياغات وثائق جديدة. وكان الحفاظ على اتساق تغييرات النظام موضع تركيز دائمًا، لكن مطالبات المجلس المتكررة بشأن «تجميد» إصدار وثائق النظام لم يمكن للجنة المشتركة تنفيذها، لأنها كانت تتعرض لضغط من جهات التصنيع والمشغلين ومستخدمي النظام لتحسين تشغيل النظام باستمرار.

فرق العمل وفرق الخبراء

عُقِد الاجتماع الأول للجنة المشتركة (JC–1) في الفترة من 1 إلى 8 فبراير 1989 في لندن والاجتماع الثاني (JC–2) من 18 إلى 22 سبتمبر 1989، أيضًا في لندن. واستمر نظام الانعقاد نصف السنوي عام 1990، وحُدِد موعد انعقاد اجتماعين عام 1991 أيضًا. لكن هذا الإيقاع، إلى جانب جلستي المجلس اللتين تنعقدان سنويًّا وتضمنتا اجتماعات «مغلقة» و«مفتوحة»، لم يمكن الحفا ظعليها بسبب العدد المتزايد من الدول الراغبة في

[26] اجتمع الفريق العامل الثالث، وهو فريق لممارسات العامل بوصفه جزءًا من اللجنة المشتركة حتى عام 1992 بوساطة الدولي ود جرين من وكالة الفضاء، إلصدار تقرير ممارسات عام 1990« الذي قدم تقييمًا شاملاً لأداء النظام في ذلك الوقت.

المشاركة. علاوةً على ذلك، لم تكن الاجتماعات المتكررة ذات جداول الأعمال الطويلة كافية. ولم يمكن إجراء إعداد بسيط بين الاجتماعات. وفي أثناء الاجتماعات، كان وقت المناقشة محدودًا بسبب العدد الكبير من الموضوعات اللازم تناولها. وبدءًا من عام 1990، صار يُعقَد اجتماع مفتوح واحد للمجلس في أثناء جلسة الخرفي، بينما كانت جلسة الربيع قاصرة على اجتماع مغلق يحضره الأطراف الأربعة فقط، مع التركيز على نحو أساسي على سياسة البرنامج، والمسائل الإدارية، ومسائل القطاعات الفضائية.

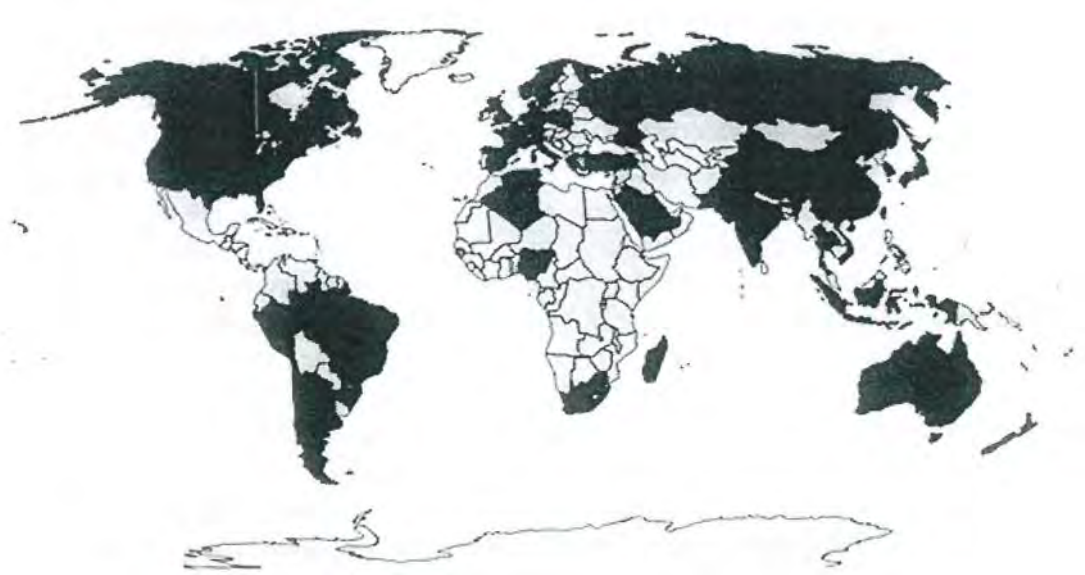
عام 1991، كان قد حُدِد موعد لانعقاد الاجتماع الخامس للجنة المشتركة (JC–5) في بنجالور بالهند في الفترة من 17 فبراير حتى 6 مارس 1991. لكن حدثًا خارجيًّا، وهو حرب الخليج الأولى، حال دون سفر بعض الوفود من أوروبا وأمريكا الشمالية إلى الهند. وتأجّل الاجتماع للتواريخ المحددة لاجتماع اللجنة المشتركة التالي (من 11 إلى 18 سبتمبر 1991)، لكن مكان الاجتماع في الهند ظل دون تغيير. وأقنعت النتيجة المشاركين بأنه من الأفضل تحسين الإعداد وتقليل عدد اجتماعات اللجنة المشتركة. ومن ثم، بدءًا من عام 1992، كان يُخطَط لاجتماع واحد فقط للجنة المشتركة كل عام، إلى جانب عدد ملائم من اجتماعات فرق العمل وفرق الخبراء، حسبما يستلزم تناول مسائل تقنية أو تشغيلية عاجلة. وكانت جداول أعمال تلك الفرق المخصصة، التي يعتمدها المجلس في جلسته الخريفية، تقتصر على مسائل محددة، وفي حالة فرق الخبراء، كان الحضور يقتصر على الخبراء في الموضوع المحدد الخاضع للدراسة. وكانت تقارير فرق العمل وفرق الخبراء تُراجَع في الاجتماع التالي للجنة المشتركة، مع تأييد توصياتها أو تعديلها لإرسالها للمجلس. وفرض الأسلوب المنظم لترتيبات العمل هذه دورة سنوية لتغييرات النظام. وقدمت هذه الدورة السنوية التنظيم المطلوب لمعدل تغييرات النظام، ما يسر في النهاية خطة التنفيذ.

الدور والوضع الجديدان للدول المنضمة

قبل عام 1988 والخضوع لاتفاق كوسباس–سارسات الدولي، حافظ شركاء كوسباس–سارسات على علاقات غير رسمية مع الهيئات أو الإدارات في «الدول المستقصية». وكانت النرويج والمملكة المتحدة قد انضمتا لمرحلة التقييم ورصد البيانات لكوسباس–سارسات في الفترة من 1982 حتى 1984 باستخدام محطاتهما الطرفية للمستخدمين المحليين. وتعززت تلك العلاقة غير الرسمية نسبيًّا عندما أُعلِن عن عمل النظام عام 1985 وتوقيع مذكرات تفاهم جديدة. لكن وضع مشغلي المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين بموجب تلك المذكرات الجديدة لم يفرض أية مسؤولية في إدارة النظام، واتخذ الشركاء القرارات على نحو أساسي مع الاستعانة بقليل من الاستشارات من ممثلي الدول الأخرى.

تغيّرت الأحوال عندما صار اتفاق كوسباس–سارسات الدولي وإجراء الانضمام لمقدمي خدمات القطاعات الأرضية والدول المنتفعة نافذين. وكان التغيّر الأول متعلقًا حصريًّا بالوضع والظهور. فحافظ الأطراف الأربعة، الذين كانوا لا يزالوا المقدمين الوحيدين لخدمات القطاع الفضائي، على تحكمهم الكامل في عملية اتخاذ القرارات. لكن خطابات الإخطار بالانضمام المعتمدة من المجلس والموقع عليها من أعلى السلطات في الدول المشاركة، بالإضافة إلى قواعد إجراءات المجلس، أقرت رسميًّا بمشاركة دول أخرى في «الاجتماعات المفتوحة» وفي الاجتماعات الملائمة للأجهزة التابعة. وصار للدول المنضمة الحق في تقديم الأوراق والآراء، وتسجيل تلك الآراء في المحضر الموجز لجلسة المجلس أو تقارير الاجتماعات. وفي اللجنة المشتركة، كان لجميع وفود الدول الوضع ذاته. فكان بإمكانهم

المشاركة في مناقشة التوصيات المرفوعة للمجلس، وتسجيل اعتراضاتهم على أية توصية محددة في تقرير الاجتماع. وفي آليات الاجتماعات الدولية، تُعَد هذه ميزات مهمة تميّز «المشاركين» عن «الملاحظين».



الدول المشاركة في كوسباس–سارسات عام 2009

(المنطقة المظللة، راجع قائمة المشاركين في الملحق (3))

المصدر: أمانة كوسباس–سارسات العامة

غيّر تطوّر آخر الدور الفعلي للدول المنضمة، لا سيما مقدمي خدمات القطاع الأرضي. وصارت الدول غير الأطراف تُقدم آنذاك نسبة متزايدة من القطاع الأرضي. وفرض التطور العالمي للقطاع الأرضي وضع قواعد صارمة لتبادل البيانات التشغيلية، بما في ذلك إنذارات الاستغاثة، من خلال شبكة من مراكز مراقبة العمليات المنظمة حول «عقد» اتصالات. وقدّم الأطراف (فرنسا والولايات المتحدة وروسيا) مراكز مراقبة العمليات العقدية أولًا. لكن سرعان ما استلزم الأمر وجود عقد إضافية في دول أخرى (أستراليا واليابان وإسبانيا) لتيسير تدفق البيانات من مراكز مراقبة العمليات الجديدة في مناطق العالم المتعددة.

حسّنت تلك التطوّرات من دور الدول المنضمة على نحو واضح، إذ رفعت وضعها لوضع الشركاء الكاملين في تشغيل النظام. وطرحت أيضًا ثقافة جديدة بين المشاركين في البرنامج. وعلى الرغم من أن طرح نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض أزاد من التحديات التقنية الجديدة التي لزم على متخصصي الاتصالات عبر الأقمار الصناعية التعامل معها في الفترة ما بين عامي 1990 و1995، فإن الأولوية الجديدة للبرنامج صارت آنذاك منصبة بوضوح على المسائل التشغيلية. وكان لمشغلي مراكز مراقبة العمليات وخبراء البحث والإنقاذ المنتدى الخاص بهم في فريق العمليات العامل، شأنهم شأن متخصصي الفضاء والاتصالات السلكية واللاسلكية في الفريق التقني العامل. وعام 1989، تأسس فريق ممارسات عامل خاص تحت إشراف اللجنة المشتركة لتناول تجارب النظام وتقييم أدائه. ولم يستمر ذلك الفريق بعد استكمال تقرير ممارسات عام 1990، لكن مجرد وجوده لبضعة أعوام أثبت التركيز الجديد المنصب على الأداء التشغيلي للنظام وفعاليته في مساعدة سلطات البحث والإنقاذ في التخطيط لاستجابة فرق البحث والإنقاذ لإنذارات الاستغاثة.

4-5-2 الأمانة العامة لكوسباس-سارسات وصدمة خصخصة المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية (إنمارسات)

عام 1995، انشغل نظام كوسباس-سارسات بصعوبات دمج مكونات نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز في نظامه التشغيلي، وذلك عندما أدت المطالبات المتكررة بخصخصة المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية (إنمارسات) إلى اهتزاز الأساس الذي قامت عليه ترتيبات عمل كوسباس-سارسات مع تلك المنظمة فيما يخص تقديم خدمات الأمانة العامة. والأساس المنطقي لتلك الخصخصة موضح في الجزء رقم 1-2-2 بالفصل الأول. وفي أبريل 1998، وبعد عدة سنوات من المباحثات والإعدادات، اتخذت جمعية المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية قرارًا نهائيًا بخصخصة تشغيل نظام المنظمة. وفي 15 أبريل 1999، تأسست إنمارسات المحدودة، وهي شركة جديدة خضعت للقانون البريطاني.

وعام 1999، صارت اتفاقية منقحة نافذة، ولتجنب خلط الأسماء مع شركة إنمارسات المحدودة الجديدة، تمّ تغيير اسم المنظمة الدولية إلى «المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة». وصارت المسؤولية الوحيدة لتلك المنظمة هي الإشراف على شركة إنمارسات المحدودة، مع تقييم ما إذا كانت الشركة قد نفذت التزاماتها في الخدمة العامة المتعلقة بالسلامة البحرية في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر على النحو الذي يتطلبه ميثاق الشركة، ورفع التقارير إلى مجلس المنظمة. وفي أوج فترات عمل منظمة إنمارسات، بمقرها الرئيس في شارع أولد ستريت بلندن، بلغ عدد موظفيها ما يزيد عن 300 شخص، بما في ذلك أمانة كوسباس-سارسات الصغيرة المؤلفة من سبعة موظفين. أما المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة الجديدة، فقد تألفت مبدئيًا من ثلاثة موظفين فقط يشملون المدير، بالإضافة إلى موظفي أمانة كوسباس-سارسات.

كانت أمانة كوسباس-سارسات، حتى عام 1998، معتمدة على الإدارات المالية والإدارية لمنظمة إنمارسات في معالجة مسائل الميزانية والحسابات، بالإضافة إلى تعيين الموظفين وإدارتهم. وكان موظفو الأمانة العامة جزءًا من هيئة موظفي إنمارسات التكميلية، وكانت كل السياسات السارية على موظفي إنمارسات — سواء عقود الموظفين، أو سياسات الأجور، أو تقييم الأداء، أو صندوق المعاشات التقاعدية، والإجازات، إلخ — سرت على موظفي أمانة كوسباس-سارسات. ووافق أطراف كوسباس-سارسات على خطة العمل السنوية وخطة الإنفاق السنوية للامانة، لكن مسائل إدارة الموظفين كانت في الأساس مسؤولية إدارة الموارد البشرية في إنمارسات، بينما كانت إدارة المالية في إنمارسات هي المسؤولة عن مسائل المدفوعات والحسابات.

وقِعت اتفاقية جديدة بشأن المقر الرئيس للمنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة في 15 أبريل 1999 مع المملكة المتحدة بوصفها البلد المضيف. وحوفِظ على الإطار القانوني للمنظمة الدولية مع الميزات والحصانات نفسها. لكن لزم تجديد البيئة الإدارية العملية للمنظمة الجديدة الأصغر حجمًا تجديدًا كاملًا. وشمل ذلك نظام حسابات جديدًا، وعقودًا للموظفين، وخطة معاشات تقاعدية، وقواعد إدارية للموظفين، ودليلًا جديدًا للموظفين. ولزم فعل ذلك في الفترة ما بين أبريل 1998، وهو التاريخ الذي قرر فيه مجلس إنمارسات المضي قدمًا في التخصيص، و15 أبريل 199، وهو الموعد النهائي الذي كان من المفترض أن يصير الهيكل الجديد فيه نافذًا. ولم يكن مدير المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة المستقبلية قد أُختير. وفيما عدا موظفي أمانة كوسباس-سارسات

الموجودين بالفعل، لم تتضمن المنظمة المستقبلية أي موظفين، وانصب الاهتمام الرئيس لمنظمة إنمارسات القائمة على تحوّلها إلى شركة خاصة. ومن ثم، تمّ إنجاز الكثير من العمل التحضيري اللازم فعليًّا على يد رئيس أمانة كوسباس سارسات الذي استعان بمستشار خارجي. وبدءًا من فبراير 1999، استعان رئيس الأمانة العامة كذلك بمدير حسابات الأمانة العامة، أنتوني بواتينج. وقدم النصح والإرشاد المهمين بوب دالجرين، مدير الموارد البشرية في إنمارسات، الذي لا بد من الإقرار بدعمه. لكن أولويات السيد/ دالجرين تماشت على نحو مفهوم مع بقية المنظمة وإنشاء بيئة مناسبة للموظفين لشركة إنمارسات المحدودة الجديدة.

تأسست المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة يوم 15 أبريل 1999، برئاسة مديرها العام المعين حديثًا، السيد/ بيرزي فوناو، وهيئة موظفين مؤلفة من شخصين هما: مساعد المدير العام، السيدة/ جيني راي، ومسؤول تقني، السيد/ آندي فولر، بالإضافة إلى موظفي أمانة كوسباس–سارسات وعددهم ثمانية أفراد. وفي 19 أبريل 1999، في اليوم الأول من جلسة المجلس الثاني والعشرين (CSC–22)، تمّ توقيع مذكرة تفاهم مُعدَّلة بين المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة والوكالات المتعاونة لأطراف كوسباس–سارسات. ومن ثم، أُبحت المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة المقر الجديد لأمانة كوسباس–سارسات. وكانت التغييرات التي شهدتها الأمانة العامة — فيما عدا الانتقال إلى مكاتب جديدة في المبنى نفسه — بسيطة للغاية. واستضاف مقر شركة إنمارسات المحدودة الرئيس كلًا من المنظمة الدولية وأمانة كوسباس–سارسات، واُستئجِرت مرافق المؤتمرات من الشركة الجديدة بالترتيبات نفسها المتبعة في السابق.



فريق الأمانة العامة لكوسباس سارسات (اجتماع مجلس كوسباس–سارسات الثامن والعشرون، أبريل 2002)

احتفال الأمانة العامة بمرور عشرين عامًا على بدء عمليات كوسباس–سارسات في قاعة الساعة بوزارة الخارجية الفرنسية في باريس بفرنسا – من اليسار إلى اليمين: بيل روارك، فالديسلاف ستودينوف، بيرناديت إلفيك، دانييل ليفسيك، أنتوني بواتينج، ديان هاكر، وين كارني، سيرجي ميخايلوف.

صار من المتوقع من رئيس أمانة كوسباس–سارسات آنذاك رفع التقارير إلى المدير العام للمنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة في كل الشؤون القانونية المتعلقة بتعيين موظفي أمانة كوسباس–سارسات وعمل الأمانة العامة. لكن، فيما يتعلق بكل مسائل برنامج كوسباس–سارسات، كان رئيس الأمانة العامة لا يرفع التقارير سوى لمجلس كوسباس–سارسات، ولا يحصل على توجيهات سوى منه. وفيما بين جلسات المجلس، كانت التقارير تُرفع إلى كل ممثلي الأطراف. وعند الحاجة، وبعد التنسيق الملائم مع كل الأطراف، كان رئيس المجلس يقدم التوجيهات في النهاية لرئيس الأمانة العامة. وقد نجحت هذه الترتيبات على نحو معقول دون أي خلاف حقيقي بين أطراف كوسباس–سارسات ومدير المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة أو أطرافها، لأنه لم يوجد تداخل في المسؤوليات بين المنظمتين.

لكن بحلول عام 1999، تطوّر نظام كوسباس–سارسات ليشمل حمولات بحث وإنقاذ عاملة على سبعة أقمار صناعية ذات مدار قطبي (نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي)، وثلاثة أقمار صناعية ذات مدار ثابت بالنسبة للأرض مزودة بأقمار صناعية احتياطية ملائمة في المدار (نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض)، و35 محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي التي تتبع الأقمار الصناعية بذلك النظام، وعددًا متزايدًا من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التي تشغال قنوات الأقمار الصناعية الخاصة بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، و20 مركز مراقبة عمليات مسؤول عن توزيع إنذارات الاستغاثة على جهات البحث والإنقاذ في جميع أنحاء العالم. وقد تمّ نشر نحو 200 ألف جهاز إرشاد لحالات الاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز، وكان العدد المُقدَّر لمستخدمي أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز نحو 600 ألف مستخدم. وفي أثناء عام 1998، تمّ إنقاذ ما يزيد عن 1300 شخص في 385 عملية بحث وإنقاذ ساعدت فيها بيانات إنذارات كوسباس–سارسات في عملية الإنقاذ. واستمر نظام التشغيل العالمي في التطور، وتطلب إدارة دقيقة وفعالة. واعتمدت فعاليته على التنسيق الوثيق لأنشطة الوكالات وجهات البحث والإنقاذ في 29 دولة مشاركة بالإضافة إلى منظمتين وحضر الاجتماع المفتوح للجلسة الثالثة والعشرين للمجلس (CSC–23) وفود 23 دولة من تلك الدول، ومنظمتان منتسبتان، وممثلو منظمتين بالأمم المتحدة مسؤولين عن مسائل البحث والإنقاذ، والمنظمة الدولية لطيران المدني، والمنظمة البحرية الدولية. وتطوّرت المنظمة بأكملها على نحو تجاوز الترتيبات المخصصة التي كانت متبعة في الماضي، واعتمد نجاحها المتواصل على التشغيل السلس للأمانة صغيرة الحجم التي مثّلت الهيئة الإدارية الدائمة للبرنامج.

كشفت خصخصة منظمة إنمارسات عن نقطة ضعف واضحة في الترتيبات القائمة، التي اعتمد فيها وجود الأمانة العامة في حد ذاته على منظمة دون مسؤولية مباشرة في تشغيل نظام كوسباس–سارسات أو إدارة البرنامج. وعلاوةً على ذلك، صارت المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة تستضيف آنذاك الأمانة العامة. والمنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة هي منظمة قلّ عدد موظفيها عن موظفي الأمانة العامة ذاتها، ولم يكن للمجلس أية سلطة على إدارة تلك المنظمة أو أية نظرة متبصرة على إدارتها. وقد أظهرت تجربة منظمة أنمارسات أن مجلس كوسباس–سارسات قد يواجه، بإشعار مسبق قصير المدة للغاية، قرارًا صادرًا عن أطراف المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة يتعارض مع استمرار عمل الأمانة العامة. وكانت ثمة حاجة لبيئة أكثر استقرارًا من أجل البرنامج وأمانة كوسباس–سارسات، والتي من المفترض أن تمنح المجلس سلطة كاملة

على إدارته على المدى الطويل. وفي الجلسة الثالثة والعشرين للمجلس (CSC-23) المنعقدة في أكتوبر 1999، قرر المجلس أن «كل الأطراف يجب عليهم إجراء مزيد من الأبحاث حول جدوى منح منظمة كوسباس-سارسات مركزًا قانونيًّا مستقلًا».

4-5-3 منح منظمة كوسباس-سارسات مركزًا قانونيًّا مستقلًا والانتقال إلى مونتريال في مقاطعة كيبيك بكندا

بعد أحد عشر عامًا من توقيع اتفاق كوسباس-سارسات الدولي، أدرك الأطراف أن الافتقار إلى مركز قانوني مستقل مثّل تهديدًا محتملًا للبرنامج. وصار السؤال: كيف يمكن جعل التغيير المرغوب فيه يحدث؟ لم تكن ثمة إجابة سهلة على ذلك.

الخيارات الممكنة

كان الاقتراح الأول هو إعداد تعديل لاتفاق كوسباس-سارسات الدولي. فإلى جانب مسألة المركز القانوني للبرنامج، كان يمكن لاتفاق كوسباس-سارسات الدولي المُعدَّل تيسير أسئلة أخرى معلقة أيضًا. فكان وضع مساهمة الهند في القطاع الفضائي لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض لا يزال غير محسوم آنذاك، وكان من الممكن إضفاء مزيد من المرونة لهذه المساهمات في اتفاقية مُعدَّلة. وكان ثمة معضلة جديدة وشيكة بشأن وضع المساهمات المستقبلية للمنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات)[27]، سواء أكانت ستساهم في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي بمنصته القطبية للأقمار الصناعية العملياتية للأرصاد الجوية، الذي يمكن أن يحل مبكرًا محل أحد الأقمار الصناعية ذات المدار القطبي التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، أم ستساهم في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض المزود بمكررات تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز على سلسلة من الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الخاصة بالأرصاد الجوية من الجيل الثاني من أقمار متيوسات الصناعية، والتي تكمّل تغطية نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض. ويومتسات، بوصفها منظمة دولية، لم تتمتع بوضع الدولة أو سلطتها القانونية، ولا يمكن لمنظمة دولية أن تصبح طرفًا وفقًا للمادة 16 من اتفاق كوسباس-سارسات الدولي.

حتى ذلك الحين، عارض الأطراف مقترحات تعديل اتفاق كوسباس-سارسات الدولي، وظلت تلك الأسئلة حساسة للغاية. وعلى وجه التحديد، فإن حقيقة أن أية مراجعة للاتفاقية يمكن أن تؤدي إلى اهتمام غير مرغوب به من جانب الساسة والسلطات الحكومية وإحداث كل أنواع التغييرات غير المرغوبة في برنامج فضاء ناجح، تفسر إصرار الأطراف على الإحجام عن إعادة فتح اتفاق كوسباس-سارسات الدولي، ما لم يكن ذلك أمرًا حتميًّا لا يمكن تجنبه.

أما الخيار الثاني، فكان التفاوض على اتفاق جديد منفصل يقتصر حصريًّا على منح البرنامج مركزًا قانونيًّا مستقلًا مصحوبًا بميزات وحصانات ملائمة، مثل الإعفاء من الضرائب بموظفي الأمانة العامة وأنشطة البرنامج، بالإضافة

[27] يومتسات: المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية. اتفقت منظمة يومتسات على التعاون مع الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي لتقديم منصة قطبية واحدة لنظام الأرصاد الجوية المداري القطبي الثاني، وتبادل معدات الأرصاد الجوية ومعدات جمع البيانات على متن المركبات الفضائية، بما في ذلك معدات البحث والإنقاذ التي تعمل بتردد 406 ميجاهيرتز.

إلى حصانات لمسؤولي الأمانة العامة وممثلي الأطراف والدول المساهمة. ونظرًا لأن ذلك الخيار الثاني كان محدودًا في نطاقه، فقد بدا أقل احتواء على مخاطر محتملة وأيسر في التفاوض عليه. لذا، اختار الأطراف ذلك المسار بوصفه الأسلوب المفضل لديها لحل المشكلة.

اتفاق جديد لمكان جديد

كانت الخطوة التالية هي اختيار البلدان المضيفة الممكن للكيان القانوني المستقل الجديد. وكان الخيار الأول هو المملكة المتحدة. وبما أن مقر الأمانة العامة كان موجودًا بالفعل في لندن، فكان ذلك الخيار لييسر على نحو واضح التحوّل الضروري إلى إطار عمل تنظيمي جديد. لكن لسوء الحظ، لا يمكن لحكومة المملكة المتحدة بموجب القانون البريطاني منح الامتيازاتط والحصانات اللازمة إلا لمنظمات تكون فيها المملكة المتحدة طرفًا كاملًا. وكان ذلك الوضع في المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة، لكن ليس في كوسباس–سارسات حيث كانت المملكة المتحدة منضمة للبرنامج، لكنها ليست من الدول الموقعة على اتفاق كوسباس–سارسات الدولي. ولزم على أمانة كوسباس–سارسات «المستقلة قانونيًّا» الانتقال إلى الخارج.

بدأ البحث عن أماكن توفر بيئة دولية ملائمة؛ فلا يمكن لمنظمة صغيرة مثل كوسباس–سارسات تحمل تكلفة مرافق مؤتمرات مخصصة وحدها، وكانت تحتاج إلى الاعتماد على منظمات دولية أخرى أكبر حجمًا لاستضافة الاجتماعات، كما حدث مع إنمارسات. وتمّ بحث عدة خيارات:

- جنيف بسويسرا، مقر الاتحاد الدولي للاتصالات والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية ومنظمة التجارية العالمية[28] وغيرها من وكالات الأمم المتحدة الأخرى

- فيينا بالنمسا، مقر مكتب الأمم المتحدة في فيينا، ومكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمم المتحدة، والعديد من وكالات الأمم المتحدة الأخرى، التي تقع جميعها في مركز فيينا الدولي، وهو مجمع دولي كبير قريب من مركز المدينة

- مونتريال بمقاطعة كيبيك في كندا، مقر المنظمة الدولية للطيران المدني، ومنظمة الأمم المتحدة المعنية بشؤون سلامة الطيران المدني الدولي، وعدد كبير من المنظمات الدولية الأصغر حجمًا مثل معهد اليونسكو للإحصاء، وأمانة اتفاقية التنوع البيولوجي.

كان الجانب المالي للانتقال خارج لندن هو ثاني أهم عامل في الاختيار. فقدمت مدينة مونتريال ومقاطعة كيبيك، اللتان تلهفتا لجذب منظمات دولية جديدة، عرضًا كبيرًا بدعم مالي لمرة واحدة يعوّض جزءًا من تكاليف إنشاء الأمانة العامة، بالإضافة إلى بدل لكل وظيفة من وظائف الأمانة العامة لمدة خمس سنوات. وبالرغم من شهرة مونتريال بوصفها مكانًا باردًا ذا درجات حرارة تقترب من درجة التجمد وشتاء طويل، وبالرغم أيضا من التعقيدات الإدارية التي تُحتِم التعامل مع السلطات الفيدرالية وسلطات المقاطعة في الوقت نفسه لتأمين بعض جوانب الامتيازات والحصانات المطلوبة، فازت مونتريال بالسباق. وتمت المفاوضات على ترتيب رباعي[29] جديد عام 2004

---

[28] الاتحاد الدولي للاتصالات والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية ومنظمة التجارة العالمية

[29] «الترتيب بين كندا وفرنسا، والاتحاد الروسي، والولايات المتحدة الأمريكية بخصوص المقر الرئيسي لبرنامج كوسباس سارسات الدولي» توفر على موقع كوسباس سارسات الإلكتروني في الثورة التي عرضها «C/S P.005».

بين الأطراف الأربعة. واختيار كندا لاستضافة المنظمة كان له فائدة إضافية، وهي تجنب طرف خامس محتمل في الصك القانوني الجديد. وضَمن الترتيب الجديد للبرنامج، شاملًا ذلك مجلسه وأمانته بموجب شروط اتفاق كوسباس–سارسات الدولي، مرتبة منظمة دولية بموجب القانون الكندي، مع امتيازات وحصانات مناسبة في كندا. ويُستكمَل هذا الترتيب بمذكرة تفاهم[30] يوقعها رئيس الأمانة العامة بوصفه ممثلًا للكيان الاعتباري الكندي المنشأ حديثًا ووزير العلاقات الدولية بحكومة مقطاعة كيبيك.

تمت مفاوضات الترتيب ومذكرة التفاهم بجدية عام 2004، لكن المراجعة على المستوى الحكومي بين الأطراف اتخذت وقتًا أطول بعض الشيء. وتم توقيع الترتيب أخيرًا في الخامس من إبريل عام 2005 في مونتريال، خلال الجلسة الرابعة والثلاثين لمجلس كوسباس–سارسات التي انعقدت في مرافق المؤتمرات الخاصة بالمنظمة الدولية للطيران المدني. وكانت الخطوة التالية هي نشر الحكومة الكندية «الأمر المجلسي» الذي من شأنه إنشاء الكيان القانوني الجديد على نحو فعال. وقبل هذا النشر، لم تكن المنظمة موجودة قانونيًّا، ولم يكن بالإمكان توقيع أي عقد. تم النشر في 13 إبريل 2005، أي قبل أقل من أربعة أشهر من الموعد المتوقع لإنشاء الأمانة العامة في مونتريال. وتم توقيع مذكرة التفاهم مع حكومة كيبيك في 17 مايو 2005.

الانتقال إلى مونتريال بمقاطعة كيبيك في كندا

خلال الفترة القصيرة من أبريل حتى يوليو، كان على الأمانة العامة — من بين أمور أخرى — فتح حسابات بنكية، وإيجاد أماكن مخصصة للمكاتب، وشراء معدات، وترتيب نقل أرشيفاتها، وإنشاء نظام تكنولوجيا معلومات جديد، وتجهيز عقود جديدة لموظفيها، وترتيب نقل عائلات الموظفين من لندن إلى مونتريال. تسبب الانتقال أيضًا في توتر موظفي الأمانة العامة، إذ كان على كلٍ منهم، بجانب الواجبات العادية، إيجاد مكان للإقامة في مدينة لا يعرفها في الوقت الذي يسكن فيه رسميًّا على الجانب الآخر من المحيط الأطلنطي، إلى جانب تسجيل الأطفال في المدارس، وترتيب نقل المتعلقات الشخصية، والحصول على وثائق الإقامة التي تسمح للمُعالين بالعمل في كيبيك، وتنظيم الخدمات الصحية، إلى آخره.

وقد أبدى الموظفون الثمانية جميهم، الذين كانوا من خمس دول مختلفة وكان بعضهم قد تم تعيينه مؤخرًا في لندن، تفانيًا غير عادي حين وافقوا على توقيع عقود عمل جديدة، والانتقال إلى مونتريال مع أسرهم. وقد نظِّم الانتقال على مرتين في الفترة الممتدة بين 1 يوليو و31 أغسطس 2005، ما سمح للأمانة العامة بمواصلة العمل دون انقطاع. وأُغلِقت الأمانة العامة لكوسباس–سارسات رسميًّا في مبنى المنظمة الدولية للأقمار الصناعية المتنقلة بلندن في 31 يوليو 2005، وبدأت العمل رسميًّا بمونتريال في 1 أغسطس 2005. ويجب الاعتراف هنا بالمساعدة الفعالة التي قدمتها كلٌ من السلطات الفيدرالية الكندية، وسلطات مقاطعة كيبيك، إلى جانب الدعم الفعّال الذي قدمته منظمة مونتريال الدولية، وهي منظمة مكرسة للمساعدة في إنشاء المنظمات والشركات الدولية في مونتريال. ويجب أيضًا إبداء ملاحظة خاصة بشأن دعم المنظمة الدولية للطيران المدني للعملية برمتها، ولا سيما فيما يتعلق بالإنشاء العملي لمنشآت الأمانة العامة في محيط مقرها الرئيس في مونتريال؛ فبالإضافة إلى الدعم اللوجستي لتوفير خدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الأولية، قدمت المنظمة الدولية للطيران المدني لموظفي الأمانة العامة ومندوبي اجتماعات كوسباس–سارسات وصولًا سهلا إلى مرافقها للمؤتمرات الدولية. وتمتعت كوسباس–سارسات في لندن

[30] «مذكرة تفاهم بين برنامج كوسباس–سارسات وحكومة كيبيك بخصوص إعفاءات، والمزايا المالية، والمجاملات الممنوحة لممثلي الدول الأعضاء في البرنامج وموظفي الأمانة العامة» تتوفر على موقع كوسباس–سارسات الإلكتروني في الثورة التي عنوانها «C/S P.006».

بدعم مترجمي المنظمة البحرية الدولية الفوريين؛ وفي مونتريال، كان سيقدم الدعم الفعّال والودي نفسه من الفريق الاحترافي لمترجمي المؤتمرات الفوريين الخاص بالمنظمة الدولية للطيران المدني.

ومع التعقيدات الإدارية التي لا مفر منها للانتقال إلى بلد جديد، والاستقرار في منظمة جديدة، والتأقلم مع بيئة ثقافية مختلفة، كان الانتقال حتمًا مُجهِدًا للجميع، لكنه تم بسرعة، وسلاسة. أما في مونتريال، فكان هناك مصدر قلق آخر يتعلق بالتحضير للشتاء الكندي، والذي كان حتمًا تجربة جديدة للسكان السابقين لمدينة



لندن في المملكة المتحدة.



المقر الرئيس لإنمارسات في شارع أولد ستريت بلندن في المملكة المتحدة، المقر السابق للأمانة العامة لكوسباس–سارسات

الصورة (ب) من أعمال تاركوين بايناري، «CC BY-SA 2.5»
https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=544719

الأمانة العامة لكوسباس–سارسات

بعد الانتقال إلى مونتريال في مقاطعة كيبيك بكندا عام 2005، كانت مكاتب الأمانة العامة لكوسباس–سارسات بالقرب من المقر الرئيس للمنظمة الدولية للطيران المدني في 700 دي لا جاوشتير، في برج بيل الموضح هنا على اليمين. ويمكن رؤية المقر الرئيس للمنظمة الدولية للطيران المدني على يمين الصورة.

عام 2016، انتقلت الأمانة العامة إلى:

1250 بوليفار رينيه–ليفيسك ويست،
جناح 4215،
مونتريال، كيبيك،
H3B4W8، كندا

مصدر الصورة: برنامج كوسباس–سارسات الدولي

الفصل الخامس

عمليات نظام كوسباس–سارسات ومتابعة التطورات

5-1 إنشاء نظام تشغيلي



صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

معنى «تشغيلي»

كلمة «تشغيلي» عند استخدامها لوصف حالة نظام ما يمكن أن يكون لها معانٍ مختلفة للعديد من البشر؛ فللمهنيين العاملين في مجال صناعة النقل البحري أو الجوي، يجب أن تثبُت كفاءة النظام أو الخدمة التشغيلية من خلال أعوام من الاستخدام العملي والموثوق، مع وجود إجراءات تشغيلية واضحة وغير متغيرة تسمح بالتدريب الشامل لموظفين مؤهلين، فضلًا عن وجود استثمار طويل الأمد في معدات مكلفة. وفي كلا المجالين، إذا استخدمت كلمة «تشغيلي» لوصف نظام ملاحي بحري أو جوي، فسيكون معناها مناقضًا للتغيرات والتطورات السريعة.

في السنوات الأولى من مغامرة الفضاء، كان للنظام التشغيلي معنى مختلف ومقياس زمني أقصر بكثير بالنسبة لوكالات الفضاء الموكل إليها تطوير التقنيات الجديدة. فكان يصف علماء الفضاء ومهندسوه قمرًا صناعيًّا مصممًا للبحث العلمي في الفضاء بأنه «تشغيلي» بمجرد أن يتمكن من إيصال معلومات مفيدة، وتُحسَب مدة «حياته التشغيلية» عادةً في أعوام قليلة. لكن تطبيقات الفضاء الناشئة غيّرت من ذلك المنظور.

بعد استكمال مرحلة التقييم ورصد البيانات، تلهفت الوكالات التي عملت على تطوير نظام كوسباس–سارسات واختباره لإعلانه نظامًا تشغيليًّا، ونقل مسؤولية إدارته ومسؤولية تمويل استمراره إلى «وكالات تشغيلية». وكان لدى إدارة وكالات الفضاء والبحث، سواء ناسا في الولايات المتحدة أو وزارة الاتصالات في كندا أو المركز الوطني للدراسات الفضائية بفرنسا، صعوبة في تقبّل فكرة أن فرقًا من المهندسين والخبراء يجب أن يعملوا لأعوام كثيرة كي يضمنوا استمرار النظام وتكيفه مع المتطلبات المتطورة للمستخدمين. لم يكن لدى منظمة كوسباس–سارسات موارد مخصصة، وكانت تعتمد دائمًا على مساهمات وكالات الفضاء أو البحث الخاصة بالأطراف الرئيسة؛ وهم مقدمو خدمات القطاع الفضائي. ونتيجة لذلك، فإن الحفاظ على الخبرة اللازمة والذاكرة التقنية لضمان سلامة النظام وموثوقيته على المدى الطويل أمر سبّب قلقًا مستمرًا لمجلس كوسباس–سارسات بعد الإعلان الرسمي بأن النظام أصبح تشغيليًّا بالكامل.

تحدي توزيع بيانات الإنذار

بالنسبة لسلطات البحث والإنقاذ، وهي «الوكالات المُستخدِمة»، أظهرت مرحلة التقييم ورصد البيانات أن كوسباس–سارسات يمكن أن يأتي بمعلومات مفيدة تُستخدَم في عمليات البحث والإنقاذ، لكن النظام ككل لم يكن نظامًا تشغيليًّا بالمعنى الحقيقي للكلمة. فلم توجد إجراءات متفق عليها دوليًّا لتوزيع إنذارات الاستغاثة، سواء من أجهزة الإرشاد القائمة التي تعمل على نطاق ترددي 121.5 ميجاهيرتز، أو من أجهزة الإرشاد الجديدة التي تعمل على نطاق ترددي 406 ميجاهيرتز. ويكون

عادةً مركز تنسيق عمليات الإنقاذ الذي يتلقى أي إنذار استغاثة مسؤولًا عن متابعة عملية البحث والإنقاذ حتى يُحَّل الأمر بالكامل، أو حتى يقبل مركز تنسيق عمليات إنقاذ آخر المسؤولية ويتم نقلها إليه بطريقة ملائمة.

وقد أبقت المنظمة الدولية للاتصالات البحرية عبر الأقمار الصناعية (إنمارسات) على هذا الأسلوب في التعامل مع جميع إنذارات الاستغاثة البحرية الصادرة من خلال نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الخاص بها. وكان يُعاد توجيه إنذارات الاستغاثة من أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ من طراز إنمارسات–إي إلى وتستقبلها أية محطة أرضية ساحلية إلى أقرب مركز تنسيق عمليات إنقاذ (راجع الجزء رقم 2–5 من الفصل الثاني). كان هذا الإجراء فعالًا لعدد محدود من الإنذارات، لكنه كان عمليًّا على نحو واضح لتدفق إنذارات كوسباس–سارسات، سواء على النطاق الترددي 121.5 ميجاهيرتز أو 406 ميجاهيرتز.

عندما تمّ إعلان النظام نظامًا تشغيليًّا عام 1985، لم يكن لدى كوسباس–سارسات سياسة موضوعة لتوزيع بيانات الإنذارات المتدفقة باستمرار نتيجة للمرور المتتالي للأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي في مجال رؤية أجهزة الإرشاد التي تبث رسائل الإنذار. أيجب معاملة هذه البيانات على أنها مكررة واستبعادها بعد تمرير أول انذار استغاثة إلى سلطات البحث والإنقاذ؟ كيف يجب أن تتعامل مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات مع مواقع «الصور» الناتجة عن الغموض غير المعالج لحلول نظام دوبلر؟ يمكن معالجة هذه الأمور على المستوى الوطني بأقل القيود، لكن هذه الأمور كانت أكثر تعقيدًا على المستوى الدولي. وعلى وجه التحديد، بما أن التغطية العالمية للنظام الذي يعمل على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز تنتج في كل محطة طرفية للمستخدمين المحليين إنذارات الاستغاثة نفسها من كل أنحاء العالم، كيف يجب التعامل مع إنذارات الاستغاثة الصادرة من مناطق خاضعة لمسؤولية مراكز تنسيق عمليات إنقاذ أجنبية؟ استلزم إعلان نظام كوسباس–سارسات نظامًا تشغيليًّا تعريفًا لمسؤوليات جديدة في معالجة إنذارات الاستغاثة التي يصدرها النظام.

5–1–1 لمحة تاريخية موجزة عن خطة كوسباس–سارسات لتوزيع البيانات

أصبحت الحاجة إلى آلية للبثّ السريع لرسائل إنذارات الاستغاثة العالمية التي تستقبلها محطات كوسباس–سارسات الطرفية للمستخدمين المحليين إلى خدمات البحث والإنقاذ واضحة حتى قبل استكمال رصد بيانات نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي وتقييمه. لذا، فبالتوازي مع المناقشات بشأن الجوانب التقنية للقمر الصناعي وجهاز الإرشاد وتطوير المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين، بدأت مجموعة أساسية من أشخاص ذوي دراية بالهيكل والاتصالات وعمليات الشبكات الخاصة بالبحث والإنقاذ جهودًا لإنشاء إطار دولي جديد لتوزيع إنذارات استغاثة كوسباس–سارسات.

في أبريل عام 1981، في أول اجتماع لفريق تنسيق كوسباس–سارسات الذي أقيم في تولوز بفرنسا، تمّ النظر في صيغ الرسائل التي ستُستخدَم للتواصل بين مراكز مراقبة العمليات، مع إيجاد طرق لتخفيض حجم المعلومات المتبادلة، وهو موضوع كان سيُناقَش في اجتماعات أخرى كثيرة. كانت وسيلة التبادل الدولي للبيانات المستخدمة في ذلك الوقت تعتمد اعتمادًا أساسيًّا على تكنولوجيا التلكس البطيئة وغير الموثوقة، وكان الإنترنت لا يزال محض خيال مستقبلي.

في أكتوبر من العام نفسه، في أوتاوا بكندا، في ثاني اجتماع لفريق تنسيق كوسباس–سارسات، قدمت الولايات المتحدة عرضًا لتقليل تكرار بيانات إنذار نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز المتبادلة بين مراكز مراقبة العمليات. وكان المبدأ الأساسي في هذا العرض

هو أن أن الإرسال الفريد على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز يعرّفه مُعرّف جهاز الإرشاد على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز والقمر الصناعي ووقت اقتراب القمر الصناعي لأقرب نقطة من جهاز الإرشاد. لذا، عند استقبال أي مركز مراقبة عمليات لرسالة إنذار على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز من محطة طرفية للمستخدمين المحليين، أو من مركز مراقبة عمليات آخر، يمكن مطابقة الإنذار مع الإنذارات الأخرى التي تم استقبالها باستخدام عناصر المعلومات الثلاثة هذه، ومن ثم استبعاد الإنذار إن كان مكررًا. تم تحسين هذا المبدأ فيما بعد على مدى الخبرة التشغيلية، لكنه ظل أساسًا لتوزيع بيانات الإنذار الخاصة بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز.

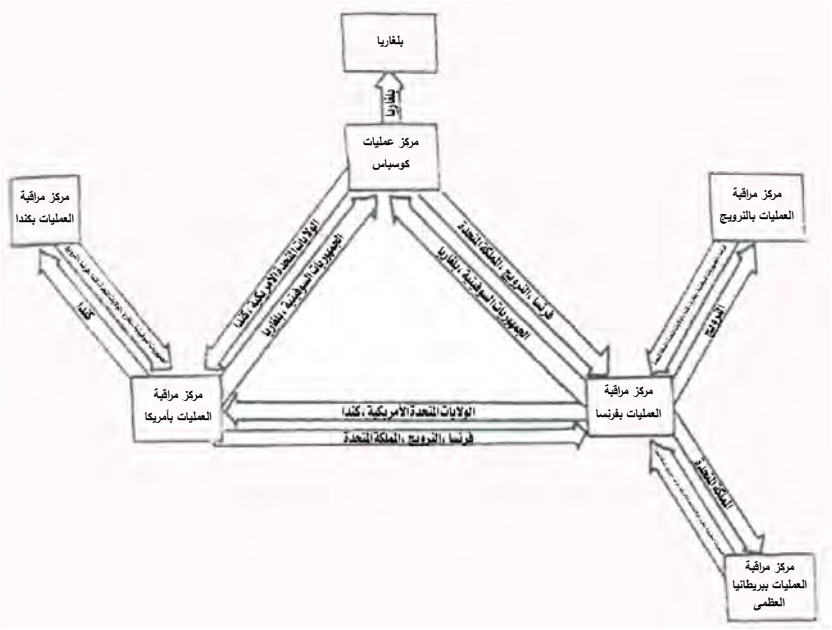
كان ثمة نوع آخر من مشكلات المعالجة المتعلقة برسائل بيانات الإنذار على النطاق الترددي 121.5 ميجاهيرتز. فبالرغم من أن البيانات على النطاق الترددي 121.5 ميجاهيرتز لم تُخزَن على المركبة الفضائية، ولم تتمكن جميع المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين حول العالم من رؤية هذه البيانات، فإن الرسائل من مجموعة الجهاز الإرشادي والقمر الصناعي نفسها يمكن رؤيتها من عدة محطات طرفية للمستخدمين المحليين التي تكون غالبًا متصلة بمراكز مراقبة عمليات مختلفة في المنطقة ذاتها. وبما أن النطاق الترددي 121.5 ميجاهيرتز كان بثًا تناظريًا دون أي تعريف مصاحب، صعبت للغاية مطابقة رسائل الإنذار القادمة من مصادر مختلفة واستبعاد الرسائل المكررة. ووضع المشاركون تقنيات مختلفة مبنية على مطابقة الترددات والمواقع القريبة، لكن تُرِك الأمر في النهاية لمراكز مراقبة العمليات ليستخدم كل مركز الحل الأفضل للمنطقة الخاصة به.

صاحبت مشكلة تقليل البيانات في الشبكة الأرضية المسألة البارزة المتعلقة بكيفية إيصال رسائل إنذار الاستغاثة إلى جهة البحث والإنقاذ المناسبة لاتخاذ الإجراءات اللازمة. اقترح المفهوم الأول، الذي طُرِح في الاجتماع الخامس لفريق تنسيق كوسباس–سارسات عام 1983، توزيع الإنذارات ذات النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز طبقًا لرمز البلد المعين في مُعرِّف جهاز الإرشاد. ورغم أن ذلك المفهوم مقبول لتجارب التقييم ورصد البيانات، ويمكن تطبيقه على إنذارات النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز فقط، فكان لا يزال بعيدًا كل البعد عن كونه اقتراحا تشغيليًا يمكن العمل به.

نتج عن إعلان النظام نظامًا تشغيليًا عام 1985 فورة من الاجتماعات لتصميم شبكة أرضية تشغيلية بحق وتنفيذها. وارتبط تبادل بيانات الإنذارات بين مراكز مراقبة العمليات بإرسال رسائل الإنذار (على النطاقين الترددين 121.5 ميجاهيرتز و406 ميجاهيرتز) لأية نقطة اتصال خاصة بالبحث والإنقاذ حول العالم.

بحلول مطلع عام 1986، وضع المشاركون خطة أولية بعنوان «خطة التوزيع الإقليمي للبيانات وتنفيذها» (المعروفة باسم «ريب»)، والتي طرحت مفهوم «مراكز توزيع البيانات» ومناطق الخدمة. نص هذا المفهوم على أن تكون مراكز توزيع البيانات نقاطًا مركزية للحصول على بيانات الإنذار ومعلومات النظام، وتخزينها، واسترجاعها، وتوزيعها على مراكز توزيع بيانات أخرى ونقاط اتصال البحث والإنقاذ الموجودة في منطقة خدمتها. والمناطق الجغرافية التي تم تصورها في خطة التوزيع الإقليمي للبيانات وتنفيذها تكونت من ثلاثة أقاليم شملت تقريبًا 120 درجة من خط الطول من القطب الشمالي للقطب الجنوبي، مع كون مركز مراقبة العمليات الخاص بالولايات المتحدة (في سويتلاند بولاية ماريلاند في الولايات المتحدة الأمريكية)، ومركز مراقبة العمليات الخاص بفرنسا (في مدينة تولوز بفرنسا)، ومركز عمليات كوسباس (في موسكو بالاتحاد السوفييتي) المراكز الرئيسة لتوزيع البيانات.

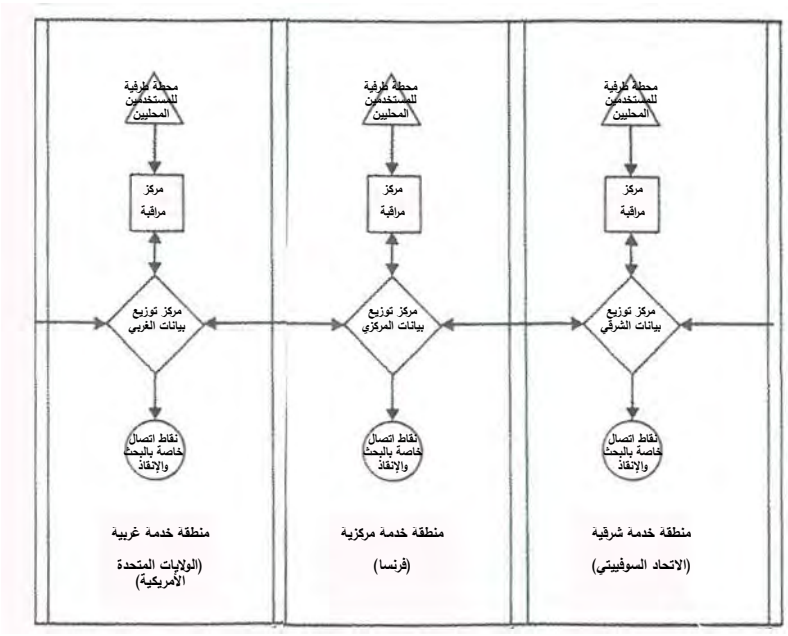
كانت خطة التوزيع الإقليمي للبيانات وتنفيذها أصل نشأة خوارزميات معالجة البيانات التي أدت إلى تطور القطاع الأرضي. ونصت هذه الخطة على توزيع الإنذارات طبقًا لمواقع أجهزة الإرشاد المحسوبة الخاصة بالاستغاثة:



ترتيب توزيع البيانات المقترح في مرحلة مبكرة

(تقرير الاجتماع الخامس لفريق تنسيق كوسباس–سارسات بتولوز، فرنسا عام 1983)

- إذا استقبل مركز توزيع بيانات بيانات إنذار خاصة بموقع جهاز إرشاد داخل منطقة خدمته، يوزع هذه البيانات على مركز تنسيق عمليات الإنقاذ الملائم أو نقطة الاتصال الخاصة بالبحث والإنقاذ الملائمة.
- إذا استقبل مركز توزيع بيانات بيانات إنذار خاصة بموقع جهاز إرشاد خارج منطقة خدمته، يعيد توجيه الإنذار إلى مركز توزيع البيانات الذي وقع الإنذار بمنطقة خدمته.



المفهوم الأساسي للمراكز الإقليمية لتوزيع البيانات

دُمِج مفهوم خطة التوزيع الإقليمي للبيانات وتنفيذها المتعلقة بمراكز توزيع البيانات مع خطة تشغيلية أكثر تفصيلًا في أثناء الاجتماع الثاني للجنة التوجيهية لبكوسباس–سارسات الذي عُقِد في أبريل عام 1986[1] في فيلفرانش بفرنسا. وطبقًا لهذه الخطة التشغيلية، يتولى كل مركز مراقبة عمليات كوسباس –سارسات عمل مركز توزيع البيانات في منطقة خدمة تُحدَد كمناطق برية وبحرية وافقت سلطات مراكز مراقبة العمليات على تقديم خدمة توزيع بيانات إنذار كوسباس–سارسات فيها.[2] وفي السنوات الأولى من عمليات كوسباس–سارسات، تضمنت مناطق خدمة مراكز مراقبة عمليات شركاء كوسباس–سارسات مناطق شاسعة ونائية، مثل المنطقة القطبية الجنوبية، في محاولة لتقديم توزيع عالمي كامل للبيانات.

أثارت هذه المسألة صراعات بين وفود البلدان. فأصر رئيس الوفد الفرنسي في الاجتماع الثاني للجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات، الذي ترأس أيضا الجلسة العامة، على ضرورة موافقة فرنسا على خطة العمليات الأولية رغم معارضة ممثلي الإدارات الفرنسية المسؤولة عن البحث والإنقاذ. فقد عارضوا المفهوم المقترح لمراكز توزيع البيانات الإقليمية التي خشوا أن تسبب عبئًا غير مقبول على مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ الفرنسية لأسباب تم شرحها آنفًا بخصوص الدور التقليدي والمسؤوليات التقليدية لتلك المراكز. فإذا أصبح مركز مراقبة العمليات الفرنسي مسؤولًا عن منطقة خدمة شاسعة مع ندرة خدمات البحث والإنقاذ أو انعدامها، يمكن في النهاية أن يضع ذلك عبئًا كبيرًا على عاتق مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ الفرنسية لمعالجة إنذارات كوسباس–سارسات.

ونظرًا للحاجة الملحة لنهج مشترك لتوزيع بيانات الإنذار وعدم وجود أي بديل عملي له، كان الحل الوسط ضروريًّا. وطُرِحت هذه المسألة حتمًا مرة أخرى في أثناء اجتماع اللجنة التوجيهية الثاني لكوسباس–سارسات الذي انعقد في مدينة كيبيك بمقطاعة كيبيك في كندا في فبراير عام 1987، وحتى بعد قبول المفهوم بوجه عام، ظل تعريف الإجراءات المشتركة لتوزيع البيانات وتحديد مناطق خدمة مراكز مراقبة العمليات موضوعات حيوية لعدة اجتماعات أخرى.

> سرعان ما اتضح أن إشارات الطوارئ التي كانت أية محطة طرفية للمستخدمين المحليين تقوم بتنزيلها لم تكن قاصرة على منطقة البحث والإنقاذ الخاصة بها تحديدًا. لذا، كانت كوسباس–سارسات بحاجة إلى إنشاء نظام فعّال وموثوق لضمان توصيل إنذارات الاستغاثة إلى البلد المسؤول عن عمليات البحث والإنقاذ. [...]
>
> كانت النرويج مشاركة فعّالة منذ البداية في جهود كوسباس–سارسات لمواجهة تحدي توزيع البيانات من خلال مركز تنسيق عمليات الإنقاذ في مدينة بودو وعمله كمركز مراقبة عمليات نرويجي. توسع هذا العمل بمرور الوقت، وبدأ تعاون بلدان الشمال (التي توسعت بعد ذلك لتضم شمال أوروبا) مع عقد اجتماعات بنّاءة ترأسها مركز مراقبة العمليات النرويجي. وكان لكاري أوير من مركز تنسيق عمليات الإنقاذ في مدينة بودو/مركز مراقبة العمليات النرويجي دور مهم في ذلك التعاون الذي استمر خلال اجتماعات فريق العمليات العامل الخاص بكوسباس –سارسات، ومن ثم انعكس على خطة توزيع بيانات كوسباس–سارسات.
>
> إينار إلينجسون (عام 2013)
>
> ممثل النرويج بمجلس كوسباس–سارسات.

وفي النهاية، تمت تغيير اسم خطة العمليات إلى «خطة توزيع بيانات كوسباس–سارسات» (الوثيقة بعنوان «C/S A.001»)، لتصبح أول وثيقة في سلسلة الوثائق التشغيلية المهمة التي سمحت لكوسباس–سارسات بتحقيق هدفها بفاعلية، وتقديم خدمة إنذار عاملة بحق لعمليات البحث والإنقاذ. وكان لكل من تيد كينج (من كندا) وكلود أوجويار (من فرنسا) وبيل روارك (من الولايات المتحدة) وقسطنطين إيفانوف (من روسيا) دورًا مهمًا في

---

[1] في عام 1985، تحول فريق التنسيق «إلى لجنة توجيهية» ذات مسؤوليات تشغيلية جديدة.

[2] كان اتفاق البدء يشير أن المسودة الأولى لخطة التشغيلية هو أحد النتائج الإيجابية للاجتماع الثاني للجنة التوجيهية لكوسباس –سارسات الذي منطقة فيلفرانش، والذي شهد شجارا عرفيا بين شركاء كوسباس–سارسات على خطة إنشاء أمانة دائمة (راجع الجزء رقم 4-2 الفصل الرابع). وكانت المهمة الصعبة لترأس اجتماع فريق العمليات، الذي حقق أول حل وسط توزيع بيانات إنذار كوسباس –سارسات، من نصيب السيد بيير سكون من المركز الوطني للدراسات الفضائية.

تطوير المفاهيم التشغيلية، والوثائق ذات الصلة.

5-1-2 شبكة مراكز مراقبة العمليات ورسائل نوع مُعرّف الموضوع

طبقًا لخطة توزيع بيانات كوسباس–سارسات، لزم على كل مقدم خدمات قطاع أرضي (أي بلد لديها محطة عاملة أو أكثر من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين) إنشاء مركز مراقبة عمليات يتولى ثلاث مهام:

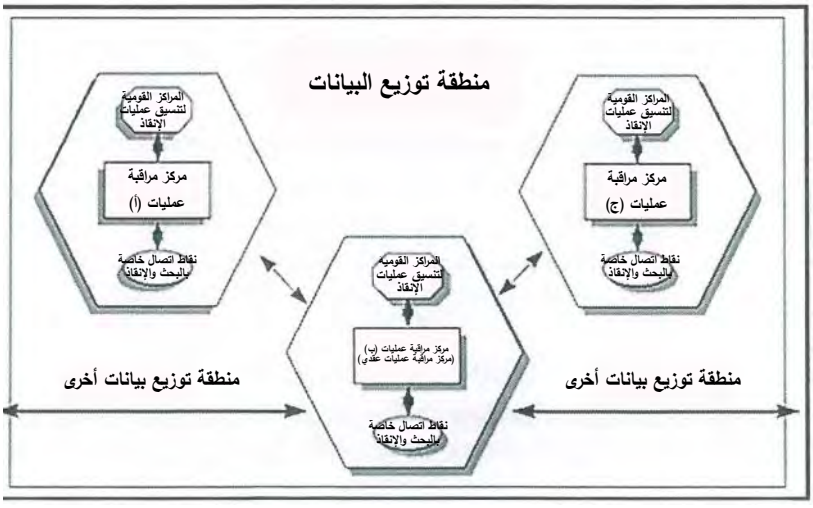
أ) تلقي معلومات النظام من مقدمي خدمات القطاع الأرضي على النحو اللازم لتشغيل محطتهم الطرفية للمستخدمين المحليين، وإبلاغ مراكز مراقبة العمليات بحالة معداتهم للقطاع الأرضي.

ب) تلقي بيانات الإنذارات من محطاتهم الطرفية للمستخدمين المحليين، أو تصنيف المعلومات حسب الاقتضاء، أو توزيع بيانات الإنذارات ذات الصلة على مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ في منطقة الخدمة، أو إعادة توجيه المعلومات إلى مركز مراقبة عمليات آخر إن وقع الإنذار خارج منطقة خدمة مركز مراقبة العمليات.

ج) تلقي بيانات الإنذارات من مراكز مراقبة عمليات أخرى، أو تصنيف المعلومات واستبعاد المكرر منها الذي أُرسِل بالفعل إلى مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ، أو إعادة توجيه معلومات جديدة ومحدثة لمراكز تنسيق عمليات الإنقاذ حسب الاقتضاء.

مراكز مراقبة العمليات العقدية

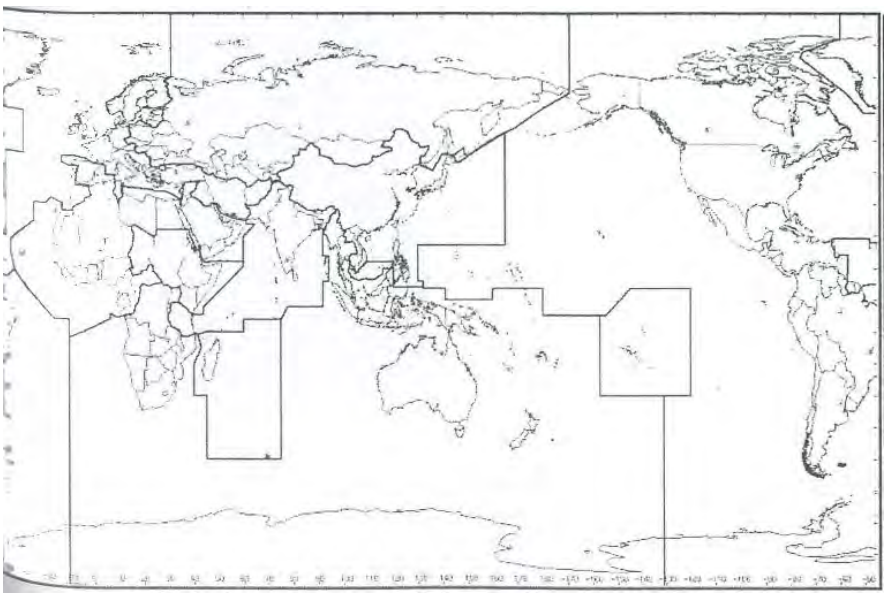
تم تنظيم الشبكة على أساس إقليمي مع وجود «مركز مراقبة عمليات عقدي واحد» في كل منطقة توزيع بيانات (راجع هيكل الشبكة في الصورة على اليسار). ويتواصل كل مركز مراقبة عمليات مع العقدة الإقليمية، ويوزع البيانات على مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ التابعة له، وعلى نقاط اتصال البحث والإنقاذ بالبلاد الواقعة في منطقة خدمته.



رسم تخطيطي مبسط لبيانات إنذارات كوسباس–سارسات

مصدر المخطط: برنامج كوسباس–سارسات الدولي

وبالرغم من التصميم البسيط لهذا الهيكل الخاص بالشبكة، فقد لزم تعديله في مناطق عدة في العالم ليأخذ في الاعتبار قدرات الاتصال الفعلية، والقيود التشغيلية أو السياسية.



مناطق توزيع البيانات

منطقة توزيع البيانات الغربية
مركز مراقبة العمليات العقدي بالولايات المتحدة
منطقة توزيع البيانات المركزية
مركز مراقبة العمليات العقدي بفرنسا
منطقة توزيع البيانات الشرقية
مركز مراقبة العمليات العقدي بروسيا
منطقة توزيع البيانات جنوب غرب المحيط الهادئ
مركز مراقبة العمليات العقدي بأستراليا
منطقة توزيع البيانات شمال غرب المحيط الهادئ
مركز مراقبة العمليات العقدي باليابان
منطقة توزيع البيانات جنوب وسط المنطقة
مركز مراقبة العمليات العقدي بإسبانيا

المصدر: الأمانة العامة لكوسباس–سارسات

فعلى سبيل المثال، يمكن لمراكز مراقبة العمليات ذات مناطق الخدمة المتجاورة على كل جانب من شمال المحيط الأطلنطي أن تتبادل بيانات الإنذارات مباشرة دون الحاجة للمرور بالمراكز العقدية الإقليمية (مركز مراقبة العمليات بالولايات المتحدة ومركز مراقبة العمليات بفرنسا) للإسراع من عمليات الاتصال، خاصة فيما يتعلق بالإنذارات على النطاق الترددي 121.5 ميجاهيرتز الواقعة في المحيط الأطلنطي. لكن كان لا بد من مراعاة الاعتبارات السياسية في مناطق أخرى من العالم، إذ رفضت بعض الدول أن تكون جزءًا من مناطق خدمة مراكز مراقبة العمليات محددة بسبب وجود صراعات حادة مع جيرانها. وبعد إنشاء المزيد من المراكز العقدية لتحسين خدمة توزيع البيانات، بدت جغرافية مناطق توزيع البيانات أكثر تعقيدًا بعض الشيء مقارنةً بالتصميم الأصلي البسيط. وأصبح إنتاج خرائط مولدة بالحاسوب لوثيقة التصنيف الجغرافي إحدى مهمات فلاديسلاف ستودينوف المستمرة في الأمانة العامة لكوسباس–سارسات (راجع خريطة مناطق توزيع البيانات أعلاه).

نموذج لرسالة «نوع معرف الموضوع–125»

/12590 00000/5030/08 008 0401 /125/5030/010/01 /5121/-9/+02983.9
002.3 +00.00/08 008 0354 56.60/0 /9/13.803/0000/09
/6007A14ABC00160E90824000000000 /+503/-41.234/+172.516/337
000.7 000.6/79/08 008 0409/3/002.5 000.6/+503/-48.334/+135.857/325
002.8 001.4/21/08 008 0547/1/008.1 004.6/LASSIT /ENDMSG

للتغلب على جوانب قصور شبكات اتصال البيانات في الثمانينيات، في عصر ما قبل الإنترنت، والتي عادة ما يمثلها التلكس أو شبكة الاتصالات السلكية واللاسلكية الثابتة للملاحة الجوية[3]، وللسماح بالمعالجة الآلية لبيانات الإنذار بالحاسوب، تم تشفير رسائل إنذار كوسباس–سارسات طبقًا لصيغ محددة لكل احتمال ممكن (نوع مُعرّف الموضوع). على سبيل المثال، عند تبادل إنذار أولي على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز مصحوب بموقع محدد بنظام دوبلر بين مركزين لمراقبة العمليات، تظهر رسال «نوع مُعرّف الموضوع–125» الموضحة في المربع النصي العلوي جهة اليسار:

التنسيق النصي الواضح الذي تم فك تشفيره لرسالة الإنذار نفسها «نوع مُعرّف الموضوع–185» موضح بالأسف في المربع النصي الثاني. حتى بعد فك التشفير، من الواضح أن ترجمة مثل هذا النوع من رسائل الإنذار تتطلب بعض التدريب الأساسية لموظفي مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ.

رسالة «نوع معرّف الموضوع–185» بعد فك تشفيرها لإنذار على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز

080401Z يناير 08

من مركز مراقبة عمليات أستراليا

إلى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ بويلينجتون

جهاز اختبار جهاز الإرشاد

1.إنذار استغاثة كوسباس–سارسات أولي

2. رسالة رقم: 12590 مركز مراقبة عمليات أستراليا الرقم المرجعي: «C00F429578002C1»

3. تاريخ الرصد: 08 يناير 2008 0354 بالتوقيت العالمي المنسيق بواسطة سارسات S10

4. تردد الرصد: 406.0280 ميجاهيرتز

5. بلد تسجيل جهاز الإرشاد: 512/نيوزيلندا

6. فئة المستخدم:

مستخدم تسلسلي

جهاز إرسال شخصي محدد للمكان – رقم تسلسلي: 0042334

7. رمز الطوارئ: لا يوجد

8. المواقع:

محلول – لا يوجد

دوبلر أ – 41 14 S 172 31 E ترجيح 79 في المائة

دوبلر ب – 48 20 S 135 51 E ترجيح 21 في المائة

تشفير – لا يوجد

9. قدم الموقع المشفر: لا يوجد

10. أوقات مرور تالية:

محلول – لا يوجد

دوبلر أ – 08 يناير 2008 0409 بالتوقيت العالمي المنسق محطة طرفية للمستخدمين بويلينجتون المحليين نيوزيلندا

دوبلر ب–08 يناير 08 0547 بالتوقيت العالمي المنسق محطة طرفية للمستخدمين المحليين بألباني أستراليا

تشفير – لا يوجد

11. معرّف جهاز الإرشاد المكوّن من خمسة عشر رمزًا: C00F429578002C1

إشارة توجيه: 122.5 ميجاهيرتز

12. نوع التفعيل: يدوي

13. رقم جهاز الإرشاد على الطائرة أو المركب، رقم: لا يوجد

14. معلومات مشفرة أخرى:

رقم شهادة موافقة كوسباس–سارسات على النوع: 0176

طراز جاز الإرشاد: STANDARD COMMS، أستراليا: MT410، MT410G

15. معلومات تشغيلية: معرف المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين: ويلينجتون، نيوزيلندا.

16. ملاحظات: لا يوجد

نهاية الرسالة وثيقة كوسباس–سارسات بعنوان « C/S G.007»



مصدر مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

[3] كان التلكس الدولي بطيئًا، ومُكلفًا، وغير موثوق. أما شبكة الاتصالات السلكية واللاسلكية الثابتة للملاحة الجوية، وهي شبكة تغطي الاتصالات بين محطات الطيران من أجل سلامة الطيران في مناطق معزولة، وخاصة مراكز تنسيق عمليات البحث والإنقاذ، وتتبادل بيانات الخطط الطيران والتقارير الجوية، ولكنها لا تزال تعتمد على تقنيات قديمة. وعلى الرغم من أن طريقة تبادل البيانات الآلي في شبكة مراكز كوسباس–سارسات لمراقبة عمليات البحث والإنقاذ تختلف عن طريقة تبادل البيانات الآلي في شبكة مراكز كوسباس–سارسات لمراقبة عمليات البحث والإنقاذ، إلا أن الأنظمة تتشابه في أن كلا منهما يستخدم بروتوكول X.25 عبر شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية الثابتة للملاحة الجوية، وتتبادل رسائل «نوع مُعرّف الموضوع» في أساس الاستخدام الآلي في شبكة مراكز كوسباس–سارسات لمراقبة عمليات البحث والإنقاذ.

5-1-3 سياسات الحدود

هناك القليل من الأمور التي يمكن مناقشتها في الاجتماعات الدولية وتكون أكثر حساسية من مفهوم الحدود، وليس ذلك فقط عند التحدث عن الحدود الإقليمية للدول، ولكن عند تقديم خدمات عبر مياه دولية أيضًا، مثل مناطق معلومات الطيران الخاصة بإدارة الحركة الجوية، ومناطق البحث والإنقاذ الخاصة بخدمات البحث والإنقاذ البحرية.

ومنطقة البحث والإنقاذ هي منطقة بحرية تتطوع دولة ما لتأخذ على عاتقها مسؤولية تقديم خدمات البحث والإنقاذ فيها. ويجب أن تكون مناطق البحث والإنقاذ، التي تم إنشاؤها باتفاق الأطراف المعنية، متجاورة لا متداخلة. تنص اتفاقية البحث والإنقاذ في البحار[4] لعام 1979 بوضوح على أن: «تحديد مناطق البحث والإنقاذ ليس له علاقة بأي من حدود بين الدول، ويلزم ألا يمس بها». لكن هذه الصيغة الدبلوماسية الحذرة لم تكن كافية لمنع صراعات حقيقية من النشوب بين الدول على ترسيم حدود مناطق البحث والإنقاذ. ففي العديد من مناطق العالم، كانت هناك خلافات بين دول متجاورة عند إنشاء مناطق البحث والإنقاذ، والكثير من هذه الخلافات لا تزال قائمة حتى يومنا هذا. لذا، لم يكن مفاجئًا أن يسبب تحديد مناطق الخدمة لتوزيع إنذارات الاستغاثة عن طريق مراكز مراقبة عمليات بكوسباس–سارسات صعوبات مشابهة، خاصة عندما بدأت كوسباس–سارسات في إنتاج خرائط لوصف مناطق خدمة هذه المراكز.

وبما أنه لم يكن لكوسباس–سارسات أية سلطة لفرض أي حل على الأطراف التي ليست على وفاق، تبنى المجلس نهجًا عمليًّا بموجبه:

- تُحدَد مناطق خدمة مراكز مراقبة العمليات — إن أمكن — بناءً على مناطق البحث والإنقاذ الموجودة فعلًا. وشأنها شأن مناطق البحث والإنقاذ، يجب أن تكون مناطق خدمة مراكز مراقبة العمليات متجاورة لا متداخلة، وتوافق عليها الأطراف المعنية.

- إذا تعذر الوصول لاتفاق على حدود مشتركة، يوزع مركزا مراقبة العمليات على مركز تنسيق عمليات الإنقاذ الملائم بيانات الإنذار الخاصة بحالات الاستغاثة الواقعة في المنطقة المتداخلة بمناطق خدمتهما.

- تحدد كوسباس–سارسات في وثيقة داخلية (وثيقة التصنيف الجغرافي)، والتي لن يتم نشرها، مناطق الخدمة الفردية لمراكز مراقبة العمليات كسلسلة من الإحداثيات الجغرافية (دوائر عرض–خطوط طول)، دون إظهار التداخلات الواقعة على الخرائط.

لكل الأغراض العملية، حرص نهج كوسباس–سارسات على حصول مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ المسؤولة على جميع بيانات الإنذار الصحيحة في جميع الأحوال، حتى وإن حصلت عليها مرتين أحيانًا. وما لم يتوقعه المجلس هو رفض الدول المشاركة، في حالات نادرة، قبول الحل الوسط وإصرارها على عدم السماح للطرف المعارض

[4] راجع «عمليات البحث والإنقاذ البحرية» في الجزء رقم 1 (الملحق 2)

بتشغيل محطته الطرفية الجديدة للمستخدمين المحليين ومركز مراقبة العمليات الجديد الخاص به. كان هذا موضوعًا حيويًّا على نحو خاص في منطقة غرب المحيط الهادئ وبحار الصين.

في أثناء الاجتماع السابع للجنة كوسباس–سارسات المشتركة الذي انعقد في فريمانتل بغرب أستراليا عام 1993، دعا رئيس الأمانة العامة وفدين من دول شرق آسيا لحضور اجتماع جانبي للإقرار بوضوح بالخلاف القائم على حدود مناطق خدمات مراكز مراقبة العمليات بينهما، ما يمكن أن يسمح للجنة المشتركة أن توصي بتطبيق تداخل وتعمل على تشغيل مركز مراقبة العمليات الجديد وفقًا لسياسة المجلس الموضحة. وقبل نهاية اجتماع اللجنة المشتركة، سافر دبلوماسي شاب من أحد الطرفين المتنازعين من كانبيرا إلى فيرمانتل ليعرب لرئيس الأمانة العامة عن رفض سفارته الدبلوماسي والحازم في الوقت نفسه للمبادرة التي فرضت اجتماعًا ثنائيًّا بين الوفدين، والتي قد تؤدي إلى حل وسط غير مرغوب به للصراع القائم. حدثت مواقف مشابهة عدة مرات، وإن لم تكن متوقعة دائمًا. لكن لم يكن هناك صعوبة في تشغيل مركز مراقبة العمليات الصيني في تايبيه الذي كانت منطقة خدمته متداخلة كليًّا مع منطقة خدمة مركز مراقبة العمليات بهونج كونج في الصين.

5-1-4 السياسات الرسمية والبدائل العملية للتوزيع الفعّال للإنذارات

اعترفت المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني، وهما المنظمتان الدوليتان اللتان تتحملان مسؤوليات متعلقة بلوائح البحث والإنقاذ الدولية، بالجهود المبذولة من كوسباس–سارسات لتنظيم توزيع الإنذارات التي تولدها الأقمار الصناعية ومساهمة النظام الإيجابية في عمليات البحث والإنقاذ. لكن أدت الاعتبارات السياسية الرسمية في بعض الأحيان إلى اتباع أساليب متباينة في الأمور التشغيلية. وانخرطت كلتا المنظمتين الدوليتين في جهود مستمرة تهدف إلى تطوير مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ في مناطق من العالم لم يوجد بها مثل هذه المرافق. وطبقًا لهذه السياسة، أصرت كلتا المنظمتين على نقل كل بيانات الإنذار آليًّا إلى مركز التنسيق المناسب وفقًا للموقع المحسوب لحالة الاستغاثة. وسجلت خطط البحث والإنقاذ في المنظمتين بفعالية إعلانات الدول عن المرافق الموجودة بالفعل والمرافق المخطط لها للبحث والإنقاذ، لكن هذه الخطط أعطت صورة متفائلة بعض الأحيان عن الوضع التشغيلي للمرافق المدرجة.

وفي مواجهة التنوع الكبير في المنظمات الوطنية الخاصة بالبحث والإنقاذ، إلى جانب التعقيدات التي تُحتِم التعامل مع إنذارات الاستغاثة الجوية والبحرية والإنذارات التي ترسلها أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمواقع، طلبت كوسباس–سارسات أن تعين كل دولة نقطة اتصال واحدة خاصة بالبحث والإنقاذ. وقبلت المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني هذه الاستراتيجية، لكن فشلت الكثير من الدول في تعيين نقطة اتصال واحدة. وسرعان ما واجهت مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات صعوبات كبيرة تتعلق بتجاوب نقاط الاتصال أو مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ المعينة في بعض المناطق من العالم. فمراكز التنسيق التي كان من المفترض أن تستقبل إنذارات استغاثة كوسباس–سارسات وتعمل على حلها تعذر الوصول إليها في بعض الأحيان، أو لم تعمل على رسائل الإنذارات التي كانت تستقبلها. وحتى في الأماكن التي أقيمت فيها مراكز التنسيق بصورة فعالة، وعينت فيها الدولة نقطة اتصال واحدة، كان هناك بعض العوامل التي مثلت مصدرًا للمشاكل التي كانت تواجهها مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات، وهي:

- عدم موثوقية شبكات الاتصال لإرسال البيانات آليًّا

- عدم توفر المرافق «التشغيلية» على مدار الساعة، وأحيانًا عدم توفرها على الاطلاق

- سوء تفسير رسائل الإنذار التي يرسلها كوسباس–سارسات، نظرًا لقلة المعرفة بنظام القمر الصناعي

- قلة الموارد المخصصة للبحث والإنقاذ، ما كان يحول دون الاستجابة لنداء الاستغاثة على نحو ملائم.

لأسباب دبلوماسية، كان من شبه المستحيل ذكر أسماء سلطات البحث والإنقاذ القاشلة في الاجتماعات الدولية، كما أن هذه الخطوة ما كانت لتحدث تغييرات فعلية في هذه البلاد. لذا، تحتم على مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات وضع تدابير لسد الثغرات، والتي كانت في بعض الأحيان معارضة للسياسات المنصوص عليها رسميًّا لتوزيع بيانات الإنذار، وشملت:

- إعادة توجيه الإنذار بالتزامن إلى سلطة البحث والإنقاذ الوطنية الخاصة بالسفينة/الطائرة المستغيثة[5]، الأمر الذي سرعان ما أصبح سياسة قياسية في كوسباس–سارسات؛ أو

- إعادة توجيه الإنذار بالتزامن إلى سلطات البحث والإنقاذ الوطنية الخاصة بها؛ أو

- إعادة توجيه الإنذار إلى سلطات البحث والإنقاذ الخاصة بالدول المجاورة والمعروفة بتجاوبها.

بعد مرور سنوات من المحاولات غير المجدية لتحسين التجاوب التشغيلي لبعض نقاط الاتصال الخاصة بالبحث والإنقاذ، بدأت مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات أيضًا اختبارات اتصالات منتظمة. وعلى الرغم من أن نتائج الاختبارات لم تغير شيئًا من الأمر الواقع، فقد سمحت لكوسباس–سارسات بنشر دليل على الحالة غير سليمة للمرافق التي من المفترض أن تكون «تشغيلية»، إلى جانب تنظيم قنوات توزيع بديلة عند الضرورة.

5-1-5 العمليات التي تجمع بين الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي والأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز

تم تصميم نظام القمر الصناعي الخاص بكوسباس–سارسات لعمليات البحث والإنقاذ في البداية للعمل بأقمار صناعية منخفضة المدار الأرضي. وضمن هذا الاختيار نجاح عرضه بمساهمات رائعة في عمليات مبدئية حقيقية في نطاق إمكانيات النطاق الترددي 121.5 ميجاهيرتز. لكن حتى بعد تبني المنظمة البحرية الدولية أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز عام 1988 لاستخدامها في النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، فالحاجة إلى القدرة على الإنذار في وقت قريب جدًّا من الوقت الفعلي لحدوث الطوارئ كانت جلية، وهو ما لم تستطع أنظمة المدار الأرضي المنخفض توفيرها بتكلفة معقولة.

---

[5] في المصطلحات التشغيلية لكوسباس–سارسات، يُشار إلى هذا الإجراء بأنه «إخطار الدول المسجل بها جهاز الإرشاد».

كانت التحديات التي واجهت كوسباس–سارسات هي:

أ) إثبات أن الرسائل التي تبثها أجهزة الإرشاد على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز، والتي صممت للمعالجة المباشرة على المدار الأرضي المنخفض، يمكن نقلها عن طريق الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التي تدور على بعد 36000 كم فوق سطح الأرض، ومعالجتها بطريقة سليمة على الأرض لمعرفة بيانات معرّف جهاز الإرشاد وموقع جهاز الإرشاد المشفر على نحو موثوق، إذا كان متوفرًا[6].

ب) التأكد من توفر ثلاثة أقمار صناعية ذات مدار ثابت بالنسبة للأرض على الأقل موضوعة على خط الطول على نحو ملائم دائمًا، لتقديم متابعة عالمية ومستمرة للإنذارات.

ج) وضع الإجراءات الملائمة لمعالجة رسائل الإنذار الصادرة عن الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي والأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، وتصنيفها، وإعادة توجيهها تلقائيًّا إلى نقطة الاتصال الخاصة بالبحث والإنقاذ المناسبة أو مركز تنسيق عمليات الإنقاذ المناسب عالميًّا.

يوضح في الجزء رقم 3–3 في الفصل الثالث مشكلات تصميم نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، وتنفيذه باستخدام أقمار صناعية ذات مدار ثابت بالنسبة للأرض وفرتها الولايات المتحدة، والهند، والمنظمة الأوربية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية، وروسيا. ويوضح هذا القسم باختصار الجانب الثالث الذي يناقش توزيع بيانات الإنذار بنظام جامع بين الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي والأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض.

العمليات الجامعة بين الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي والأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض

في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز، وعلى الرغم من تعقيدات حل الغموض بنظام دوبلر، كانت عملية التحقق من الإنذار وتصنيفه عملية بسيطة إلى حد ما. ففي حالة إعادة توجيه المعلومات نفسها أو معلومات مشابهة كانت قد قدمتها محطة طرفية أخرى للمستخدمين المحليين، إلى نقطة الاتصال المناسبة الخاصة بالبحث والإنقاذ أو مركز تنسيق عمليات الإنقاذ المناسب، وتم حل غموض دوبلر، يمكن اعتبار البيانات الجديدة مكررة ولا تُعالَج. لكن التدفق المستمر لبيانات إنذار نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز بعد عام 1996، والذي صاحب بعضه بيانات مواقع مشفرة، أضاف مستوى جديدًا من التعقيد.

[6] تحقق في أجهزة الإرشاد العاملة على التردد 406 ميجاهيرتز لأول مرة بموجب وكول المواقع، الذي سمح بإرسال البيانات الموقعية المشفرة عن طريق سواتل النظام العالمي لتحديد الأقمار الصناعية للاستغاثة (الممثل في جهاز الإرشاد في عام 1996 بتطلب هذا التطور تعديلات في تكوين أجهزة الإرسال-استقبال في سارسات الأرضي) المحطات الطرفية المستخدمين المحليين ومركز مراقبة العمليات، وتطلب أيضا معالجة المواقع من إجراءات معالجة الرسائل الجديدة على مستوى مركز مراقبة العمليات.

كل المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض في منطقة تغطية هذه الأقمار تُنتج بالضرورة بيانات الإنذار نفسها. وكانت فائدة وجود مستوى مرتفع من التكرار هو ارتفاع إمكانية معرفة كل رسائل أجهزة الإرشاد في وقت أقرب ما يكون من الوقت الفعلي لحدوث الطوارئ. وكان العيب هو أن مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ كان من الممكن أن تُغمَر بتدفق متواصل من الإنذارات التي تحتوي على معلومات مكررة وغير ذات صلة ومستنزفة للوقت القيم لموظفي مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ.

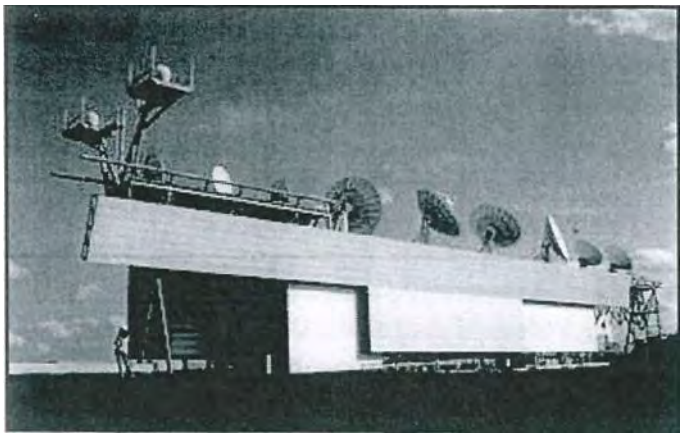
لذا، كان على تلك المحطات التي استقبلت باستمرار تدفقات من أجهزة إرشاد على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز، أن تقرر ما إذا كانت هناك معلومات جديدة في البيانات الخاضعة للمعالجة أم لا. ولزم وجود معايير موضوعية لتحديد ما يشكل معلومات جديدة أو مُحدَّثة، مثل موقع مشفر مختلف حديث، وتقرير ما إذا كانت البيانات تستحق المعالجة وإعادة التوجيه مرة أخرى أم لا.

وعلى مستوى مراكز مراقبة العمليات، كان لا بد من مقارنة البيانات الجديدة المشيرة إلى موقعين محددين بنظام دوبلر (الحلين «أ» و«ب» لحساب المواقع بنظام دوبلر) في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض، ببيانات ذلك النظام السابقة، وبيانات نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض الخاصة بجهاز الإرشاد نفسه، في حال توفر أحد مواقع النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية في الرسائل السابقة لجهاز الإرشاد. ولزم اتخاذ قرار آلي في هذه الحالة إما بإعادة توجيه البيانات الجديدة أو تجميد المزيد من هذه الرسائل. وبالمثل، كان يجب مقارنة بيانات الإنذار الجديدة الخاصة بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض بالبيانات «الأقدم» للأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي والأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، ومعالجتها وفقًا لمعايير تصفية دقيقة. وتطبق نفس قواعد التصنيف الخاصة بمراكز مراقبة العمليات على بيانات الإنذار التي تنتجها المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين ذات المدار الأرضي المنخفض أو المدار الثابت بالنسبة للأرض، والتي تتلقاها مراكز أخرى لمراقبة العمليات.

ولولا وجود خوارزمية تصفية آلية فعالة وشاملة، كان يمكن أن تتحول التدفقات الإضافية للإنذارات الخاصة بالأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي والثابتة بالنسبة للأرض التي يجب توزيعها حول العالم، إلى حجر عثرة ضخم في طريق النظام الذي يدمج بين هذين النوعين من الأقمار الصناعية بالنطاق الترددي 406 ميجاهيرتز. وتمت مناقشة هذا الأمر في اجتماع فريق العمل الأول الذي عُقِد في كانبيرا بأستراليا في مارس عام 1996. وضع فريق العمل خوارزمية التصفية المطلوبة، ما أدى إلى مسألة إضافية جديدة، وهي مسألة خطة توزيع البيانات. وتم تطبيق ترقيات رئيسة لشبكة مراكز مراقبة العمليات عام 1988، وتمكن المجلس في جلسته الحادية والعشرين في أكتوبر عام 1998 من اتخاذ القرار الرسمي «بالموافقة على مكونات نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض بالنطاق الترددي 406 ميجاهيرتز للأقمار الصناعية البيئية العاملة الثابتة بالنسبة للأرض التابعة للولايات المتحدة (الشرقية والغربية)، كتحسين لنظام أقمار كوسباس–سارسات الصناعية القائم»[7].

[7] مقتبس من المحضر الموجز للاجتماع الحادي والعشرين لمجلس كوسباس –سارسات، الجزء 4-2-4 أكتوبر 1998.

على الرغم من توفر مكون نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض بالنطاق الترددي 406 ميجاهيرتز الخاص بنظام سلسلة الأقمار الصناعية الهندية الثابتة بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات (إنسات–2) في الوقت ذاته، ما قدم تغطية بالمدار الثابت بالنسبة للرأض شبه شاملة، فإن وضع الهند بوصفها «مقدم خدمات قطاع فضائي» لم يكن قد سوي. فحُلَت هذه المسألة عام 2007، بعد تأخير دام 9 سنوات، بتوقيع اتفاق منفصل بين الهند وأطراف كوسباس–سارسات[8]. لكن إنذارات نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض بالنطاق الترددي 406 ميجاهيرتز الخاصة بإنسات كانت متوفرة لكوسباس–سارسات، وتم توزيعها على مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ منذ عام 1988، وإن كان ذلك على أساس «تجريبي» من الناحية الرسمية.



مركز مراقبة العمليات الخاص بالولايات المتحدة الأمريكية في سوتلاند بولاية ماريلاند

مصدر الصورة: الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي

إنذارات سلامة السفن

مع إمكانية الإنذار في وقت قريب جدًّا من الوقت الفعلي لحدوث الطوارئ، تمكن نظام كوسباس–سارسات أيضًا من دعم جهود المنظمة البحرية الدولية المقاومة للقرصنة باستخدام فئة من أجهزة الإرشاد تُسمَى نظام إنذار سلامة السفن. وتُعالَج هذه الأجهزة بالطريقة نفسها التي تُعالَج بها أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، لكن إنذارات سلامة السفن لا توزَع سوى على السلطات الوطنية المسؤولة عن سلامة السفن، طبقًا لرمز البلد المُضمَن في رسالة الإنذار الصادرة من جهاز الإرشاد الخاص بنظام إنذار سلامة السفن.

2–5 موثوقية النظام، واختبار تشغيل المعدات، وإجراءات الموافقة على الأنواع

اختبار تشغيل معدات القطاع الأرضي

كوسباس–سارسات هو نظام اتصالات مفتوح عبر الأقمار الصناعية. ولضمان موثوقية نظام سلامة يستند إلى معدات متنوعة تعمل في عدد كبير من البلاد، تطلب ذلك إجراءات «اختبار تشغيل» صارمة. وكان الهدف من هذه الإجراءات هو ضمان توافق معدات القطاع الأرضي مع معايير الأداء المتفق عليها، قبل إعلان إمكانية العمل بها والموافقة على عملها في نظام كوسباس–سارسات.

تم طرح هذه السياسة تدريجيًّا بعد عام 1985 مع تطوير المواصفات الوظيفية ومواصفات الأداء واختبارات التشغيل الملائمة. وطُبِق ذلك أولًا على المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين التي يمكن تصنيعها وبيعها بحرية للوكالات العاملة، ثم على مراكز مراقبة العمليات بعد ذلك بهدف توحيد عملية توزيع رسائل الإنذار، ومعالجتها، وضمان الحد الأدنى

[8] راجع الجزء رقم 4-4-3 في الفصل الرابع.

من الموثوقية. ومن خلال إجراء الانضمام الرسمي للدول المشاركة، تمكن مجلس كوسباس–سارسات من فرض اختبارات التشغيل وإجراءات رفع التقارير الرسمية عن أداء المعدات على «مقدمي خدمات القطاع الأرضي».

الموافقة على نوع أجهزة الإرشاد الخاصة بحالات الاستغاثة

كان الوضع مختلفًا فيما يتعلق بأجهزة الإرشاد المستخدمة في العمل الميداني. فلم تتمكن كوسباس–سارسات من ممارسة أية سيطرة على مواصفات أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ، أو على الأداء الفعلي لأجهزة الإرشاد التي تباع للعامة، لأن أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ على النطاق الترددي 121.5 ميجاهيرتز كانت موجودة قبل تشغيل نظام القمر الصناعي. وكانت لكوسباس–سارسات السيطرة الكاملة على خصائص إرسال أجهزة الإرشاد على النطاق الترددي 406 ميجاهيرتز، كما هو محدد في الوثيقة التي عنوانها «C/S T.001» التي وافق عليها المجلس، لكن لم يكن لها أية وسيلة للتحكم المباشر في الإدارات الوطنية التي أذنت ببيع أنواع معينة من أجهزة الإرشاد للمستخدمين، خاصة في البلاد التي لم تكن منضمة رسميًّا للبرنامج. وظل امتياز التصديق الرسمي والموافقة على النوع ملكًا للإدارات الوطنية وحدها.

تمثّل النهج البديل في:

- وضع إجراء معين خاص بكوسباس–سارسات للموافقة على النوع، يستهدف خصائص الإرسال لأجهزة الإرشاد بالنطاق الترددي 406 ميجاهيرتز، ويشمل هذا الإجراء سلسلة من الاختبارات المحددة بدقة في الوثيقة التي عنوانها «C/S T.007» وعنوانها «معايير كوسباس–سارسات للموافقة على نوع أجهزة الإرشاد الخاصة بحالات الاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز».

- تشجيع المصنعين على تقديم طرز جديدة من أجهزة الإرشاد للاختبار وفقًا لإجراء كوسباس–سارسات، وترويج لائحة الطرز التي حازت على شهادة كوسباس–سارسات للموافقة على النوع.

- تشجيع البلاد المشاركة على طلب شهادة كوسباس–سارسات للموافقة على النوع كجزء من إجراءاتها الوطنية قبل السماح بالعرض في سوق الطرز الجديدة لأجهزة الإرشاد.

أُستخدِم إجراء موافقة كوسباس–سارسات على النوع بوصفه مجموعة فرعية من إجراءات التصديق الوطنية التي تفرضها البلاد الرئيسة. وتبنت الإدارات الوطنية نهجًا مشابهًا لخصائص أجهزة إرشاد أخرى مثل: (المواصفات البيئية، ومقاومة أجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ للتدمير أو الاحتراق، وقابلية جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ على الطفو، إلخ). وبعد تبني منظمات دولية، مثل المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني، للمتطلبات الوظيفية ومتطلبات الأداء، حددت المؤسسات الصناعية[9] المواصفات التفصيلية ومعايير الاختبار، واعتمدتها رسميًّا الإدارات الوطنية بوصفها جزءًا من لوائحها الوطنية.

[9] راديو للجميع قابل للحمل لخدمات الملاحة البحرية الولايات المتحدة، والمعدات الراديوية للجميع لخدمات الطيران المدني بأوروبا، واللجنة الكهروتقنية الدولية.

5-3 أبرز النتائج التشغيلية حتى عام 2009[10]

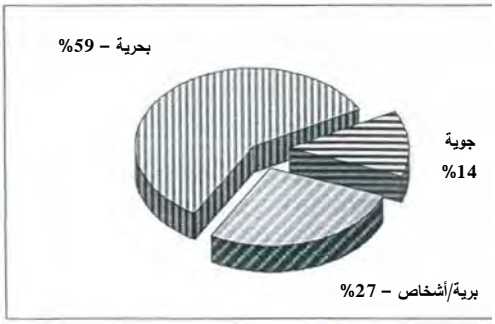
بحلول نهاية عام 2009، كانت 43 دولة ومؤسسة مشاركة بفعالية في برنامج كوسباس–سارسات، ويدور حول الأرض ستة أقمار صناعية بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي وخمسة أقمار صناعية بنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض. وتضمّن القطاع الأرضي 75 قمرًا صناعيًّا لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين و20 محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض. وقُدِر عدد أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز بما يزيد عن 945000 جهاز.

وفي الفترة من سبتمبر 1982 حتى ديسمبر 2009، ساعد نظام كوسباس–سارسات في إنقاذ ما لا يقل عن 28375 شخصًا في 7746 عملية بحث وإنقاذ.

البيانات المتعلقة بإنذارات كوسباس–سارسات المُستخدَمة في عمليات البحث والإنقاذ عام 2009

	نوع الاستغاثة	عدد الأشخاص الذين تمّ إنقاذهم	عدد العمليات
في الفترة من يناير 2009 حتى ديسمبر 2009، ساعد نظام كوسباس–سارسات في إنقاذ **1596 شخصًا في 478 عملية بحث وإنقاذ.**	جوية	271	66
	بحرية	1101	281
	برية/أشخاص	224	131
	الإجمالي	**1596**	**478**

فئات عمليات البحث والإنقاذ (من يناير إلى ديسمبر 2009)



5-3-1 نماذج لعمليات بحث وإنقاذ استخدمت إنذارات استغاثة كوسباس–سارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز

توقف نظام كوسباس–سارسات عن استخدام الإشارات ذات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز في 1 فبراير 2009، أي بعد أكثر من 26 عامًا من بدء عمليات كوسباس–سارسات (1 سبتمبر 1982). في أثناء تلك الفترة، اُستخدِم النظام العامل على التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز في أكثر من 3500 عملية استغاثة (من كل الأنواع: البحرية والجوية والصادرة عن أجهزة إرشاد شخصية برية) تمّ فيها إنقاذ ما يزيد عن 8900 شخص وتوضح الأقسام التالية بعض عمليات البحث والإنقاذ التي ساعدت فيها بيانات كوسباس–سارسات جهات البحث والإنقاذ في إنقاذ أشخاص، وعمليات لم تساعد فيها هذه البيانات في البحث والإنقاذ.

تقدم العمليات التالية التي أُجريت في منطقة المحيط الهادئ نماذج لكلٍ من فوائد نظام كوسباس–سارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز وجوانب قصوره، لا سيما فيما يتعلق بالتغطية. قدَّم هذه المعلومات النقيب سكوت بيرلنجيم من

[10] تنشر أمانة العام لكوسباس–سارسات بيانات إحصائية سنويًا في وثيقة بعنوان «بيانات نظام كوسباس–سارسات» يمكن تنزيلها مع على الموقع الإلكتروني لكوسباس–سارسات على العنوان التالي www.cospas-sarsat.int. وتوفر إحصائيات حديثة من أمانة العام لكوسباس–سارسات أعوام بعد عام 2009.

مركز تنسيق عمليات الإنقاذ المشترك بهونولولو في أثناء مؤتمر كوسباس–سارسات لمنطقة المحيط الهادئ (17 مايو 1990).

عملية البحث عن سفينة مارجريت ج. وإنقاذها

في الساعة 04:45 بالتوقيت المحليّ يوم **2 مايو 1989**، تمَّ تلقي حلّ كوسباس–سارسات مُدمَج (على تردد 121.5 ميجاهيرتز) في مركز تنسيق عمليات الإنقاذ المشترك بهونولولو لموقع يبعد نحو 300 ميل بحريّ جنوب هونولولو. وأُرسِلت طائرة حرس سواحل أمريكية طراز سي–130 للتقصي.

وبعد نحو 4 ساعات، تمّت رؤية سفينة الصيد مارجريت ج. المنجرفة وطوف نجاة برتقاليّ اللون. احتوى الطوف على ناجٍ واحد من طاقم الملاحة الأصلي للسفينة المكوّن من ثلاثة أفراد. فقدت السفينة مصدر طاقتها بالكامل، وفسد السمك الذي كانت تحمله. وفي أثناء محاولة التخلص من السمك الفاسد في البحر، لقي اثنان من طاقم الملاحة مصرعهما جرّاء اختناقهما بالأبخرة السامة. ففتح الناجي الوحيد طوف النجاة، وفعّل جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وتمَّ إرسال سفن حرس السواحل والقوات البحرية الأمريكية إلى موقع الحادث، وتوصيل الناجي إلى البرّ سالمًا.

النقيب سكوت بيرلنجيم، مركز تنسيق عمليات الإنقاذ المشترك بهونولولو

عملية البحث عن سفينة سيبوناي وإنقاذها

أبحرت سفينة سيبوناي الشراعية من قناة بنما في رحلة إلى هونولولو وعلى متنها شخصان، وجهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، ومجموعة متنوعة من أجهزة الاتصالات والملاحة الإلكترونية الأخرى.
وفي **15 يونيو 1989**، أغرق حوت السفينة على بعد نحو 1200 ميل بحريّ غرب–جنوب–غرب القناة، واضطر الراكبان إلى ركوب طوف نجاة صغير. لم تكن السفينة في نطاق تغطية محطاتنا الطرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس–سارسات، سواء الحالية أو المستقبلية، ولم تُتلقَى إشارتها الصادرة من جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وظل الطوف **منجرفًا في الماء على غير هدى لمدة 66 يومًا** قبل أن تراه سفينة حرس حدود كوستاريكية في دورية روتينية لها على بعد نحو 30 ميلًا بحريًّا من الساحل الكوستاريكيّ. ونجا الراكبان على الرغم من فقدان كلٍ منهما 50 رطلًا من وزنهما، وتعافيا تمامًا من محنتهما التي شهداها في البحر. ولو أن سفينة سيبوناي كانت تحمل جهاز إرشاد لاسلكي محددًا لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، لكانت على الأرجح قد أُنقِذت على نحو أسرع من ذلك بكثير.

النقيب سكوت بيرلنجيم، مركز تنسيق عمليات الإنقاذ المشترك بهونولولو

لقد تمّ عرض عمليات البحث والإنقاذ الجوية، مثل عملية البحث عن الطيار زيجليم وإنقاذه، التي لعبت فيها البيانات المتعلقة بإنذارات كوسباس–سارسات دورًا فعّالًا في إنقاذ الناجين، في الفصل الثاني، والفصل الثالث بالجزء 3–2. وتوضح العملية التالية ضرورة اكتساب جهات البحث والإنقاذ للخبرة في استخدام خدمة الإنذار بالأقمار الصناعية. وتُلقي هذه العملية بالضوء، كذلك، على فعالية النظام العامل على التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز وجوانب قصوره، لا سيما غياب التعريف في إشارة الإنذار.

طائرة فاريج المفقودة في رحلتها من مارابا إلى بليم في البرازيل

في 3 سبتمبر 1989، الساعة 20:35 بالتوقيت العالمي المنسق، أقلعت رحلة طيران فاريج آر جي–254، وهي طائرة بوينج طراز 737–200، من مارابا شمال البرازيل في رحلتها الأخيرة إلى بليم. أدخل طاقم الطائرة، دون قصد، وجهة خاطئة (270° بدلًا من

27°) في كمبيوتر الطائرة (أي وجهة غربية بدلًا من الوجهة الشمالية/الشمالية الشرقية المرادة). وبعد انقضاء الوقت المتوقع من الطائرة فيه الوصول إلى بليم، وعدم تمكّن الطاقم من تحديد موقع مطار الوصول، اكتشفوا أخيرًا الخطأ. لكن الطائرة كانت بعيدة عن أي مجال جويّ مناسب، وكان الطاقم قد أضاع وقتًا طويلًا نظرًا لضبطهم جهاز الاستقبال الملاحيّ على وسائل مساعدة لاسلكية خاطئة (ترددات الأجهزة الإرشادية اللااتجاهية نفسها المتوقعة لبليم، لكن بتعريفات أجهزة إرشادية لااتجاهية غير صحيحة)، ونفد وقود الطائرة. ولزم على الطيارين الهبوط اضطراريًّا في ظلام دامس. ونجا ثلاثة وأربعون من ركّاب الطائرة البالغ عددهم أربعة وخمسون من ذلك الهبوط الاضطراريّ. وتوفي راكب ثاني عشر قبل إنقاذه.

أُجريت كل الاتصالات مع مركز مراقبة حركة الملاحة الجوية في بليم باستخدام نطاق عالي التردد. وفي الساعة 21:35 بالتوقيت العالمي المنسق، أعلن مركز مراقبة حركة الملاحة الجوية في بليم عن «مرحلة اشتباه» في سلامة الرحلة الجوية، تبعتها «مرحلة استغاثة» في الساعة 00:35 بالتوقيت العالمي المنسق، أي بعد أربع ساعات من إقلاع الطائرة من مارابا. أدى ذلك إلى بدء عملية بحث وإنقاذ على نطاق شامل، وسأل مركز تنسيق عمليات الإنقاذ في بليم المركز الوطنيّ البرازيليّ لأبحاث الفضاء (الذي كان يدير قمرًا صناعيًّا لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين) عن أي إنذارات محتملة من الأقمار الصناعية.

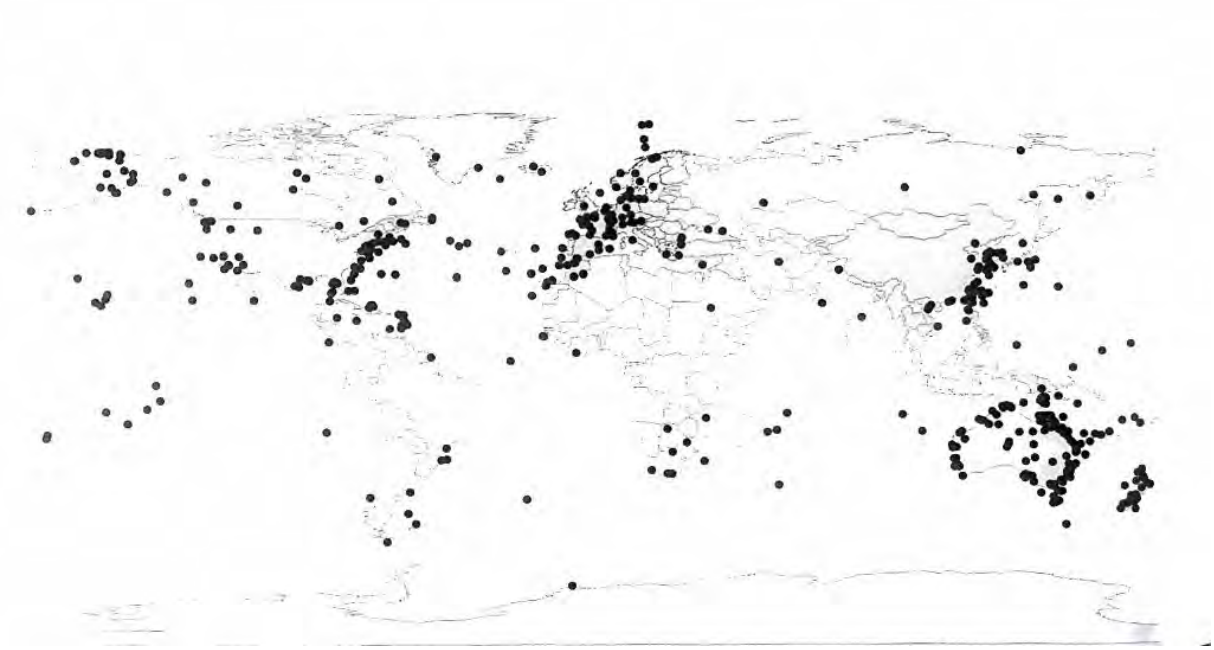
لم تحتو الطائرة على أي جهاز إرسال «ثابت» محدد لمواقع الطوارئ يمكن أن يعمل تلقائيًّا عند تحطم الطائرة في الهبوط. لكنها احتوت على جهاز إرسال يُفعَّل بالماء، وهو نوع ينقل رسائل في حالة انغماره في المياه بعد الهبوط عليها. فجلب الطيار هذا الجهاز، واستخدم مكعبات ثلج من مطبخ الطائرة وبولًا لتشغيل بث الرسائل من الجهاز. وفي اليوم التالي، خرج أحد الركاب، وهو عامل خبير بمناجم الذهب، للبحث عن الماء واكتشف جدولًا مائيًّا، ما ساعد في استمرار عمل جهاز الإرسال.

وفي الساعة 12:50 بالتوقيت العالمي المنسق يوم 4 سبتمبر، تلقى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ في بليم عبر الهاتف موقعًا بنظام كوسباس–سارسات (الإحداثيان أ و ب: 90 درجة و50 دقيقة جنوبًا/052 درجة و04 دقيقة غربًا و 10 درجات و57 دقيقة جنوبًا/051 درجة و55 دقيقة غربًا) من جهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ محتمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، بعيدًا عن مسار الطائرة المتوقع. وتمّ تنظيم بحث في هذه المنطقة في اليوم التالي.

ففي صباح اليوم التالي، 5 سبتمر، تمّ حشد مصادر البحث والإنقاذ في منطقة ماتو غروسو المُشار إليها. وتلقت طائرة البحث إشارات على تردد 121.5 ميجاهيترز على فترات متقطعة، لكنها لم تتمكن من تتبع الإشارات باستخدام معيّن الاتجاهات على الطائرة. وأُرسِلت المزيد من مواقع كوسباس–سارسات إلى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ في بليم. وفي صباح اليوم نفسه، ذهب الناجيان من الحطام للبحث عن مساعدة ووصلا إلى مزرعة كورواري الساعة 17:15 بالتوقيت العالمي المنسق، حيث تمكّنا من الاتصال هاتفيًّا بسلطات الطيران. وبعد نحو 44 ساعة من وقوع الحادث، تحدد أخيرًا موقع الطائرة المتحطمة عند 10 درجات و46 دقيقة جنوبًا/052 درجة و21 دقيقة غربًا – أي على بعد 1100 كلم من الوجهة المقصودة. وأخرجت طائرة هليكوبتر راكبًا واحدًا مصابًا من الطائرة المنكوبة في مساء اليوم ذاته. أما بقية الناجين، فأُخرجوا في اليوم التالي.

رائد طيّار/ فابيو باربوسا
إدارة مراقبة الجو والفضاء – قسم تخطيط البحث والإنقاذ، البرازيل

يُعَد اختفاء خط جويّ حدثًا نادرًا، واستمرار عمل جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ في حوادث التحطم العنيفة أمر مُستبعَد أيضًا. لكن المثال السابق الذي عمل فيه جهاز الإرسال في موقف عصيب ليس فريدًا من نوعه. فعند انفجار قنبلة على متن رحلة طيران الهند 182، وهي طائرة بوينج 747 كانت متجهة من مونتريال بكندا إلى لندن بالمملكة المتحدة يوم 23 يونيو 1985، تحطمت الطائرة فوق المحيط الأطلنطي على بعد 120 ميلًا بحريًّا من الساحل الجنوبي الغربي لأيرلندا، مسفرةً عن 329 حالة وفاة. ونقلت الرسائل المرسلة على تردد 121.5 ميجاهيرتز طائرة كانت تطير فوق الطائرة المنكوبة. وحدد مركز مراقبة العمليات الفرنسي موقع جهاز الإرسال بعد ساعة واحدة من فقدان الاتصال بالرادار (المركبة الفضائية سارسات–1 – موقع جهاز الإرسال 01.9–51 شمالًا، 46.8–123 غربًا). وتوصلت هليكوبتر إنقاذ طراز سي كينج تابعة لحرس سواحل المملكة المتحدة جهاز الإرسال من رحلة طيران الهند، التي كانت من النوع الطافي وممتلئة بأطواف النجاة، بعد نحو 4 ساعات من التحطم. ولو كانت الطائرة أخف وزنًا، لزادت احتمالية نجاة الركّاب واستمرار عمل جهاز الإرسال بكثير. وفي الفترة من سبتمبر 1982 إلى فبراير 2009، ساعدت إنذارات أجهزة إرشاد كوسباس–سارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز في إنقاذ 3020 شخصًا في 1489 عملية بحث وإنقاذ تضمنت طائرة محطمة.



استخدام نظام كوسباس–سارسات عام 2008

يوضح الشكل التوزيع الجغرافي لعمليات البحث والإنقاذ عام 2008 التي استعانت ببيانات إنذارات كوسباس–سارسات (على تردد 406 ميجاهيرتز وتردد 121.5 ميجاهيرتز). في أثناء عام 2008، قدّمت هذه البيانات المساعدة في 502 عملية بحث وإنقاذ تمّ فيها إنقاذ 1981 شخصًا.

نشرة كوسباس–سارسات الإعلامية رقم 22 – فبراير 2010

5-3-2 نماذج لعمليات بحث وإنقاذ استخدمت إنذارات استغاثة كوسباس-سارسات على تردد 406 ميجاهيرتز



صور مُهداة من برنامج كوسباس-سارسات الدوليّ

إنذارات كوسباس-سارسات ليست بالضرورة «الإنذارات الوحيدة» التي يتلقاها أي مركز تنسيق عمليات إنقاذ في مواقف الاستغاثة. لكن البيانات المتعلقة بإنذارات كوسباس-سارسات تلعب دورًا فعّالًا في كثير من الأحيان في نجاح عملية الإنقاذ.

وتوضح القصص التالية تنوع عمليات البحث والإنقاذ وفعالية نظام كوسباس-سارسات الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز في تقديم المساعدة لقوات البحث والإنقاذ برًا وبحرًا.

يمكن لتسجيل جهاز إرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز إنقاذ حياتك

إنَّ بيانات المواقع المُقدَّمة من نظام تحديد المواقع العالميّ المشفرة في رسائل الاستغاثة المُرسَلة من أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز تساعد على نحو هائل في عمليات البحث والإنقاذ، وهو ما تثبته إنذارات متعددة. لكن الحادث الموضح فيما يلي أكد على قيمة الموقع المحدد بنظام دوبلر الموثوق فيه ومعلومات التسجيل الدقيقة.

في الساعة 20:33 يوم 30 يناير 2003، تلّقت وحدة مراقبة العمليات المناوبة في مركز تنسيق عمليات الإنقاذ البحري في فلموث، عن طريق مركز مراقبة العمليات بكينلوس في المملكة المتحدة، إنذارًا من جهاز إرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز مزوّد بجهاز استقبال لنظام تحديد المواقع العالمي. لكن لم تتوفر أية بيانات عن الموقع، سواء أكانت مشفرة أو مستقاة من معالجة نظام دوبلر. وتمّ التحقق من قاعدة بيانات المملكة المتحدة لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز، وأوضح اتصال الطوارئ آخر موقعًا معلومًا للمركبة، مؤكدًا على وجود شخص واحد فقط على متنها. وتمكّن مركز تنسيق عمليات الإنقاذ البحري في فلموث من التأكد من منطقة بحث ممكنة.

وفي الساعة 20:45، قدّمت البيانات الأولى للأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي معلومات جيدة عن الموقع، على الرغم من أنه في تلك المرحلة لم توجد أية بيانات من نظام تحديد المواقع العالمي. وتمّ تكليف طائرة هليكوبتر وقارب نجاة بالمهمة، بالإضافة إلى تحذير المركبات القريبة. وفي الساعة 21:01، تمّ تلقي موقع ثانٍ بنظام دوبلر أكد صحة البيانات السابقة. ومع مرور الوقت على الحادث وتلقي المزيد من مرات مرور الأقمار الصناعية، تمّ تحديد الموقع على نحو أكثر دقة. واستخدمت مصادر البحث والإنقاذ أجهزة بحث اتجاهية لالتقاط أداة توجيه جهاز الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز، وتمكّنت تلك المصادر من تحديد الإصابات.

تمكّنت الهليكوبتر من عزل الإشارات القوية على تردد 121.5 ميجاهيرتز على بعد 15 ميلًا بحريًّا من الهدف، بالطيران على ارتفاع 1800 قدم. كان اليخت قد فقد أشرعته، وصار يطفو تحت سطح الماء مباشرةً. أنقذ قارب النجاة راكب اليخت الوحيد. واستمر جهاز الإرشاد في بثّ الرسائل، لكن لم يتم تلقي البيانات الأولى لنظام تحديد المواقع العالميّ إلا في الساعة 22:41. ويبرز هذا الحادث جيدًا أهمية تسجيل جهاز الإرشاد، خاصةً في المراحل الأولى من إجراءات البحث والإنقاذ. فعلى الرغم من عدم توفر بيانات نظام تحديد المواقع العالمي في الحال، تمّ استكمال عملية الإنقاذ بنجاح بفضل بيانات الموقع بالمدار الأرضي المنخفض، والمعلومات المستقاة من الاتصالات الشاطئية المسجلة، والقدرة على التوجيه برتدد 121.5 ميجاهيرتز. لم تكن ظروف الطقس في تلك الليلة في صالح راكب يخت وحيد واجه رياح البحر العاتية وسرعة الرياح البالغة قوتها 8/7 شمالًا. حاول المصاب إنذار جهات البحث والإنقاذ باستخدام هاتفه المحمول، لكن البطاريات الفارغة حالت دون فعله ذلك. وفي النهاية، تمّ إنقاذ الموقف وحياة المصاب بفضل جهاز إرشاد مُسجَّل على نحو صحيح، وبيانات مفيدة للمدارات الأرضية المنخفضة، وتوجيه على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

النشرة الإعلامية رقم 16 – أغسطس 2003

تحديد موقع مكالمة استغاثة بأستراليا



في الساعة 09:17 يوم 17 يوليو 2018، أرسلت طائرة طراز بيبر نافاجو (PA31) نداء استغاثة بينما كانت تحلق فوق جبل إيسا، وهي مدينة مناجم في وسط ولاية كوينزلاند بأستراليا. استجاب مركز تنسيق عمليات الإنقاذ بأستراليا للنداء عن طريق تحويل مسار طائرة كانت تمر بالمصادفة إلى موقع الحادث، لكن الموقع المُشار إليه كان غير دقيق، ومن ثم تبع ذلك عملية بحث. أُصيب الطيّار بإصابة خطيرة في تحطم الطائرة عند هبوطها، وكان غير واعٍ لنحو 30 دقيقة. لكن عند استعادته لوعيه، تمكّن من الردّ على مكالمة فائتة على هاتفه المحمول من مركز تنسيق عمليات الإنقاذ. لم يكن الطيّار واثقًا من موقعه، وكان يشعر بألم مضنٍ بساقه المكسورة وإصابات ظهره، ما جعله غير قادر على الوصول إلى جهاز إرشاده الشخصي المحدد للمكان الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيترز أو حقيبة الإسعافات الأولية. وكان قد تحرّك من مقعد الطيّار وانحشر جزئيًّا في مقعد بالصف الأول وراءه. وذكر، كذلك، أنه كان قادرًا على سماع صوت تسرّب الوقود، وأن المفتاح الرئيس للطائرة كان لا يزال في وضع التشغيل.

مع ارتفاع مستوى التوتر وتغطية الطائرة المتحطمة بالرمال الحمراء الناعمة، ما جعل من الصعب رؤيتها، لم تتمكن طائرة البحث من تحديد موقع الحطام. وبعد تشجيع من مركز تنسيق عمليات الإنقاذ، تمكّن الطيّار المصاب أخيرًا من الوصول إلى جهاز إرشاده الشخصي المحدد للمكان الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيترز، وتشغيله. سمعت طائرة هليكوبتر خفيفة الإشارة، ومن خلال الاستخدام البارع للتوجيه السماعيّ وحماية التضاريس، بدأت البحث في المنطقة القريبة من الحادث. وسمع الطيّار المصاب صوت الهليكوبتر بالقرب منه، لكنه اعتقد أنها تتوجه بعيدًا عنه، عندئذٍ وجهها مركز تنسيق عمليات الإنقاذ لتعود إلى موقع الحادث. وفي الوقت نفسه، اكتشف قمر كوسباس–سارسات صناعي موقع جهاز الإرشاد الشخصي المحدد للمكان الذي يعمل على تردد 4.6 ميجاهيرتز (من نوع لا يعمل بنظام تحديد المواقع العالمي) في موقع التحطم، ومن ثم تمّ تحديد موقع الطائرة (20 درجة و28 دقيقة جنوبًا، و139 درجة و26 دقيقة شرقًا.

أسرع أحد إخصائيي الإسعاف إلى الموقع، ونقلت سيارة إسعاف الطيّار المصاب إلى مستشفى جبل إيسا حيث تلقى العلاج.

نشرة كوسباس–سارسات الإعلامية رقم 21 – فبراير 2009

سفينة الصيد «فيلا دي أكيتيه»



1 يوليو 2009 – غرقت سفينة الصيد الإسبانية «فيلا دي أكيتيه» في موقع على بعد نحو 28 ميلًا بحريًّا جنوب كابو بلانكو بموريتانيا. بدأت عملية البحث والإنقاذ عندما تلقى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ البحري بمدريد الساعة 13:46 بالتوقيت العالمي المنسق إنذارًا من جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ داخل نطاق مسؤولية جهات البحث والإنقاذ الموريتانية من مركز مراقبة العمليات الإسباني في جزيرة كناريا الكبرى.

وأُجريت اتصالات على الفور مع جهات البحث والإنقاذ في موريتانيا، وكذلك مالك السفينة. وقدّم مالك السفينة معلومات تفيد بوجود سفينتي صيد أخريين تابعتين للشركة ذاتها في المنطقة نفسها. وتمّ الاتصال بهاتين السفينتين للإبلاغ عن وضع سفينة «فيلا دي أكيتيه».

وفي الساعة 14:05 بالتوقيت العالمي المنسق، تمّ تلقي رسالة نداء استغاثة من سفينة الصيد مانويل نوريس في مركز تنسيق عمليات الإنقاذ الإقليمي في لاس بالماس. وأشارت الرسالة إلى الموقع الجغرافي نفسه لسفينة الصيد الغارقة «فيلا دي أكيتيه».

وأظهرت الاتصالات، التي أُجريت مع سفن الصيد التي استجابت للإنذار، أن السفينة بورتومايور كانت تشارك في عمليات الإنقاذ. وأعلنت بورتومايور أنها أنقذت 22 فردًا من أفراد الطاقم (أحدهم لقي حتفه)، وأن سفينة «فيلا دي أكيتيه» قد غرقت في موقع 20 درجة و26 دقيقة شمالًا، و17 درجة و24 دقيقة غربًا. وشاركت سفينتا الصيد الإسبانيتان كوربيرو وسانتومار في عمليات الإنقاذ، إلى جانب سفينة موريتانية غير معروفة. ونُقِل أفراد الطاقم الذين تمّ إنقاذهم إلى سفينة الصيد إستيلا، ومن ثمّ إلى ميناء نواذيبو (في موريتانيا) حيث نزل أفراد الطاقم الموراتينون البالغ عددهم 13 فردًا.

في هذه العملية، قدّم نظام كوسباس–سارسات الإنذار الأول.

نشرة كوسباس–سارسات الإعلامية رقم 22 – فبراير 2010

نجاة أخوين من الغرق في الجليد


حقوق ملكية الصورة لليندا باكين

كان الأخوان سولف وبورد بيترسين البالغان من العمر 18 و21 عامًا يقضيان فصل الشتاء في الصيد في أقصى شمال أرخبيل سفالبارد القطبي الشمالي بالنرويج. وفي يوم 27 مارس 2008، خرج الأخوان في رحلة تزلج بمحاذاة الساحل، عندما تعرضا لحادث. شمّت الكلاب، التي كانت مربوطة بأحزمة الأخوين، رائحة دبّ قطبي، فانطلقت لمطاردته وهي تجرّ وراءها الأخرين على الجليد، وفقًا لما ذكره بيتر براتين بمكتب عمدة سفالبارد.

على مسافة أبعد في المضيق المائي، كان الجليد رقيقًا لدرجة تحول دون تحمله لوزن الأخوين والكلاب. فتهشم الجليد، وسقطت كل الكلاب والأخوين في مياه البحر الثلجية.

ويقول براتين: «تمكّن سولف وبورد من الصعود مجددًا فوق الجليد، لكن بورد قفز مرة أخرى في الماء ليستعيد حقيبة ظهره التي كانت تحمل جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ». ولسوء الحظ، لم يصلا إلى الكلاب الخمسة التي غرقت جميعها في مياه القطب الشماليّ.

شغّل الأخان جهاز الإرشاد الشخصي الخاص بهما، الذي أرسل **إنذار الاستغاثة الأول والوحيد** في ذلك الحادث (79 درجة و35 دقيقة شمالًا، و14 درجة و00 دقيقة شرقًا). عاد الأخوان إلى الكوخ الذي كان لا يزال دافئًا. لكن كلاهما عانى من تقرح خطير بالجلد نتيجة لشدة البرد، إذ كانت الحرارة خارج الكوخ –20 درجة مئوية. وصلت فرق الإنقاذ بعد نحو 90 دقيقة من تشغيل جهاز الإرشاد الشخصي الخاص بالأخوين، ونُقِل الأخان أولًا إلى مستشفى في لونجيربين، ثم إلى مدينة بودو على البر الرئيس لتلقي العلاج. ويقول تور وانجسفيورد بمركز تنسيق عمليات الإنقاذ المشترك النرويجي في بودو: «يرجع الفضل كله في نجاتهما من ذلك الحادث إلى التشغيل الممتاز لنظام كوسباس–سارسات».

نشرة كوسباس–سارسات الإعلامية رقم 21 – فبراير 2009

حادث اصطدام بطائر في بوتسوانا: تلقي إنذار من جهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز

في يوم الخميس، 14 سبتمبر 2006، أقلع طيّار يعمل مع شركة فلاينج ميشين سيرفسيس في جابورون ببوتسوانا من نكسابيجا مع أربعة ركّاب على متن ما كان من المفترض أن تكون رحلة طيران اعتيادية إلى تسيجارو. أقلعت الطائرة، التي كانت من طراز سيسنا 206، الساعة 12:07 بالتوقيت العالمي المنسق في رحلة كان من المتوقع أن تكون قصيرة ووقت الوصول المُقدَّر لها إلى تسيجارو كان 13:25 بالتوقيت العالمي المنسق. [...]

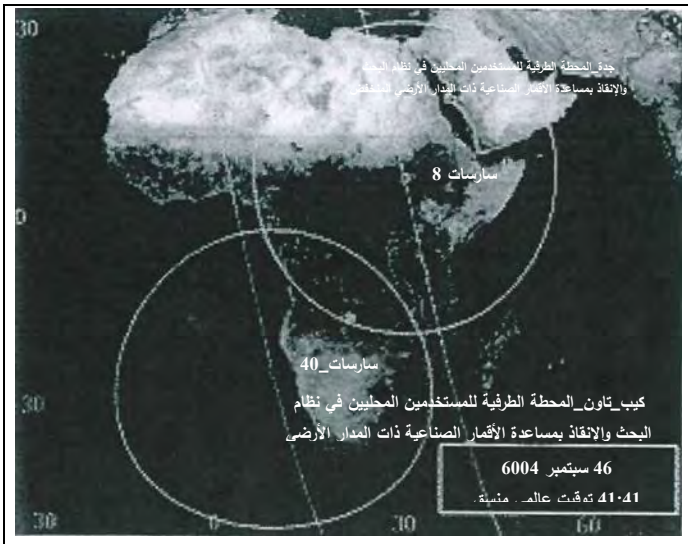


بعد نحو 15 دقيقة من الطيران، رأى الطيّار طائرًا ضخمًا على بعد يقل عن 20 مترًا. ويقول الطيّار: «استدرت على الفور ناحية اليسار، محاولًا تفادي النسر، لكنه اصطدم مباشرة بالزجاج الأمامي للطائرة المواجه لجانب الطيّار. حدث ارتطام هائل، وشعرت بضربة قوية على وجهي والجزء العلوي من جسدي». [...] كان من الجلي ونحن على بعد ميلين من مخيم ستانلي أننا لن نصل إلى الحقل. رأيت مكانًا مفتوحًا مسطحًا وخاليًا مع بعض الماء الضحل بالقرب من بحيرة صغيرة. وما أن لمست الطائرة الماء حتى طارت بحركة أنشوطية وتدفّق الماء إلى داخل المقصورة. وعندما توقفنا عن الحركة، كنا معلقين رأسًا على عقب ومربوطين بأحزمة المقاعد. وكانت رأسي في الماء».



ساعد الطيّار الجميع على الخروج من الطائرة عبر النافذة الموجودة بجانب مساعد الطيّار. ويقول الطيّار: «عدت إلى داخل الطائرة لأحاول إجراء نداء استغاثة. لم أتمكن من تشغيل اللاسلكي، لكن جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ كان يصدر صفيرًا.» تلقى مركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات في كيب تاون إنذارًا غير معلوم الموقع من المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض بالمملكة المتحدة في الساعة 12:32:12 بالتوقيت العالمي المنسق يوم 14 سبتمبر. وتمّ فك شفرة معرّف جهاز الإرشاد، وأشارت بيانات التسجيل إلى أن الطائرة كانت مسجلة في شركة فلاينج ميشين سيرفسيس في بوتسوانا. وتمكّن مشغلو مركز تنسيق عمليات الإنقاذ من استخدام هذه المعلومة للبدء في التواصل عبر الهاتف مع جهات الاتصال المسجلة في حالات الطوارئ، وذلك بعد نحو 18 دقيقة من تشغيل جهاز الإرشاد.

تبع عملية الرصد باستخدام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض عملية كشف أخرى باستخدام الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي في الساعة 13:15 باستخدام نظام سارسات–10 المتتبَع من المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين بجنوب إفريقيا. وكشفت هذه العملية عن رسالة إنذار أُرسِلت لمركز تنسيق عمليات الإنقاذ في الساعة 13:20:05 بالتوقيت العالمي المنسق، مشيرةً إلى موقع «أ» محدد بنظام دوبلر عند 19 درجة و38 دقيقة جنوبًا / 023 درجة و17 دقيقة شرقًا مع نسبة احتمالية 91%. وتتبع القمر الصناعي السعودي لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في جدة نظام مرور نظام بحث وإنقاذ ثانٍ فوق موقع الحادث بنظام سارسات–8 في الساعة 13:15 بالتوقيت العالمي المنسق يوم 14 سبتمبر. وتمّ إبلاغ دولة جنوب إفريقا بالموقع الذي تمّ التوصل إليه عند 19 درجة و38 دقيقة جنوبًا / 023 درجة و17 دقيقة شرقًا في الساعة 13:28:44 بالتوقيت العالمي المنسق. وأُرسِلت طائرة هليكوبتر إلى الإحداثيات المُشار إليها، فتمكّنت من الوصول إلى الموقع في الساعة 14:45 بالتوقيت العالمي المنسق. وفي غضون ساعتين من الهبوط الاضطراري، تمّ إخراج جميع الركّاب والطيّار من الطائرة سالمين.



ويقول السيد/ ديريك كوبر من مركز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات بجنوب إفريقيا: «قدّم جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، الذي احتوت عليه طائرة فلاينج ميشين سيرفسيس، الإنذار الأول والوحيد في ذلك الحادث. وحقيقة أن جهاز الإرشاد كان مسجلًا على نحو ملائم ساعد على تقدّم عملية البحث والإنقاذ سريعًا، ووصل أول المستجيبين لموقع الحادث بعد ساعة ونصف فحسب من الهبوط الاضطراري.»

نشرة كوسباس–سارسات الإعلامية رقم 19 – فبراير 2007

5–4 الإنهاء التدريجي لخدمات إنذار الأقمار الصناعية على تردد 121.5

عامًا بعد عام منذ بدء العمل بنظام إنذار كوسباس–سارسات على تردد 121.5، ساعد ذلك النظام في إنقاذ مئات الأشخاص المستغيثين. وعام 1999، قدّم نظام كوسباس–سارسات الذي يعمل على ترددي 121.5 ميجاهيرتز إنذارات في 160 حادثًا فعليًّا، بينما قدّم النظام الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز إنذارات في 180 عملية بحث وإنقاذ. وبحلول نهاية عام 1999، كان هناك ما يزيد عن 640 ألف جهاز إرشاد يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز في جميع أنحاء العالم، بينما بلغ عدد أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز 220 ألف جهاز. وفي ضوء هذه الإحصائيات، من المعقول التساؤل عن سبب اتخاذ مجلس كوسباس–سارسات قرارًا بالتخطيط لإيقاف العمل بنظام إنذار الأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز. تكمن الإجابة عن هذا السؤال في الأثر السلبي لخدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز على منظمات البحث والإنقاذ التي تلقت الإنذارات المقدمة من نظام كوسباس–سارسات، وتصرفت على أساسها.

يمكن تقدير حجم مشكلة الإنذارات «الزائفة» بالنظر إلى الإنذارات الصادرة عن إرسالات من أجهزة غير ذات صلة على الإطلاق، مثل أجهزة فتح أبواب المرآب المعيبة، وأجهزة استقبال التلفزيونيات المتصلة بالأقمار الصناعية، وأفران البيتزا، وأجهزة اللاسلكي.

5–4–1 إنذارات زائفة: عرقلة شديدة لعمليات مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ

تعاونت منظمة كوسباس–سارسات والمنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني معًا تعاونًا وثيقًا لتحسين التفاهم المتبادل لحاجات النظام وإمكاناته وفرص تطويره. وهذه العلاقات على درجة من الأهمية لبرنامج كوسباس–سارسات جعلتها تتحوّل إلى سياسة رسمية لكوسباس–سارسات وموثّقة في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدوليّ بأنها «تدعم أهداف المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني فيما يتعلق بالبحث والإنقاذ» (المادة 2 من اتفاق كوسباس–سارسات الدوليّ). وكما هو موضح في الجزء 5–2، توزَع إنذارات الاستغاثة التي ينتجها النظام على مركز تنسيق عمليات الإنقاذ الذي وقع الحادث في نطاق مسؤوليته. ومراكز تنسيق عمليات الإنقاذ هي مراكز تقيمها وتديرها الإدارات الوطنية. وتعمل وفقًا للأحكام التي تضعها المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني. ومن خلال الفرق العاملة بهاتين المنظمتين يجتمع موظفو الإدارات العليا بمراكز تنسيق عمليات الإنقاذ مع ممثلي جهات البحث والإنقاذ الوطنية لتنسيق الأنشطة، وتبادل الخبرات، وتقديم التوصيات لمعالجة جوانب القصور

وتحسين جودة الخدمات. ومن خلال هاتين المنظمتين أيضًا، تمّ التعبير عن المخاوف بشأن بيانات الإنذارات المقدمة من نظام كوسباس–سارسات الذي يعمل على تردد 121.5.

بالمقارنة بنظام الإنذار وتحديد المواقع الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز، يشتمل النظام الذي يعمل على تردد 121.5 على جوانب قصور واضحة، لا سيما فيما يخص التغطية والاستجابة ودقة الموقع. لكن على الرغم من كل هذه العيوب:

- ظل نظام الأقمار الصناعية أسرع وسيلة لتحديد موقع أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز؛
- كانت مئات الآلاف من هذا النوع من أجهزة الإرشاد مستخدمة؛
- شجعت الكثير من الإدارات الوطنية على حمل أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، وفرضت المنظمة الدولية للطيران المدني للطائرات التجارية الدولية استخدام هذه الأجهزة.

لكن المشكلة الجوهرية التي جعلت نظام الإنذار الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز في النهاية غير مقبول لمقدمي خدمات البحث والإنقاذ هو الأثر الضار للإنذارات الزائفة التي يقدمها على عمليات مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ.

أثر الإنذارات الزائفة للنظام الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز

أصدر كلٌ من النظامين العاملين على تردد 121.5 ميجاهيرتز و406 ميجاهيرتز إنذارات زائفة. لكن أثر كلٍ منهما على فعالية عمل مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ كان مختلفًا اختلافًا بيّنًا.

طُرِحت أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز للمرة الأولى على متن طائرة حربية في بداية الخمسينيات، ولم يكن الغرض من تصميمها على الإطلاق هو أن تكون خدمة إنذار عالمي بالأقمار الصناعية. وإنما كان الهدف منها هو استخدامها على متن الطائرات وإجراء طائرات فوقية لعمليات الاستكشاف بعد أي حادث تحطم باستخدام أجهزة اتصالات صوتية بنطاق ترددي عالٍ جدًّا. ويتحدد، بعد ذلك، موقع أجهزة الإرشاد المُفعَّلة عن طريق توجّه طائرة إلى مصدر الإشارة الصادرة على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وفي هذا المفهوم للعمليات، لم تتطلب أجهزة الإرشاد العاملة على تردد 121.5 ميجاهيرتز — ولم تشمل — أية ميزات لتقديم معرّف محدد. علاوةً على ذلك، تمّ تحسين مستويات قدرة الإرسال الخاصة بأجهزة الإرشاد لتقوم بالاستكشاف فقط في النطاقات الجوية/البرية المُقدرة بعشرات الكمات.

ونتيجة لهذه الخصائص، كانت إشارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز عند نقلها لمسافات تبلغ نحو ألف كم تقترب من حد الضوضاء في أجهزة استقبال الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية منخفضة المدار الأرضي الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين. وعند التشغيل باستخدام إشارات على هذه

الدرجة من الضعف، كان من الصعب للغاية من الناحية الفنية تمييز رسائل أجهزة الإرشاد الفعلية عن ضوضاء الخلفية، أو التفريق بينها وبين أجهزة البثّ الأخرى التي تعمل على تردد يقترب من 121.5 ميجاهيرتز. ومن ثم، أُكتشِف أن الكثير من إنذارات كوسباس–سارسات المرسلة لمراكز تنسيق عمليات الإنقاذ كانت كاذبة، وأُستنفِدت مصادر البحث والإنقاذ لمطاردة أوهام. ويمكن تقدير حجم هذه المشكلة بالنظر إلى الإنذارات الصادرة عن إرسالات من أجهزة غير ذات صلة على الإطلاق، مثل أجهزة فتح أبواب المرآب المعيبة، وأجهزة استقبال التلفزيونيات المتصلة بالأقمار الصناعية، وأفران البيتزا، وأجهزة اللاسلكي. وقد تباينت إحصائيات إنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز الزائفة من موقع لآخر حسب مستوى النشاط التدخلي في النطاق الترددي. وبلغت نسبة الإنذارات الزائفة في بعض الأجزاء من أوروبا 995 من إجمالي إنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز التي تلقتها مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ.

كانت هذه الأعداد مزعجة في حد ذاتها، لكن حقيقة أن إشارات تردد 121.5 التناظرية لم تشمل معرّفًا محددًا لأجهزة الإرشاد جعل هذه الإنذارات الزائفة أمرًا مزعجًا على نحو خاص وعلى النقيض، كانت إنذارات التردد البالغ 406 ميجاهيرتز الزائفة أقل بكثير وناتجة على نحو شبه حصريّ عن التشغيل غير المتعمد لجهاز إرشاد فعلي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز. علاوة على ذلك، نظرًا لأن منظمة كوسباس–سارسات قد قدمت لمراكز تنسيق عمليات الإنقاذ معرفًا فريدًا لأجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز، تمكّنت هذه المراكز من الحصول سريعًا على معلومات إضافية من قواعد بيانات تسجيل أجهزة الإرشاد، مثل رقم هاتف مالك الجهاز، والتحقق على نحو سريع للغاية من صحة الإنذار قبل إرسال وحدات بحث وإنقاذ مكلفة (طائرات أو سفن أو مركبات برية) للموقع الذي تمّ الكشف عنه. ودون أي معرف محدد مرفق بإنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز المقدمة من نظام كوسباس–سارسات، تكون الطريقة الوحيدة لتحديد ما إذا كان الإنذار صحيحًا أم لا هي الانتقال إلى موقع الحادث والتحقق. وإلى جانب الطبيعة المفسدة للنظام لهذا الإجراء، فكان يستغرق وقتًا أيضًا، وكان مكلفًا في كثير من الأحيان، وانطوى على خطورة محتملة لفرق البحث. وفي الواقع، اضطرت مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ إلى وضع إستراتيجيات للتحقق من صحة إنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز، من خلال البحث عن معلومات إضافية (مكالمات من طائرات متأخرة عن مواعيدها، إلخ)، أو انتظار تأكيد الإنذار على مسار قمر صناعي ثانٍ يرى الموقع.

من الجلي أن مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ واجهت معضلة. فمن ناحية، كان هناك أكثر من 600000 جهاز إرشاد مستخدم في مواقف استغاثة فعلية. ومن ناحية أخرى، كان الرأي الذي اشتركت فيه معظم مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ هو:

- إنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز غير موثوقة؛
- وإنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز مكلفة في حلّها؛
- استنفدت إنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز مصادر نظم البحث والإنقاذ اللازمة لمساعدة مستغيثين آخرين، وكانت عبئًا على الأصول المدنية التي تمّ طلبها عادةً للاستجابة لتلك الإنذارات.

5-4-2 المنظمة البحرية الدولية تطلب إنهاء خدمة إنذارات الأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز

على الرغم من استخدام أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز على بعض المركبات المائية (لا سيما مركبات الترفيه الصغيرة)، فلم توافق عليها المنظمة البحرية الدولية بوصفها أجهزة إرشاد لاسلكية محددة لمواقع الطوارئ تعمل بالأقمار الصناعية لأداء وظيفة الإنذار من السفن إلى الشاطئ بالنظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية. وعلى الرغم من ذلك، فإن عبء العمل على مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ الناجم عن العدد الكبير من إنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز الزائفة قد أثّر على كفاءة مقدمي خدمات البحث والإنقاذ. وعلى وجه التحديد، أدى عادةً الغموض غير المحسوم للمواقع المحددة بنظام دوبلر على تردد 121.5 ميجاهيرتز، التي يقدمها نظام كوسباس–سارسات، إلى إرسال إنذارين لمراكز تنسيق عمليات الإنقاذ المجاورة، مع تطلّب كلٍ منهما تحقيقًا قد يكون مكلفًا على نحو خاص في البحر. علاوةً على ذلك، نظرًا للتكلفة المنخفضة لأجهزة إرشاد تردد 121.5 ميجاهيرتز، تضاعف عددها منذ بدء نظام كوسباس–سارسات واستمرت هذه الزيادة، ما أدى إلى تفاقم المشكلة عامًا بعد عام.

لهذا السبب، وبعد الدراسة المطوّلة للمسألة، توصلت لجنة السلامة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية، في جلستها السبعين في ديسمبر 1998، إلى نتيجة مفادها أنه يجب إنهاء معالجة الأقمار الصناعية لإنذارات الاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز تدريجيًّا ووضع منظمة كوسباس–سارسات خطة لتنفيذ ذلك.

5-4-3 معضلة المنظمة الدولية للطيران المدني وسياستها بشأن أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز



نموذج لجهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهرتز (الثمانينيات)
يُخزّن في أطواف النجاة. يعرضه وين كارني في الأمانة العامة لكوسباس–سارسات (2005)

كان الموقف في المنظمة الدولية للطيران المدني مختلفًا بعض الشيء. فنصت اتفاقية المنظمة على حمل أجهزة إرسال محددة لمواقع الطوارئ تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز على الطائرات التي تعمل دوليًّا داخل نطاق اختصاصها. على الرغم من ذلك، فإن المنظمة كانت على وعي جيد بعيوب النظام العامل على التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز وتفوّق أجهزة إرسال التردد البالغ 406 ميجاهيرتز التي سُمِح باستخدامها بدلًا من أجهزة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز منذ عام 1993 بموجب لوائح المنظمة. لكن المنظمة لم تستطع المطالبة بإنهاء خدمة الإنذار بالأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز على أساس الأداء، بينما استمرت أحكامها — بإصرار من الدول المتعاقدة — في السماح بحمل أجهزة إرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

مارست الإدارات الدولية وممثلو الجمعيات الصناعية ضغوطًا هائلة على المنظمة الدولية للطيران المدني للإبقاء على نظام عامل على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وتمّ تزويد الآلاف من الطائرات بأجهزة الإرشاد التي تعمل بذلك التردد. فكانت الآلاف من طائرات الطيران العام ستتأثر بإنهاء معالجة الأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز، وقدّر الكثيرون تكلفة إعادة تزويد الطائرات بوحدات تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز على المالكين والمشغلين بأنها ستكون باهظة. وكان مشغلو طائرات الركّاب التجارية مُمثَّلين على نحو جيد من جانب مؤيدي هذه الصناعة الذين أثبتوا صحة التكلفة الباهظة لإدخال تعديلات على الطائرات الموجودة. فالتحوّل إلى أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز عني تولي مشغلي الطائرات التجارية متطلبات التركيب الجديدة، مثل السماح بتحكم طاقم الطائرة في تشغيل أجهزة الإرشاد عن بُعد. وكان الهدف من ذلك هو تحسين الموثوقية، لكن المتطلبات الجديدة رفعت تكاليف التركيب ارتفاعًا كبيرًا.

بعد كثير من المجادلات، تمّ حلّ النزاع في مارس 1999 عندما وافق مجلس المنظمة الدولية للطيران المدني على إجراء تعديلات على اتفاقية المنظمة نصّت على حمل أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز على الطائرات الجديدة بدءًا من 1 يناير 2002، وعلى جميع الطائرات بدءًا من 1 يناير 2005. ومن أجل كل الأغراض العملية، اتفق موقف المنظمة الدولية للطيران المدني مع موقف المنظمة البحرية الدولية بدءًا من 1 يناير 2005. وعلى وجه التحديد، وافق مجلس المنظمة الدولية للطيران المدنية في جلسته المنعقدة في مارس 1999 على أن العدد الكبير من إنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز الزائفة أعاقت على نحو خطير كفاءة مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ، ويجب إنهاء معالجة الإقمار الصناعية للرسائل المنبعثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز بدءًا من 2008.

لكن بعض شركات النقل الجوي في الولايات المتحدة لم تطبق متطلبات المنظمة الدولية للطيران المدني على النحو المخطط. وفي نوفمبر 2004، أي قبل شهرين من الموعد النهائي (1 يناير 2005) لتطبيق متطلبات التركيب في الطائرات المصممة قبل 1 يناير 2005، كاتبت الرابطة الدولية للنقل الجوي المنظمة الدولية للطيران المدني مقترحةً تأجيل تاريخ التطبيق إلى 1 يناير 2007 «لمنح مشغلي الطائرات فرصة تجهيز أساطيلهم على نحو منظم وموفر». وأيّد، كذلك، المجلس الدولي للأعمال التجارية الجوية ذلك الطلب. وبعد جدال في لجنة الملاحة الجوية بالمنظمة الدولية للطيران المدني، تمت استشارة الدول الأعضاء واجتمع فريق عمل في صيف 2005 في واشنطن العاصمة بالولايات المتحدة لتناول كل جوانب المسألة مرة أخرى. وفي مارس 2007، أدخل مجلس المنظمة الدولية للطيران المدني تعديلًا جديدًا على الملحق 6 من اتفاقية المنظمة، بعد إجراء لجنة الملاحة الجوية لمزيد من المراجعة لها. وبدلًا من المطالبة بالنقل فوق «مناطق برية محددة» و«لرحلات الطيران لنطاق كبير فوق الماء» وفقًا للتعديل السابق للملحق 6، وجب تطبيق المتطلبات الجديدة للمنظمة الدولية للطيران المدني على كل الطائرات الجديدة، ومن 1 يناير 2008 على الطائرات القديمة «المُصرَّح لها بنقل ما يزيد عن 19 راكبًا».

5-4-4 اعتبارات الإدارات الوطنية

بحلول عام 2009، كانت توجد سياسة مقررة تنص على أن كلًا من المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني أرادتا إيقاف معالجة الأقمار الصناعية لإشارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز في مرحلة ما

بالمستقبل ليس بالبعيد؛ لكن أثر عمليات البحث والإنقاذ على أي مستوى وطني أثار مشكلات تنظيمية معقدة. على وجه التحديد، تحملت الدول مسؤولية ما يلي:

- الطائرات المدنية غير الخاضعة لسلطة اتفاقية المنظمة الدولية للطيران المدني (تكون عادةً طائرات خاصة صغيرة الحجم تعمل محليًّا). واستمرت الكثير من لوائح الدول في فرض حمل أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

- المركبات المائية الترفيهية التي لا تخضع للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (مثل القوارب الترفيهية). وسمحت الكثير من لوائح الدول باستخدام أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز لإرسال إنذارات الاستغاثة في البحر.

- المغامرون، مثل المتنزهين سيرًا على الأقدام والمتسلقين وراكبي زوارق التجديف، الذين يحملون أجهزة إرشاد شخصية محددة للمواقع تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز لاستخدامها في حالات الاستغاثة.

على الرغم من تنقيح سياسات المنظمة الدولية للطيران المدني والمنظمة البحرية الدولية، استمرت خدمة الإنذار على تردد 121.5 ميجاهيرتز من كوسباس–سارسات في لعب دور مهم لمئات الآلاف من الأشخاص الذين استمروا في استخدام هذه الأجهزة وللإدارات الوطنية المسؤولة عن خدمات البحث والإنقاذ. وظلت تكلفة شراء أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز وتركيبها تمثّل مشكلة للعديد من مجموعات المستخدمين. لذا، كان من الصعب على الإدارات اتخاذ القرار بالمطالبة بإنهاء خدمة الإنذار على تردد 121.5 ميجاهيرتز، ناهيك عن فرض الاستخدام الحصري لأجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز.

تباينت توجهات الكثير من البعثات الوطنية داخل مجتمع منظمة كوسباس–سارسات. فمن ناحية، عكست مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ بتلك الدول الواقع الذي عبّرت عنه المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني — فلم تتمكن من التعامل مع عبء العمل الناجم عن إنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز الزائفة. ومن ناحية أخرى، تأثرت تلك المراكز تأثرًا كبيرًا بمجموعات المستخدمين في دولها، التي كان قد اشترى أفرادها أجهزة إرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز، استجابةً في بعض الأحيان للوائح الوطنية، واعترضوا على تمويل أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز البديلة الأكثر تكلفة.

5-4-5 خطة كوسباس–سارسات للإنهاء التدريجي لأجهزة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز

كان قرار مواصلة معالجة الأقمار الصناعية لإشارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز أو إنهائها مصدرًا لمناقشات مكثفة حامية الوطيس داخل منظمة كوسباس–سارسات. وتوصّل ممثلو البرنامج، بعد الوضع في الاعتبار الطلبات المقدمة من المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدنية، إلى نتيجة مفادها أن مواصلة الخدمة على تردد 121.5 ميجاهيرتز أمر غير عملي. ولم تتمكن، كذلك، بعض الدول من تأييد إنهاء الخدمة إلا في حالة معالجة مخاوف قاعدة مستخدمي أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز على نحو ملائم.

وبناءً على هذا المنظور، دعت منظمة كوسباس–سارسات فريق عمل من الخبراء للاجتماع في مارس 1999 (TG–1/99) لدراسة كل جوانب المسألة ووضع خطة عمل لينظر فيها المجلس. وفيما يلي النتائج الرئيسة التي توصل إليها فريق العمل الذي اجتمع في هامبتون بولاية فيرجينيا الأمريكية:

- من منظور فني، يمكن إنهاء خدمة أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز دون التأثير سلبيًّا على نظام كوسباس–سارسات الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز.

- إذا قررت منظمة كوسباس–سارسات إنهاء الخدمة، يجب أن تنفذ المنظمة والإدارات الوطنية حملات إعلامية للتأكد من إعلام كل المنظمات والإدارات ومجموعات المستخدمين مقدمًا، وتقديم التوجيه الملائم لمجموعات المستخدمين بشأن فوائد النظام الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز.

- لتشجيع مستخدمي أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز على التحويل إلى أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز، يجب على منظمة كوسباس–سارسات والإدارات الوطنية البحث عن وسيلة لخفض تكلفة أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز.

- كانت توجد العديد من الإستراتيجيات المتاحة لإنهاء الخدمة، والتي تنوعت ما بين تحديد تاريخ مستقبلي لإيقاف تشغيل كل المعدات التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، وصولًا إلى السماح بالخفض البطيء للخدمة وإنهائها في النهاية عن طريق استبدال معدات الأقمار الصناعية التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز عندما تصل إلى نهاية دورة حياتها في المدار.

القرار الأول للمجلس

جاءت المحاولة الأولى الحقيقية لاتخاذ قرار بشأن مستقبل خدمة كوسباس–سارسات التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز في أثناء الجلسة الثالثة والعشرين لمجلس كوسباس–سارسات في خريف عام 1999. في أثناء ذلك الاجتماع، كانت ثمة موافقة شبه إجماعية على إنهاء منظمة كوسباس–سارسات لمعالجة الأقمار الصناعية لإنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز والإعلان عن تاريخ محدد لفعل ذلك. ونظرًا لتلقي منظمة كوسباس–سورسات توجيهات واضحة من المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدني، فإن مصداقية كوسباس–سورسات كانت لتتأثر في حالة عدم اتخاذ القرار في وقت قريب. هذا فضلًا عن أنه دون تاريخ إنهاء محدد، ما كانت الإدارات وجهات تصنيع أجهزة الإرشاد والمستخدمون ليتخذوا الإجراءات اللازمة للتأهب للتحوّل إلى استخدام أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز.

جاء الرأي المخالف الوحيد من كندا، التي كانت لتدعم إنهاءً تدريجيًّا في النهاية لخدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز، لكنها لم تستطع الموافقة على إيقاف تشغيل حمولات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز حتى تتوفر بدائل ميسورة التكلفة لأجهزة الإرشاد الموجودة ذات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز. وعلى الرغم من إقرار كندا بتاريخ إنهاء محدد، فإنها لم توافق على عدم تقديم منظمة كوسباس–سارسات لمعدات تعمل التردد البالغ 121.5

ميجاهيرتز للأقمار الصناعية المستقبلية فيما عدا تلك التي كانت تخضع لعقود توريد بالفعل. وكان ذلك أساس التسوية التالية:

- سيُنفَذ الإنهاء التدريجي لإنذارات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز من نظام كوسباس–سورسات، لكن مع عدم وضع تاريخ إنهاء ثابت في ذلك الوقت.

- فيما عدا حمولات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز الموجودة في الخدمة بالفعل، أو المخزنة في انتظار طرحها، أو الخاضعة لتوريد حالي، لن تشمل حمولات كوسباس–سارسات المستقبلية معدات تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

- سيجتمع فريق عمل آخر من الخبراء في مارس 2000 لمراجعة خطة الإنهاء التدريجي لتعكس مداولات الجلسة الثالثة والعشرين لمجلس كوسباس–سارسات.

القرار النهائي للمجلس

في إطار القيود التي اتفق عليها مجلس كوسباس–سارسات، نظر فريق عمل الخبراء، الذي اجتمع في مارس 2000 في كانبرا بأستراليا، في الإستراتيجيتين التاليتين للإنهاء التدريجي لخدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز:

- مواصلة تقديم الخدمة حسب التوفر، لكن دون ضمان، لحين إيقاف تشغيل آخر قمر صناعي مزود بقدرات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز؛ أو

- اتخاذ قرار بشأن المستوى الأدنى للخدمة، وعندما يصبح من غير الممكن الحفاظ على هذا المستوى، يتم إيقاف تشغيل معدات الأقمار الصناعية المتبقية التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز في المدار.

فيما يتعلق بالخيار الأول، أثبتت الخبرة أن عمر الحمولة يكون على نحو شبه دائم مختلفًا عن العمر المتوقع المحدد لها. فاستمرت الحمولات، في أغلب الأحيان، في العمل لسنوات عديدة (وصلت أحيانًا إلى عقود) بعد انتهاء العمر المتوقع لها. وعلى الجانب الآخر، لم تتعطل هذه الحمولات سوى نادرًا عند إطلاقها أو التشغيل الأول لها. ومن ثم، أُستبعِد خيار «العمل حتى انتهاء عمر آخر حمولة» لأنه من المستحيل تقدير تاريخ الإنهاء النهائي على نحو موثوق، ودون ذلك التاريخ لا يمكن للإدارات والمنظمات المتأثرة بالقرار التخطيط للتحوّل.

وفيما يخص «إستراتيجية المستوى الأدنى للخدمة»، كَمن التحدي في تحديد مستوى أدنى من الخدمة يقبله الجميع، ثم الاتفاق على آلية لحساب تاريخ الإنهاء ذي الصلة. ووصي بتحديد مستوى الخدمة بناءً على الالتزامات الموثقة في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، لتشغيل أربعة أقمار صناعية منخفضة المدار الأرضي بمعدات تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز والتردد البالغ 406 ميجاهيرتز. ومن خلال استخدام العمر المحدد للحمولات كدليل إرشادي، قرر الخبراء بعد ذلك أن مستوى خدمة الأقمار الصناعية الأربعة لا يمكن ضمانه بعد فبراير 2009. والأمر الأكثر أهمية هو أن فريق العمل سمح بوجود اختلافات متوقعة بين العمر المحدد للحمولة وعمر الخدمة،

وأوصى بضرورة مراجعة منظمة كوسباس–سارسات لأنشطة الإنهاء التدريجي عام 2005 بهدف إجراء تعديلات إن لزم الأمر.

وفي الاجتماع المفتوح لجلسة مجلس كوسباس–سارسات الخامسة والعشرين المنعقد في أكتوبر 2000، أيد جميع المبعوثين الإستراتيجية المقترحة وتاريخ الإنهاء المقرر في 1 فبراير 2009، لكن كان ثمة تشكك بشأن الأساس المنطقي لمراجعة 2005 المخطط لها ونطاقها. كان مصدر القلق هو أن المراجعة المخطط لها ستؤدي إلى صعوبات في إقناع الهيئات التنظيمية ومستخدمي أجهزة الإرشاد بالتزام منظمة كوسباس–سارسات بتاريخ الإنهاء المخطط له. وفي تسوية نموذجية لمنظمة كوسباس–سارسات، تمّ الاتفاق على حذف الإحالة إلى مراجعة عام 2008، لكن مع الالتزام بمراجعة وضع الإعدادات للإنهاء التدريجي في كل جلسة من جلسات مجلس كوسباس–سارسات. كان الهدف من هذا التغيير هو إظهار التوجه لإدارة الإنهاء التدريجي للخدمة عن كثب، مع استهداف ضمان الوفاء بالتاريخ المستهدف في فبراير 2009، بدلًا من استخدام مراجعة 2005 المخطط لها بوصفها وسيلة لتحديث تاريخ الإنهاء.

وفي الجلسة الخامسة والعشرين لمجلس كوسباس–سارسات، أعلن المجلس صراحةً نيته إنهاء خدمة الإنذارات بالأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز يوم 1 فبراير 2009، ووافق على خطة الإنهاء التدريجي.

5–4–6 تنفيذ خطة الإنهاء التدريجي لخدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز

كانت أول نسخة معتمدة لخطة كوسباس–سارسات للإنهاء التدريجي لخدمات الإنذارات بالأقمار الصناعية على تردد 243/121.5 ميجاهيرتز (C/S R.010) وثيقة مكوّنة من 70 صفحة تندرج إجراءاتها وتوصياتها تحت فئتين. الفئة الأولى تعلقت بالمسائل التي تخضع لسلطة كوسباس–سارسات المباشرة. والأهم من ذلك هو أنها تضمنت الإجراءات اللازمة لضمان ما يلي:

- تمكّن نظام كوسباس–سارسات من التعامل مع معدل استخدام التردد البالغ 406 ميجاهيرتز مع تحوّل المستخدمين من أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز إلى أجهزة التردد البالغ 406 ميجاهيرتز.

- ألا يكون لإيقاف معدات التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز أثرًا سلبيًّا، من الناحية الفنية، على معدات التردد البالغ 406 ميجاهيرتز المستندة إلى الأقمار الصناعية والأرض.

- استمرار وجود كمية كافية من معدات القطاعات الفضائية والأرضية التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز للحفاظ على مستوى الخدمة الملتزم به حتى تاريخ الإنهاء.

خضعت هذه الأمور للسيطرة الكاملة لمنظمة كوسباس–سارسات، وعلى الرغم من تعقدها، كانت ثمة ثقة كبيرة في إمكانية إدارتها على نحو فعّال. أما الفئة الثانية من الإجراءات، فكانت تهدف إلى مساعدة مجتمع المستخدمين والإدارات الوطنية في التحوّل من خدمات إنذار الأقمار الصناعية التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز إلى تلك التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز.

وشملت تلك الإجراءات ما يلي:

- ضمان إلمام مجموعات المستخدمين بالإنهاء الوشيك لخدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز.
- تقديم المساعدة، حسب الملائمة، لتحديث اللوائح الوطنية لحمل أجهزة إرشاد تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز.
- الترويج لفوائد النظام العامل على التردد البالغ 406 ميجاهيرتز.
- بذل الجهود لخفض تكلفة أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز.[11]

أطلقت منظمة كوسباس–سارسات حملات إعلامية للترويج لفوائد أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز، وإعلام مستخدمي خدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز والإدارات والمنظمات الدولية المتأثرة بإنهاء خدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز من كوسباس–سارسات. لكن العبء وقع على الجهات التنظيمية على المستوى المحلي فيما يتعلق بتعديل تشريع حمل أجهزة الإرشاد. كانت هذه المسائل مسائل معقدة ومثقلة عادة باعتبارات سياسية تقع خارج نطاق مسؤولية منظمة كوسباس–سارسات.

ولخفض تكلفة أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز، عملت منظمة كوسباس–سارسات مع جهات التصنيع لفهم مسببات تكاليف أجهزة الإرشاد، واتخذت الإجراءات متى كان ذلك ممكنًا. وشمل ذلك تغييرات في مواصفة كوسباس–سارسات لأجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز، وتيسير عملية الموافقة على نوع أجهزة إرشاد كوسباس–سارسات. لكن كانت ثمة بعض مسببات التكاليف (المواصفة الوطنية لأجهزة الإرشاد، ومتطلبات التركيب والبيئة، إلخ) التي مثّلت مكونًا مهمًا للإدارات الوطنية، ولم تتمكن منظمة كوسباس–سارسات من تناولها مباشرةً. وفيما يتعلق بالمواصفات الفنية لأجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز، رأى بعض الأطراف المعنيين أن متطلب الاستقرار عالي المستوى لتردد الحامل العامل على تردد 406 ميجاهيرتز، الذي يُعد الدافع لدقة حسابات المواقع المحددة بأجهزة الإرشاد، هو متطلب متشدد على نحو غير ضروري، ويؤثر بالتالي على تكلفة مذبذبات أجهزة الإرشاد. وقد اقترحت أستراليا إنشاء «فئة» جديدة من أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز ذات متطلبات مخفضة للاستقرار الترددي، ومن ثم أداء مخفض فيما يتعلق بدقة المواقع المحددة باستخدام نظام دوبلر. وستكون ميزة ذلك هو أن الفئة الجديدة من أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ذات السعر المخفض ستظل أفضل بكثير من أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز الخاضعة للإنهاء التدريجي.

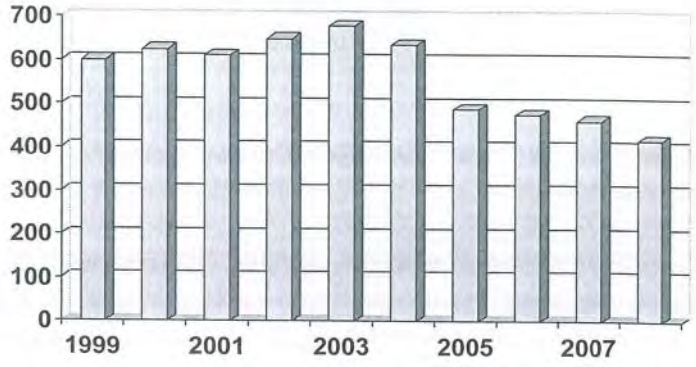
تلا ذلك جدالات مطولة، وقاسية في بعض الأحيان، على مدار سنوات عدة، حتى وافق المجلس على تخفيف بسيط في المواصفة السارية على كل أجهزة الإرشاد. وفي غضون بضع سنوات، سمح اكتشاف في تكنولوجيا المذبذبات لجهات التصنيع بالوفاء بالمواصفة وخفض سعر المكوّن في كل أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز من كوسباس–سارسات.

[11] توجد عوامل مختلفة تحول دون تخفيف أجهزة الإرشاد في الجزء رقم 6-2 من الملحق الثاني لأجهزة الإرشاد المحددة المواقع الطوارئ، ويكون العامل الأساسي لذلك هو عدم توعية الطيارين بمزايا تخفيض أجهزة إرشاد التردد 406 ميجاهيرتز مقارنةً بالتردد 121.5 ميجاهيرتز.

فعالية الخطة

يصعب إجراء تقييم موضوعي لمدى فعالية تعامل منظمة كوسباس–سارسات والإدارات الوطنية والمنظمات الدولية مع إنهاء الخدمة. لكن يمكن إلقاء الضوء على الحقائق التالية:

- تم إنهاء خدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز من كوسباس–سارسات في 1 فبراير 2009 دون أي أثر عكسي على النظام العامل على التردد البالغ 406 ميجاهيرتز.
- عندما أُعلِن عن قرار إنهاء الخدمة، كان يوجد نحو 250000 جهاز إرشاد يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز مُستخدَم. وبحلول نهاية عام 2008، تضاعف ذلك الرقم ثلاث مرات ليصل إلى ما يزيد عن 750000 جهاز وظل يتزايد بمعدل 200000 تقريبًا سنويًّا.
- تمّ تطبيق لوائح المنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للطيران المدنية المتعلقة بحمل أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز تطبيقًا كاملًا.
- عام 2000، بلغت تكلفة جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز والمزود بالنظام العالمي لتحديد المواقع، نحو 2000 دولار أمريكي؛ ووصل سعره إلى أقل من نصف ذلك السعر بحلول عام 2009.
- طوّرت منظمة كوسباس–سارسات قاعدة بيانات دولية لتسجيل أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز وأدارتها لتقديم خدمات التسجيل للمستخدمين القاطنين في ولايات لا تدير سجلات وطنية لأجهزة الإرشاد.



تطوّر عدد الإنذارات المنبعثة على التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز بنظام كوسباس–سارسات
(2008–1999)
(بما في ذلك الإنذارات الزائفة الصادرة من أجهزة الإرشاد، لكن مع استثناء الإنذارات الزائفة الصادرة من أجهزة متدخلة)

المصدر: أمانة كوسباس–سارسات العامة

بالرغم من الجهود المتعددة لإقناع مالكي/مشغلي الطائرات الخاصة باستخدام أجهزة إرشاد التردد البالغ 406 ميجاهيرتز بدلًا من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، فلم يتحقق هذا الهدف في كل الدول بحلول عام 2009. وفي بعض الدول التي تضم عددًا كبيرًا من الطائرات الخاصة الكبيرة، لا تزال اللوائح الوطنية تسمح بحمل أجهزة إرسال التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز. وقد عارضت مجموعات المستخدمين خطط تحديث التشريعات لفرض استخدام أجهزة إرسال التردد البالغ 406 ميجاهيرتز، لأنهم رأوا في ذلك التغيير تكلفة غير مُبرَرة. ولم تتابع منظمة كوسباس–سارسات عدد أجهزة إرسال التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز الموجودة في الخدمة بعد إنهاء إمكانية المعالجة بالأقمار الصناعية؛ لكن يمكن الوصول إلى نتائج من تطور عدد عمليات تشغيل أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز التي كشف عنها النظام حتى إنهاء الخدمة.

وبافتراض إمكانية ربط عدد أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز بعدد عمليات التنشيط، يمكن الاستنتاج أن عددًا كبيرًا من أجهزة إرشاد التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز كانت لا تزال في الخدمة في تاريخ إنهاء خدمة كوسباس–سارسات. ومن الملاحظات الإيجابية في هذا الشأن أنه عام 2008، وهو آخر عام كامل لخدمة أقمار التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز، كان العدد الإجمالي لعمليات البحث والإنقاذ وعدد الأشخاص المُنقَذين باستخدام النظام العامل على التردد البالغ 406 ميجاهيرتز أكبر بكثير من الأرقام المسجلة للتردد 121.5 ميجاهيرتز.

5-4-7 إرث النظام العامل على التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز الخاص بكوسباس–سارسات

استنفدت الجهود المبذولة لإنهاء خدمة الإنذار بالأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز من كوسباس–سارسات قدرًا كبيرًا من الموارد داخل كوسباس–سارسات، والمنظمة البحرية الدولية، والمنظمة الدولية للطيران المدني، والإدارات الوطنية.

كانت الإنذارات الزائفة الصادرة عن النظام مشكلة رئيسة لمقدمي خدمات البحث والإنقاذ ولمشغلي السفن والطائرات المدنية التي غيّرت اتجاهها بناءً على تلك الإنذارات. لكن ذلك النظام أُستخدِم في أكثر من 3500 حادث استغاثة بلغ فيها عدد المُنقَذين نحو 9000 شخص علاوة على ذلك، فإن خدمة الإنذار على تردد 121.5 ميجاهيرتز مع قاعدة مستخدميها الموجودين من قبل، والجيل الأول من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز والبالغ عدده 250000 جهاز مركب في الطائرات، هي ما جعلت نظام كوسباس–سارسات ملائمًا حتى قبل الإعلان عن تشغيله رسميًّا عام 1985.

وفي أثناء السنوات الأولى من البرنامج، لعبت خدمة التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز دورًا مهمًا، بل ويمكن القول إنه حاسم أيضًا، في إثبات إمكانات خدمات الاستكشاف وتحديد المواقع باستخدام إنذارات البحث والإنقاذ الفضائية. ومن المنصف التساؤل عما إذا كان نظام كوسباس–سارسات كان من الممكن أن يتخطى مراحله الأولى بوصفه مشروعًا فضائيًّا تجريبيًّا، إذا لم يتضمن خدمة أجهزة الإرشاد التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

5-5 استجابات مستخدمي أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة: من الشك إلى القبول العرضي

شكلت إنذارات الاستغاثة عبر الأقمار الصناعية المدارية تطورًا موفقًا وأضحت شائعة في ذلك الوقت. فكانت لا تكاد تذكر في التقارير الصحفية التي تختص بالأحداث الضخمة ربما فيما عدا في حالة التعطل التي تعد تقريبًا المقياس الصحيح لنجاحها. ومع ذلك، لا يمكن التنبؤ باستجابة المستخدمين لتقنية جديدة، كما أن بعض المستخدمين لم يتحمسوا بشأن التحول إلى هذه التقنية الجديدة على تردد 406 ميجاهيرتز. لكن بين هؤلاء الذين تبنوا هذا النظام الجديد، يمكن ملاحظة استجابات متباينة، كما أن القبول العرضي لنظام الاستغاثة عبر الأقمار الصناعية أدى إلى بعض حالات إساءة استخدام هذه الخدمة التي يتم توفيرها دون مقابل للمستخدمين الأفراد، بينما يتم توفيرها بتكلفة لسلطات البحث والإنقاذ والمنقذين.

5-5-1 وجهة نظر مستخدمي أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ حيال تقنية أجهزة الإرشاد التناظرية «القديمة» مقابل أجهزة الإرشاد الرقمية الجديدة على تردد 406 ميجاهيرتز

يجري تصميم جميع الأنظمة في الطائرة وبناءها مع وضع هدف واضح في الاعتبار، هو: ضمان الحد الأقصى من السلامة وتجنب الحوادث التي تهدد الحياة. لكن هناك عائقان محددان يعيقان هذه القاعدة: لا بد أن يكون النظام في متناول اليد وفعال من حيث التكلفة. ومن ثم، فإن قبول نظام بعينه سيتباين بناءً على نوع الطائرة والبيئة التشغيلية والتكاليف المتكبدة.

بدأ استخدام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ في الطائرات المدنية لمواجهة مصدر قلق كبير وهو الاختفاء كثير التكرار للطائرات الخفيفة واستحالة البحث الكافي عن الطائرة المفقودة عند عدم تلقى رسالة استغاثة وعند عدم توفر معلومات عن الموقع. وتأتي المطالبة باتخاذ إجراء أولاً من أقارب الطيارين المفقودين الذين لا يمكنهم تقبّل فقدانهم دون وجود أي دليل يتعلق بمصيرهم. ودائمًا ما يُنظر إلى التحطم بوصفه فشلًا في تدابير السلامة وهو ما ينبغي عدم السماح به، إذا أمكن. ومع هذا لا يرى الطيارون أن توقع الموقف الذي يعقب التحطم والإعداد له يعد ضرورة حتمية.

كانت أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز زهيدة الثمن نوعًا ما وكان تُركَّب في البداية دون العناية اللازمة لضمان التشغيل السليم في حالة التحطم. أدى ذلك إلى ارتفاع معدل الأعطال، الأمر الذي دفع الطيارين إلى التشكيك في ملاءمتها. وقد جاء الجيل الثاني من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ بتحسن ملحوظ في الأداء، لا سيما فيما يتعلق بالإطلاق غير المقصود لمفتاح استشعار الجاذبية؛ أو «مفتاح جي»، الذي يعد مقياس التسارع الذي يسمح بالتنشيط التلقائي في حالة الارتطام. إلا أن التحسين عجز عن إقناع بعض الطيارين بقيمة الأجهزة، وذلك لأنه لا يمكن نسيان عطل جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ في حوادث الارتطام بسبب المشكلات التي يتسبب فيها مثل انفصال كابلات النقل أو انكسار الهوائيات أو استنزاف البطاريات.

في السياق نفسه، لم يكن نظام جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز بالفاعلية المطلوبة، ومع هذا كان في متناول الأيدي ومن ثم كان «جيدًا بما يكفي» في رأي الكثير من مالكي الطائرات الخاصة في الولايات المتحدة وكندا. وقد عُزز هذا الرأي عندما بدأ كوسباس–سارسات بتوفير بيانات الموقع

وإنذارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز دون تكلفة إضافية على المستخدمين. وقد أوضح تقرير مشروع كوسباس–سارسات الذي نُشر بعد انتهاء مرحلة العرض والتقييم أنه في الفترة ما بين سبتمبر 1982 وأغسطس 1984، استخدمت الإنذارات وبيانات الموقع الصادرة عن بكوسباس–سارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز في 112 عملية بحث وإنقاذ، بما في ذلك 72 عملية استغاثة جوية و40 بحرية، تضمنت 333 شخصًا أُنقذ منهم 289.

كانت من نتيجة هذا الحكم على فاعلية تكلفة أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز مقاومة قوية وسط مجتمع مالكي الطائرات الخاصة للتحول لنظام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 الجديد الأكثر تعزيزًا والأعلى سعرًا. لم تكن المشكلة متعلقة بتكلفة الجهاز العامل على تردد 406 ميجاهيرتز نفسه؛ إذ انخفضت أسعار البيع مع الوقت لمستويات مقبولة (أقل من 1000 دولار لبعض نماذج أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز الثابتة عام 2009)، قدر تعلقها بتكاليف تركيب أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 الجديد عند إجراء التعديل التحديثي للمعدات في الطائرات المزودة فيما مضى بنوع الأجهزة الذي يعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز. فقد اعتبر بعض مالكي الطائرات الخاصة أن متطلبات التركيب الجديدة، كوضع كابلات إضافية من أجل إضافة مفتاح جديد للوحة التحكم بالطائرة لإتمام البث الأوثق الخاص بتحديد المواقع في حالات الطوارئ—ذات تكلفة بالغة.

نتيجة لذلك، في بعض الدول بعد إيقاف الرصد بالأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز عام 2009، لم يُفرض على مالكي الطائرات الصغيرة الممانعين تركيب أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز الثابتة عن طريق اللوائح الوطنية. بدلاً من ذلك، تم ترخيص نقل أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ المحمولة (غير المركبة في الطائرة بوصفها معدة ثابتة، بل فعليًّا هي نوع من أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان) باعتبارها مكملة لجهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز الثابت الذي لا يزال مثبتًا على متن الطائرة. فإذا تمكن الناجون من تأمين الاحتفاظ بجهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ أو جهاز الإرسال الشخصي المحدد للمكان وتشغيله، فسيستفيدون من خدمة كوسباس–سارسات لتحديد المواقع والإنذارات عبر الأقمار الصناعية على تردد 406 ميجاهيرتز. وإذا لم يتمكن أحد الناجين الذين لم يفقدوا وعيهم من تنشيط الجهاز، فمن المحتمل أن يقوم جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز ذاتي التشغيل المثبت على متن الطائرة بإرسال إندار، لكن لن يرصد أي نظام إنذارات يدار عبر الأقمار الصناعية إرسالاته.

تتمثل مفارقة هذا التطور بوضوح في أن هؤلاء المستخدمين الذين كان بإمكانهم الاستفادة من أثر التقنية الجديدة كانوا يرفضون فعليًّا التحسين المقترح، الذي عد غير معقول، وقبلوا مخاطر بيئة سادت فيما قبل ظهور كوسباس–سارسات، إذ لم تكن خدمة المراقبة العالمية متوفر لأجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة على تردد 121.5 ميجاهيرتز.

في هذا الجانب، يعد حمل أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز إلزاميًّا للنقل الجوي التجاري نتيجة للوائح الصادرة عن المنظمة الدولية للطيران المدني. ولكن في ظروف الارتطام البالغة، إذا كانت الطائرة محطمة تمامًا، فإنه من المحتمل ألا ينجو جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز الثابت أيضًا من ذلك الارتطام. أثار هذا النوع من أعطال النظام والتكاليف العالية للتعديل التحديثي للطائرات القديمة التساؤلات حول فاعلية المفهوم بالنسبة للطائرات التجارية الضخمة. فقد فالخسائر الحديثة لطائرات الركاب

الضخمة في البحر عامي 2009 و2014 (إيه إتش 447 في المحيط الأطلنطي وإم إتش 370 في المحيط الهندي – راجع الجزء الثاني بالملحق (2) بعنوان عمليات البحث والإنقاذ الجوية)، التي لم يُتلق فيها أي نداءات استغاثة ولم يكن ممكنًا إرسال إشارات جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ عقب غرق السفينة—أعادت فتح النقاش في مجتمع الطيران حول إطلاق أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ أثناء الطيران وبث بيانات الرحلة تلقائيًّا للأرض، بالإضافة إلى جدوى أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ القابلة للإطلاق أثناء الطيران والأجهزة المسجِلة لبيانات الرحلة.

5-5-2 تبدل التوقعات بين البحارة والمغامرين

في ثمانينيات القرن العشرين، بدأ استخدام أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 في البحر طبقًا لقوانين السلامة في الولايات المتحدة الأمريكية، وكانت تستخدم أيضًا بوصفها «أجهزة إرسال شخصية محددة للمكان» يحملها البحارة الذين يبحرون للتنزه، حملًا طوعيًّا، إذ إنه في ذلك الوقت لم تكن السطات قد منعت استخدامها أو أوصت به. وفي 10 أكتوبر عام 1982، أي بعد شهر واحد قبل إنقاذ الطيارين في كندا، جرت أول عملية بحث وإنقاذ في البحر بمساعدة بيانات الإنذار المرسلة من كوسباس–سارسات والمستمدة من إرسالات جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 121.5.[12] في تلك العملية، جرى إنقاذ أفراد الطاقم الثلاثة لسفينة جونزو ثلاثية الهيكل التي كانت شارعة في الغرق من قبل قوات حرس السواحل الأمريكية الذين يبعدون بمقدار 300 ميل بحري عن ساحل نيو إنجلاند. في ذلك الوقت، لم يكن هناك أجهزة إرشاد تشغيلية على تردد 406 ميجاهيرتز. ولم تحدث أول عملية إنقاذ بمساعدة بيانات الإنذار على تردد 406 ميجاهيرتز إلا في 31 ديسمبر 1984، وتضمنت إصابة سائق منفرد في أثناء سباق للسيارات في الصومال. وقد اعتمدت نماذج أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ للاستخدام التشغيلي عام 1987، ووقعت حالة تساعد فيها بيانات الإنذار على تردد 406 ميجاهيرتز في عملية إنقاذ في البحر في 1 أغسطس عام 1987 عند غرق القارب الشراعي الفرنسي «تيفا جولفيت» في خليج بسكاي.

وتجدر الإشارة إلى أن اللوائح الوطنية الخاصة بالحمل الإلزامي لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز في سفن الصيد—صارت نافذة المفعول عام 1988. في ذلك الوقت، كان الصيادون بلا شك أكثر الضحايا شيوعًا في حوادث الاستغاثة في البحر. وكانت إنجلترا والنرويج أول من أصدرتا اللوائح وتبعتهما كل من فرنسا وكندا والاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة والعديد من الدول. وقد اعتمدت صناعة صيد الأسماك، التي كانت في البداية تتخوف من تدابير السلامة الجديدة التي يتم فرضها، النظام الجديد بمجرد أن ظهرت فاعليته في مساعدة قوات البحث والإنقاذ في إنقاذ الحياة خلال الحوادث المعلن عنها على نحو جيد.

بالنسبة للأسطول التجاري، أصبح حمل جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ إلزاميًّا بموجب الاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر الصادرة عن المنظمة البحرية الدولية عام 1993. ونتيجة لتقليل التكاليف (راجع الجزء رقم 6–2 بالفصل السادس)، انتشرت أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية على تردد 406 ميجاهيرتز بسرعة في قوارب التنزه والقوارب الشراعية، إذ قام المالكون بتركيب جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ أو حمل أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان طوعًا دون أن تفرضها اللوائح.

---

[12] راجع تقرير المتعلق بالبحث عن السيد زيجليم وإنقاذ في الجزء رقم 2-4-3 بالفصل الثاني، وحالة البحث وإنقاذ جونزو في الجزء رقم 3-2-3 بالفصل الثالث.

وفي تلك الحالة، كانت القيود التقنية الخاصة بالتركيب على متن السفن والتكاليف المتضمنة أقل بكثير من تلك التي تؤثر على أصحاب الطائرات الصغيرة.

بدأ قطاعات ثانوية من مجتمع المستخدمين يعتبرون أنه، نظرًا لأن أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ أصبحت إلزامية أو من معدات السلامة الموصى بها حتى للقوارب المعدة للتنزه، فإن الإنقاذ دون مقابل عن طريق قوات البحث والإنقاذ في أي موقف صعب يعد نوع من الالتزام الجديد على سلطات الدولة.

ومع ذلك، كان هناك نتيجة غير متوقعة لتوفر النظام الجديد، وهي: تغير توقعات المستخدمين. بدأ قطاعات ثانوية من مجتمع المستخدمين يعتبرون أنه، نظرًا لأن أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ أصبحت إلزامية أو من معدات السلامة الموصى بها حتى للقوارب المعدة للتنزه، فإن الإنقاذ دون مقابل عن طريق قوات البحث والإنقاذ في أي موقف صعب يعد نوع من الالتزام الجديد على سلطات الدولة. يمكن إيضاح هذا التصرف بعدد من الحوادث الحية.

وفي جزر الكاريبي الفرنسية، قدمت فرنسا الدعم لشراء أجهزة إرشاد لاسلكية محددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز عن طريق الصيادين المحليين وجعلتها من المعدات الإلزامية بهدف تحسين سجلات السلامة. وكان نجاح المبادرة ممتازًا وربما تخطّى توقعات سلطات البحث والإنقاذ بعض الشيء. فقد تم إنقاذ أحد الصيادين المحليين ثلاث مرات ما بين فبراير 2006 ونوفمبر 2007[13] باستخدام جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ الذي بصحبته، عندما كانت سفينته، التي يطلق عليها «إيليفانت مان»، تتعطل في ظروف متباينة، أعيزت جميعها إلى «عطل في المحرك». وقد أصبح جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية بديلاً للصيانة المناسبة للمحرك والهاتف اللاسلكي وهو ما يضمن الاستجابة السريعة من سلطات البحث والإنقاذ. وقد شرع بعض المستخدمين أيضًا في مقاضاة سلطات الدولة، وذلك، بحسب رأيهم، حال تأخر الإنقاذ دون داع. فإذا نتجت خسائر عن حالة الاستغاثة، يشرع أقارب الضحايا في إجراءات للحصول على تعويضات على أساس أن سلطات الدولة لم تفِ بالتزاماتها. وفي أغلب الأحيان، تكون هذه الإجراءات القانونية غير مثمرة، ومع ذلك كانت تبعث على قلق مقدمي خدمات البحث والإنقاذ.

يتضح جانب آخر للتغير في توقعات المغامرين الذين يعرضون أنفسهم لأي نوع من أنواع المخاطر عبر الانطلاق في المحيط الأطلنطي حيث يبحرون غير مستعدين أو على متن سفن غير صالحة للإبحار وهم على قناعة بأنهم لا يتحملون أي مسؤولية سوى تجهيز أنفسهم بمعدات السلامة القياسية بما في ذلك جهاز الإرشاد. فخلال عام 2007، تم إنقاذ ما لا يقل عن 40 من البحارة المنفردين، بمساعدة بيانات الإنذار الصادرة عن نظام كوسباس–سارسات عقب التعرض لمشكلة شديدة. وعلى الرغم من أن مواجهة حالة خطر وشيك لا يعد مرادفًا للمجازفة غير المدروسة، مثلت هذه الحالات نسبة مرتفعة، زادت عن 10% من حالات الاستغاثة المبلغ عنها عام 2007، ويبدو أنه من العدل ملاحظة أن الإبحار المنفرد كان عامل خطر إضافي. وهذا العدد مستمد من التقارير المقدمة من الهيئات الوطنية إلى أمانة كوسباس–سارسات العامة. وذلك العدد لا يتضمن الصيادين المنفردين أو غيرهم من المهنيين الذين يواجهون أخطارًا حقيقية نتيجة لمزاولة أنشطتهم.[14] فقد انتشرت السلوكيات التي تتسم بالمجازفة غير المدروسة، جنبًا إلى جنب مع الموقف غير الرسمي الذي اتخذه البحارة غير المحترفين إزاء السلامة البحرية. فأحد البحارة المنفردين في المحيط الأطلنطي كان قد فُقد، فأطلق جهاز الإرشاد اللاسلكي المحدد لمواقع الطوارئ على

[13] 26 فبراير 2006، و22 يونيو 2006، و18 نوفمبر 2007.

[14] تقرير كوسباس–سارسات حول حالة النظام والعمليات (»C/S R.007« رقم 24 – من يناير إلى ديسمبر 2007).

تردد 406 ميجاهيرتز. ولإنقاذه، صدرت التعليمات إلى ناقلة نفط عن طريق مركز تنسيق عمليات الإنقاذ بأن تغير مسارها وتساعد في عملية الإنقاذ. وعندما وصلت الناقلة إلى البحار المنفرد، سأل عن موقعه ثم قرر مواصلة رحلته المنفردة.

5-5-3 تأثير أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان

شاع استخدام أجهزة الإرشاد الشخصية لمحددة للمكان على تردد 121.5 على نحو متزايد خلال ثمانينيات القرن العشرين في البحر أو البر. لكن تطورها غير المراقب ومخاطر الإنذارات الزائفة مع عدم إمكانية تحديد هوية المرسل لعبت دورًا في قرار إيقاف المعالجة عبر الأقمار الصناعية على تردد 121.5 الصادر في تسعينيات القرن العشرين. ومع ذلك، في تسعينيات القرن العشرين، أصبحت أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمواقع على تردد 406 ميجاهيرتز التي يمكن تحديد هويتها وتسجيلها عنصرًا رخيصًا وشائعًا بين المغامرين والبحارين الذين يقومون بالإبحار بغرض المتعة.[15]

في ذلك السياق، كانت بعض السلطات ترى أن أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، لا سيما أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان تشجع على السلوكيات غير المسؤولة، ومن ثم، لا بد أن يقتصر استخدامها على المهنيين. غير أن نظام كوسباس–سارسات لم يكن به أي وسائل أو صلاحية لفرض سياسة تقييدية على أجهزة الإرشاد الشخصية المحدد للمكان. فقد كانت هذه مسؤولية الإدارات منفردة. علاوة على ذلك، كان من الصعب تطبيق سياسة تقييدية والإبقاء عليها على المدى الطويل. وفي تسعينيات القرن العشرين لم تكن أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان مصرح بها في المملكة المتحدة، ولم يكن من الممكن شراؤها هناك. وفي 1 أغسطس 1998، عندما قامت مجموعة من السياح البريطانيين الشباب بتنشيط جهاز إرشاد على أنها أجهزة إرشاد لاسلكية محددة لمواقع الطوارئ على منحدرات الهيمالايا، نشأت حالة من الارتباك لقوات الشرطة الهندية التي مع ذلك شاركت في عملية الإنقاذ، وطالبت فيما بعد بتسديد الرسوم المتكبدة.

مع ذلك، لم تكن أجهزة الإرشاد وحدها هي ما شجع المستخدمين على تغيير توقعاتهم. فمجموعة من أنظمة الاتصالات المتنقلة الحديثة، بما في ذلك الهواتف المحمولة والهواتف التي تعمل عبر الأقمار الصناعية والتقنيات الرخيصة الخاصة بالنظم العالمية للملاحة عبر الأقمار الصناعية—كانت قد شرعت بدورها في التأثير القوي على توقعات الأفراد، مؤدية إلى نتائج مماثلة للأمثلة المعروضة أعلاه. فلم تكن أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عبر الاقمار الصناعية وأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان المغايرة لها، سوى المثال الأول والأعجب فيما يخص الدلالة على قدرات تقنيات الاتصالات المتنقلة الحديثة وتأثيرها على سلوك الأشخاص

نتيجة لذلك، قرر مجلس كوسباس–سارسات، إصدار توصيات إلى الإدارات بهدف الحد من الأثر المحتمل لأجهزة الإرسال الشخصية المحددة للمكان على تردد 406 على نظام كوسباس–سارسات أو المنظمات المعنية بعمليات البحث والإنقاذ، كالتوصية بإنشاء نظام تسجيل مناسب بالإضافة إلى اتخاذ التدابير اللازمة للتعامل مع إنذارات

---

[15] تكلف جهاز الإرسال الشخصي المحدد للمكان على تردد 121.5 حوالي 150 والر أمريكي في حين تكلف جهاز الإرسال الشخصي المحدد للمكان على تردد 406 حوالي ألف دالر أمريكي بحلول نصف تسعينيات القرن العشرين. وقد خفض سعر جهاز الإرسال الشخصي المحدد للمكان على تردد 406 ليصل إلى 700 والر أمريكي أو أقل بحلول عام 2000

أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان. فبالإضافة إلى التعريف المشفر في أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، كانت المواصفات التقنية والمتطلبات التشغيلية التي فرضها نظام كوسباس–سارسات إلى جانب إجراء الموافقة على نوع نظام كوسباس–سارسات القابل للتطبيق—تختلف كثيرًا عن أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمواقع على تردد 121.5. وقد ساعد ذلك في ضمان أداء النظام بدرجة كافية ومنع انتشار الأجهزة الرخيصة وغير الموثوقة. وباستثناء عدد قليل جدًّا من مرات التفعيل الخبيثة وغير الضرورية، لاحظ كوسباس–سارسات أيضًا من التجربة أن أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان، التي يمكن تفعيلها يدويًّا فقط بحسب تصميمها، كانت أقل قابلية لتوليد إنذارات زائفة من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ.



جهاز إرسال شخصي محدد للمكان في القطب الشمالي
صورة مُهداة من سيرجي موروز – وكالة مورسفياسبوتنيك

باختصار، أدي إنهاء المعالجة عبر الأقمار الصناعية لأجهزة الإرشاد على تردد 121.5 إلى القضاء على تهديد أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان، الرخيصة. ومن المحتمل أن تشجع أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان على تردد 406 ميجاهيرتز بعض التصرفات غير المسؤولة، إلا أن نشرها لم يؤد إلى نداءات «زائفة» لطلب المساعدة في غير حالات الاستغاثة. وقد كان تطوير أجهزة الإرسال الشخصية المحددة للمكان على تردد 406 ميجاهيرتز سريعًا لكنه أصبح مقيدًا بمرور الوقت بسبب التوافر شبه العالمي للهواتف المحمولة وتطوير نظم الرسائل المتنقلة عبر الأقمار الصناعية، وكلاهما يتميز بأجهزة استقبال معقولة للنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية.

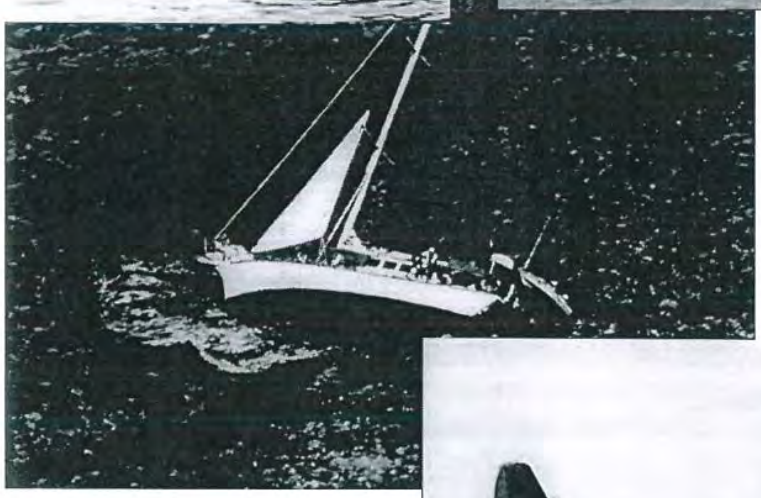
تمرين لفرقة بحث وإنقاذ





دولفين هليكوبتر تحتوي على سلة

(صورة: قوات حرس السواحل الأمريكية)



جنوح السفن



الطائرة «هيركليز» سي–130 التابعة لقوات حرس السواحل الأمريكية



موقع ارتطام

بعثة استكشافية في القطب الشمالي (صورة مُهداة من المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا)



صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

الفصل الساس

الوفورات المتحققة مع إنذارات الاستغاثة عبر الأقمار الصناعية

6-1 تكلفة عمليات البحث والإنقاذ والوفورات المتحققة من عمليات البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية

لم يُطلق كوسباس–سارسات لغرض تجاري، شأنه في ذلك شأن مشروعات التطبيقات الفضائية الأخرى في سبعينيات القرن العشرين وثمانينياته، ولم يجري تقييم التكلفة والفائدة قبل الإطلاق. فقد كان الهدف الرئيس تقديم استجابة جديدة، عن طريق تحديد أماكن الطائرات والبحارة المتأخرين عن مواعيد وصولهم والذين يواجهون خطرًا وشيكًا في البحر، باستخدام القدرات الفريدة لتكنولوجيا الفضاء. وبالنسبة للوكالات الفضائية المنوطة بالبحث والتطوير، يعد دفع حدود التكنولوجيا الجديدة وتجريب التطبيقات التي من المحتمل أن تكون مفيدة في حد ذاته مبررًا كافيًا للمشروع. لكن التحول إلى نظام تشغيلي يتم تمويله على المدى الطويل أدى إلى تغيير هذا المنظور. ففي الولايات المتحدة، تولت كل من وكالة ناسا والإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي رعاية أول تحليل للتكاليف والفوائد، الذي أفضى إلى أن استمرار النظام يعد مفيدًا للغاية بالنسبة لدافع الضريبة الأمريكي (راجع الجزء رقم 6-1-3).

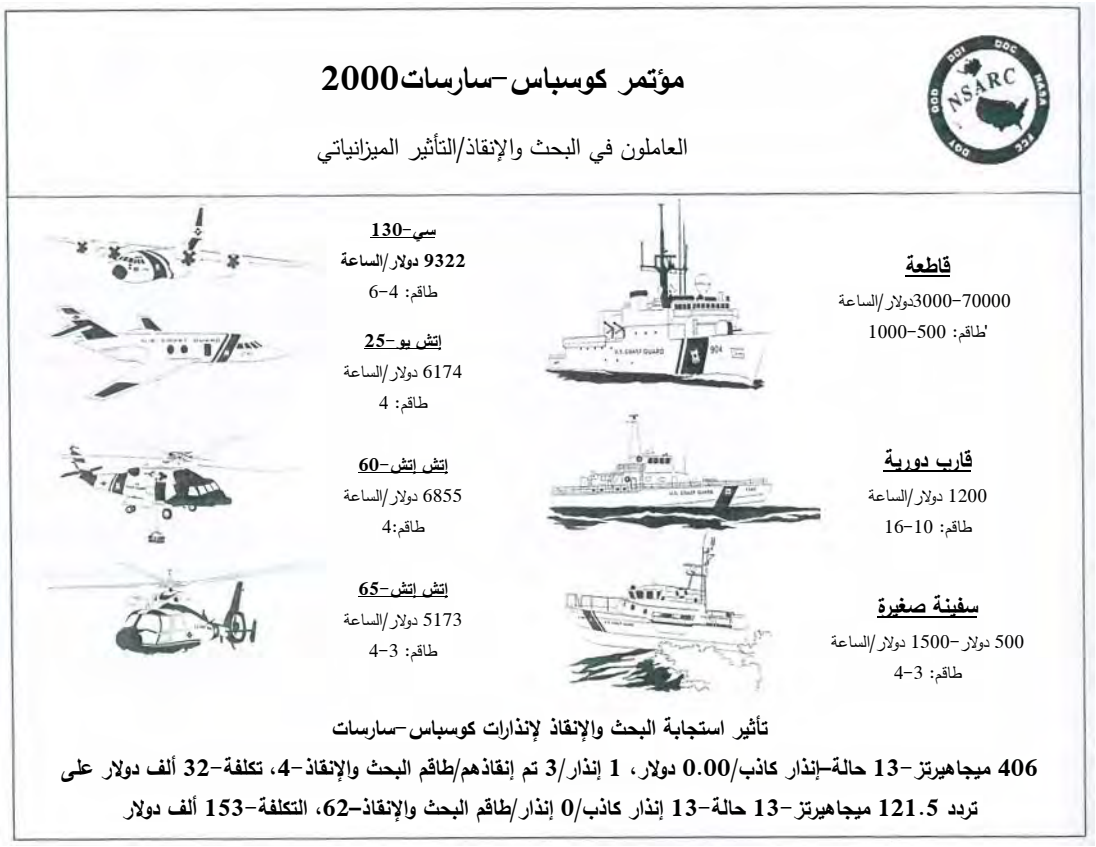
لم يكن من الضروري أن يكون النظام فعالاً من الناحية التشغيلية فحسب، بل كان من الضروري أن يكون فعالاً من حيث التكلفة من وجهة نظر عملائه، أو مستخدمي أجهزة الإرشاد، أو البحارة، أو أصحاب الطائرات، بالإضافة إلى الإدارات التي تُدعى لتمويل عملياته. ويرد في الأقسام التالية تحليل قصير للاعتبارات المالية المتصلة بعمليات البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية من كلا المنظورين. وهذا التحليل محدود النطاق ولا يعتبر تقييمًا رسميًّا للتكاليف والفوائد الخاصة بنظام كوسباس–سارسات العالمي للبحث والإنقاذ. ونظرًا للإطار الزمني لهذه الدراسة التاريخية (1979–2009) والطابع التجريبي للنظام في السنوات الأولى لتشغيله، لم يؤخذ في الاعتبار سوى البيانات الخاصة بالعقود في الفترة ما بين 1990 و1999، والفترة ما بين 2000 و2009 وذلك نظرًا لتنوع الظروف في العدد الضخم من الدول المتضمنة وتعقيد عملية تعديل أرقام التكاليف على مدى سنوات عديدة، لم يوضع التضخم في الاعتبار.

6-1-1 البحث والإنقاذ: مجاني للمستخدم النهائي في حالة الاستغاثة لكنه أحيانًا مكلف للمجتمع

من الناحية التاريخية، كان البحث عن المفقودين على الأرض مسؤولية مجتمعية تتحملها قوات الشرطة المحلية يعينها في ذلك المتطوعون. ومع النمو الكبير للتجارة البحرية والجوية، أصبح البحث عن البحارة والطيارين المفقودين بسرعة يتطلب مستوى أعلى من التنظيم والموارد غير المتاحة للمجتمعات المحلية. وأصبح البحث والإنقاذ على الأرض وفي البحر مسؤولية دولة يتحملها موظفون متخصصون.

وفي العديد من الدول، لا يزال المتطوعين في منظمات البحث والإنقاذ المدنية يقدمون مساهمة أساسية لجهود البحث والإنقاذ على الأرض وفي البحر. ومن أمثلة ذلك: منظمات الإنقاذ الجبلية ومؤسسة قوارب النجاة الوطنية الملكية في المملكة المتحدة، أو الجمعية الوطنية للإنقاذ في البحر في فرنسا، أو الجمعية التطوعية للبحث والإنقاذ في كندا. ولعمليات البحث والإنقاذ، حتى عندما يقوم بها المتطوعون، تكلفة يمكن تقييمها، على الرغم من وجود

بعض الشك حيث إن تقييم عناصر التكلفة المرتبطة بالمتطوعين أو الاستخدام العرضي للأصول العامة ليس له أساس «سوقي» ثابت. ومع ذلك، فإن هذه التكاليف قد تتباين تباينًا كبيرًا من دولة إلى أخرى. ومن ثم، سيكون من غير الواقعي الاستشهاد برقم عالمي لتكلفة خدمات البحث والإنقاذ في جميع أنحاء العالم ويجب أن تظل التقييمات على المستوى الوطني لمناطق محددة من العالم.



وقد خُصصت الأصول المملوكة للدول كالطائرات والسفن لعمليات البحث والإنقاذ، ولكن في معظم الأحيان يتم تقديم الخدمة عن طريق الجيش والشرطة وحرس السواحل أو غيرها من الوسائل الحكومية المتاحة. وقد جرى الاستشهاد بأرقام التكلفة المبينة أدناه للتوضيح في عرض قدمه القائد بول ستيوارت؛ المنسق الدولي لقوات حرس السواحل في الولايات المتحدة الأمريكية، خلال ندوة كوسباس–سارسات التي انعقدت عام 2000.[1]

وعلى الرغم من أنه لا يمكن إجراء تقييم عالمي، فإنه من الممكن تقييم التكاليف المرتبطة بعملية بحث وإنقاذ محددة. وتوضح بيانات التكاليف الخاصة بحرس السواحل الأمريكية الموضحة أعلاه التكلفة الفعلية للإنذارات الزائفة على تردد 121.5 ميجاهيرتز. في ذلك المثال، أنفق إجمالي 153000 دولار أمريكي في استخدام الأصول الخاصة بعمليات البحث والإنقاذ في 13 إنذار استغاثة زائف على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وللمقارنة، يمكن التعامل مع إنذارين زائفين على تردد 406 ميجاهيرتز دون أي تكاليف (لم تُستخدم أي من أصول عمليات البحث والإنقاذ)، وقد أُنفق 32000 دولار أمريكي مقابل استخدام أصول عمليات البحث والإنقاذ في حالة استغاثة حقيقية

[1] ندوة كوسباس–سارسات المنعقدة عام 2000 (من 12 إلى 14 أكتوبر، 2000، الفال، كيبيك، كندا). تأثير الإنذار عبر الأقمار الصناعية على تردد 121.5 ميجاهيرتز على خدمات البحث والإنقاذ – القائد بول ستيوارت؛ المنسق الدولي لقوات حرس السواحل في الولايات المتحدة الأمريكية، لمكتب قوات حرس السواحل الولايات المتحدة الأمريكية المعني بعمليات البحث والإنقاذ (12 أكتوبر 2000)

واحدة تدعمها بيانات الإنذار على تردد 406 ميجاهيرتز، حيث تم إنقاذ ثلاثة أشخاص كان الهدف من هذه الأرقام توضيح الفوائد المحتملة لقوات البحث والإنقاذ ومجتمع الانتقال المستقبلي من أجهزة الإرشاد التناظرية على تردد 121.5 ميجاهيرتز إلى التقنية الرقمية الجديدة الخاصة بأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ/أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ.

يوضح الجدول أدناه النفقات الكندية المتعلقة بعمليات البحث عن الطائرات التي سقطت. وقد عرضه السيد آر دبليو سلوتر؛ المدير التنفيذي للأمانة العامة الوطنية للبحث والإنقاذ، أثناء مؤتمر كوسباس–سارسات الذي عُقد عام 2000.[2]

في غضون خمس سنوات، تمكنت بيانات الإنذار وتحديد المواقع التي يوفرها نظام كوسباس–سارسات على تردد 121.5 ميجاهيرتز، فيما يتعلق بإجمالي 290 حالات بحث—من توفير 52 مليون دولار كندي من تكلفة ساعات الطيران وحدها، بصرف النظر عن تكاليف الموظفين أو الموارد الأخرى أو أي قيمة مخصصة للناجين الإضافيين من حوادث الارتطام أو الممتلكات الفعلية التي تم الحفاظ عليها.[3]

عمليات بحث الأمانة الوطنية الكندية
للبحث والإنقاذ عن الطائرات المنكوبة
1990–1994

	إشارة جهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ	دون إشارة جهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ
الرقم	180	110
ساعات البحث	1354	12645
متوسط ساعات البحث	7.5	115
تكاليف الطيران (بالدولار الكندي)	4.4 مليون دولار	34.5 مليون دولار
متوسط التكاليف (بالدولار الكندي)	24.4 ألف دولار	313.6 ألف دولار
النجاة المنقذون	%86	%33
الوفورات منذ بدء تشغيل جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ	52 مليون دولار	
	12 أكتوبر، 2000	

12 أكتوبر 2000

كان مبلغ الوفورات المذكور أعلاه أعلى بكثير من التكلفة السنوية التي تتكبدها كندا لشراء حمولة نظام البحث والإنقاذ التي تحميلها على الأقمار الصناعية الخاصة بالإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (راجع الجزء رقم 6–1–2 أدناه). فدون المساعدة الناتجة عن الإشارات الصادرة عن أجهزة الإرسال المحددة لمواقع

[2] ن دوك كوسباس سارسات لعام 2000 فاز دن ظام كوسباس سارسات و يمز لتوفا عليه من ن ظور كن دي-آر ي لي ام سلوتر؛ ال مي ير التنفيذي لأل مة ال ع امة ال وطنية للبحث والإنقاذ.

[3] ق مت من اول بلغ الوفورات البالغ 52 ليو دوالر كن دي، أشير إليه في العرض الذي قدم لمسؤولي سلوتر ع لى النحو التالي:
118 ع مل ية ت م فيها معالجة إشارة صادرة من أجهزة إرسال محددة لمواقع الطوارئ بمتوسط تكلفة بلغ 24.4 ألف دولار كندي بدلاً من متوسط تكلفة بلغ 313.6 ألف دولار كندي عند عدم توفر أي إشارة صادرة عن أجهزة إرسال محددة لمواقع الطوارئ، وهو ما يطابق وفورات متوقعة بلغ)313.6-24.4(× 180 = 52056 ألف.

الطوارئ، كان إجمالي تكاليف الطيران المقدرة لعمليات البحث على مدى خمس سنوات سيبلغ 91 مليون دولار كندي أي 18 مليون دولار كندي/15 مليون دولار كندي سنويًّا في الفترة 1990–1994.

في بعض الأحيان، يمكن أن تكون تكلفة عمليات البحث أعلى بكثير من المتوسط المذكور أعلاه. فعندما فقد البحار الفرنسي المنفرد آلان كولاس اتصالاً لاسلكيًّا في 17 نوفمبر لعام 1978، غرب جزر الأزور في المحيط الأطلنطي، خلال سباق لعبور الأطلنطي، بدأ بحث ضخم لمدة 20 يومًا على مساحة تبلغ مليوني كم مربع باستخدام طائرة الدوريات البرية طويلة المدى؛ «بريجيت أتلانتيك» الفرنسية.[4] لم يكن لدى البحار جهاز إرشاد. وقد قدرت تكلفة ساعات الطيران غير المجدية البالغة 400 بأكثر من 3 مليون دولار أمريكي. (إذا ما فرضنا أن تكاليف الطيران تبلغ 8000 دولار في الساعة لهذا النوع من الطائرات).

هذا القدر من التكلفة لعملية بحث واحدة ليس شائعًا، لكن عمليات البحث الأحدث مثل عمليات البحث عن الطائرات المفقودة من طراز «إيه إف 447» في المحيط الأطلنطي و«إم إتش 370» في المحيط الهندي سجلت أرقامًا جديدة.[5]

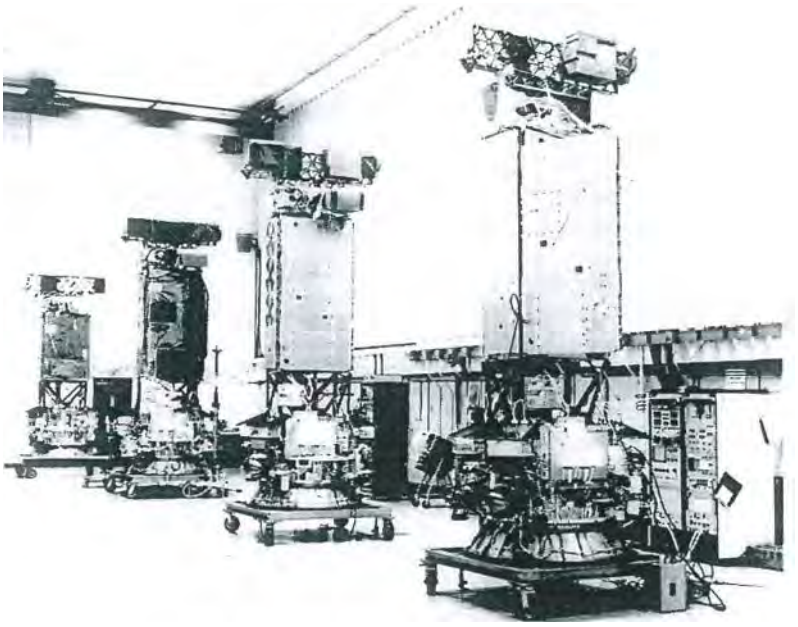
على الرغم من عدم وجود رقم دقيق يمكن نقله بخصوص الأصول التي تحملت تكلفتها عدد من الدول في منطقتي جنوب المحيط الهادي والهندي خلال البحث عن الطائرة «إم إتش 370»، فقد نقلت وسائل الإعلام أستراليا تكبدت وحدها نحو 100 مليون دولار أسترالي من أجل عملية البحث التي استغرقت عامًا.

6–1–2 تكاليف نظام كوسباس–سارسات

لا يمكن هنا سوى تقديم تقييم تقريبي لحجم التكاليف الاستثمارية التي تتكبدها الدول التي قدمت معدات فضائية وأرضية لنظامي البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (ليوسار) والبحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (جيوسار) التابعين لنظام كوسباس–سارسات. ولا تتوفر بيانات التكاليف التفصيلية لمقدمي خدمات القطاعات الفضائية أو القطاعات الأرضية. علاوةً على ذلك، فإن النطاق المحدود للدراسة لا يسمح بإجراء مقارنة دقيقة بين التكاليف المتكبدة في سياق برنامج التعاون الذي تشاركت فيه الدول الشرقية والدول الغربية وقت الحرب الباردة. فقد كانت الفروق بين التقارير الاقتصادية والأنظمة المحاسبية كبيرة، الأمر الذي جعل المقارنات المباشرة بين أرقام التكاليف غير عملية. وقد كان كوسباس–سارسات ولا يزال برنامجًا فريدًا ولا يمكن تحديد تكلفته الفعلية بدقة على أساس علمي.

[4] كان آلان مولاس معروفًا في فرنسا بفوزه بسباق الضخمة التي يجري في المحيطات بمفرده في سباق «الذي أجري عام 1972 من إنجلترا إلى نيويورك)، وتسجيله رقمًا قياسيًّا في الإبحار المفرد حول العالم عام 1973. ولعل شهرته ترجع أساسًا إلى اختفائه في نطاق محاولة لتحطيم الرقم القياسي الذي سجله هو نفسه.

[5] لمزيد من التفاصيل حول الطائرات من طراز «إيه إف 447» و«إم إتش 370»، راجع على سبيل المثال (2) عن عمليات البحث والإنقاذ الجوية



الأقمار الصناعية «نوا» – سلسلة «تيروس–إن»

يجري تخزين الأقمار الصناعية عقب الإنتاج والاختبار حتى «الاستدعاء»، الذي عنده ستستدعى تلك الأقمار لكي تطلق وتحل محل الأقمار الصناعية التشغيلية.
صورة مُهداة من برنامج كوسباس سارسات الدولي

القطاع الفضائي لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (ليوسار)

يمكن على الأرجح تحديد نفقات مقدمي خدمات القطاعات الفضائية، الذين تمثلوا في بداية الأمر في الاتحاد السوفيتي، والولايات المتحدة الأمريكية، وكندا، وفرنسا، فيما يتعلق بأنظمة المدار الأرضي المنخفض (ليو) والمدار الثابت بالنسبة للأرض (جيو)؛ بالإضافة إلى الهند فيما يتعلق بأقمار «إنسات» الصناعية؛ وكذلك المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات) فيما يتعلق بالأقمار «ميتوب» الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض وأقمار «مسج» الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، لكن تحديد الحصة الدقيقة لإجمالي تكلفة الأقمار الصناعية متعددة المهام التي يجب وجودها في بعثة كوسباس–سارسات سيتطلب تحليلات مفصلة ومطولة.

وفي الولايات المتحدة وبدرجة أقل في فرنسا، كانت مكونات القطاعات الفضائية تقدم بوصفها إضافات متواضعة لنظام تشغيلي أكبر أو امتداد لبرنامج موجود بالفعل، يتم دمج التكاليف ذات الصلة ضمن تكاليف البرامج الإنمائية الرئيسة. وعلى الرغم من أنه يمكن تخصيص التكاليف لقطع المعدات، كأنظمة هوائيات الأقمار الصناعية الأمريكية، ونظام المكرر الكندي، ووحدة الذاكرة والمعالج–المستقبل الفرنسية، فإن التكاليف الفعلية المتعلقة بدمج هذه الحمولات على حافلة الأقمار الصناعية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، وبإطلاق كتلة أقمار صناعية جديدة والتكاليف التشغيلية في المدار، (فضلًا عن تكاليف متطلبات الطاقة الإضافية، وتكاليف القيادة والمراقبة الإضافية، إلخ) لا تتاح بسهولة. علاوة على ذلك، ستكون هذه التكاليف محددة لكل حافلة أقمار صناعية.

وقد ورد، أثناء مناقشات شركاء كوسباس–سارسات، ذكر العديد من أرقام التكلفة، فعلى سبيل المثال، عام 1985، جرى التقدير التقريبي لتكلفة حافلة الأقمار الصناعية ذات المدار القطبي التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي، باستثناء الحمولات من 8 إلى 9، بمبلغ 100 مليون دولار أمريكي، بالإضافة إلى 50 مليون دولار

أمريكي لإطلاقها. وتقدر تجهيزات حمولة سارسات بأنها لا تمثل أكثر من 10 بالمائة من إجمالي خطة التكاليف، ومن ثم فإن الحد الأقصى لتكلفتها يبلغ 15 مليون دولار أمريكي لكل قمر صناعي.[6]

وقد قدرت التكاليف الفرنسية بمبلغ يتراوح ما بين 2.5 و3 مليون دولار أمريكي لتركيب وحدة ذاكرة معالج مستقبل على تردد 406 ميجاهرتز[7] (معالج البحث والإنقاذ) في الأقمار الصناعية التابعة للإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي بعد عام 1985، في ظل تكبد كندا تكاليف مماثلة لأجهزة الاستقبال على ترددات 406/243/121.5 ميجاهيرتز ووحدة الإرسال على تردد 1544.5 ميجاهيرتز (معالج البحث والإنقاذ).

واستنادًا إلى الأرقام المذكورة أعلاه، يمكن تقدير قيمة قمر صناعي تشغيلي واحد تابع لنظام سارسات مع حمولة واحدة بحوالي 20 مليون دولار أمريكي.[8] ومع الافتراض بأنه، في المتوسط، يمكن استخدام أقمار صناعية كوسباس وسارسات ذات مدار أرضي منخفض لمدة أربع سنوات أو أكثر[9] (بدلًا من سنتين إلى ثلاث سنوات من عمرها التصميمي الاسمي)، فإن تكلفة الاستثمار الفعلية للمجموعة الاسمية المكونة من 4 أقمار صناعية كانت، من ثم، أقل 20 مليون دولار أمريكي في السنة.[10]

القطاع الفضائي لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالسبة للأرض (جيوسار)

وكتقدير تقريبي، ويمكن تسعير تكلفة تعديل تصميم القمر الصناعي التشغيلي وتصنيع جهاز الاستقبال وتكييفه على تردد 406 ميجاهيرتز وجهاز الإرسال على تردد 1544.5 ميجاهيرتز، بما في ذلك الهوائيات، بحوالي 4 مليون دولار أمريكي، مع اعتماد الرقم الفعلي على إطار التصميم الأصلي والمعدات. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تشترك الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض في هوائي استقبال لنظام جمع البيانات على تردد 401 ميجاهيرتز. وعلى افتراض أنه يمكن تطبيق التكاليف المماثلة على الأقمار الصناعية الهندية (إنسات)، فإن فعل الشيء نفسه مع المركبة الفضائية الروسية لوتش/إليكترو أو منصة ميتوسات التابعة المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية الصناعية، سيعد تعسفيًّا نوعًا ما، لكن ذلك هو الطريقة الوحيدة للمضي قدمًا في سياق هذا التحليل القصير.

وعلى هذا الأساس، بافتراض أنه يمكن تحقيق التغطية الكاملة للنظام العامل في المدار الثابت بالنسبة للأرض على مدى ثمان سنوات باستخدام أربعة أقمار صناعية تشغيلية بالإضافة إلى أربع أقمار احتياطية، فإن إجمالي النفقات

---

[6] انظر مذكرة الكندي جون مكلروي خلال مؤتمر عرض في مؤتمر الجمعية الدولية للملاحة الجوية والفضائية حول برنامج كوسباس سارسات في جنيف، أكتوبر 1984.

[7] المركز الوطني للدراسات الفضائية، مذكرة مرفوعة إلى وزير الفضاء، بشأن »PMF/CLS« المؤرخ في يوليو 1985 (نظام المعلومات المتعلقة بالمدار القطبي لخدمات الحالات الطارئة).

[8] في مذكرة أولية عن برنامج كوسباس سارسات إلى اللجنة الفرعية التابعة للجنة المعنية بالسلامة في الملاحة البحرية الدولية (COM 30/WP.12 - October 1985) تم تخصيص مبلغ 8 ملايين دولار أمريكي من أجل تصميم وتصنيع وإطلاق أقمار صناعية متعددة الأغراض لتكاليف الإطلاق الخاص بتشغيل هذه الأدوات». غير أن هذا المبلغ يخصص جزءًا من خطة التكاليف الإجمالية لمهمة البحث والإنقاذ، انظر أيضًا أدوات البحث والإنقاذ وتكاليف موجات البحث والإنقاذ الإضافية. ويمكن اعتبار رقم التكلفة المستخدم في هذه المذكرة متحفظًا نوعًا ما.

[9] في الفترة ما بين عامي 1982 و2002، أطلق ما مجموعه 19 قمرًا صناعيًا ذا مدار أرضي منخفض مع حمولة سارسات. وظل هذه الأقمار تعمل لمدة تتراوح بين عامين و10 سنوات، بمتوسط عمر تشغيلي يبلغ 4 سنوات.

[10] يفترض هذا التقدير أن تكاليف الحفاظ على القمر الصناعي في مداره وتكاليف مراقبته تمثل 10 بالمائة من تكاليف المركبة الفضائية. وفي سياق الحرب الباردة، مع تبادل الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي لعدد كبير من الأقمار الصناعية، يتضح أن هذا النهج »النظري« إنما يستخدم لتكاليف سارسات للدولار الأمريكي كمرجع مشترك. (حواش ص 177)

سيكون حوالي 32 مليون دولار. ومن ثم، فإن نظام الأقمار الصناعية التشغيلي العامل بأربعة أقمار بالإضافة إلى الأقمار الاحتياطية سيؤدي إلى استثمار سنوي يقدر بحوالي 4 مليون دولار في القطاع الفضائي، وذلك على افتراض أن التكاليف الإضافية فقط تؤخذ بعين الاعتبار. وفي حالة تخصيص تكاليف المنصة ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض لحمولة جيوسار (فنسبة قدرها 5% من تكاليف المنصة تقترب من 5 مليون دولار أمريكي — على اعتبار أن حمولة عمليات البحث والإنقاذ قاصرة على جهاز استقبال على تردد 406 ميجاهيرتز بالإضافة إلى حزمة جهاز الإرسال على تردد 1.5)، فإن التكلفة الإجمالية للقطاع الفضائي جيوسار (8 أقمار صناعية تتضمن أقمار احتياطية) ستصل إلى 72 مليون دولار أمريكي أو متوسط استثمار سنوي يبلغ 9 مليون دولار أمريكي على مدى 8 سنوات.

القطاع الأرضي لكوسباس–سارسات

في السياق نفسه، بلغت تكاليف شراء المعدات والبرمجيات بالإضافة إلى تكاليف التركيب الخاصة بنظام المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (ليولوت)— حوالي مليون دولار أمريكي، مع اعتماد التكلفة الحقيقية على تشكيل الموقع، وبعض المتطلبات القومية المحددة، وفائض المعدات، إلخ. وقد تصل تكلفة شراء المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (جيولوت) في حدود 0.5 مليون دولار. وسيكون تقييم تكاليف مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات أصعب من ذلك. لا سيما أن مراكز مراقبة العمليات العقدية، التي تتولى دور حلقات الاتصال في النظام، تحتاج إلى برامج تنقيح أكثر تطورًا وقدرات اتصالات إضافية تتمتع بنظم احتياطية لتقديم التغطية المطلوبة. ويقدر المبلغ المفترض لغرض هذا التحليل بحوالي 0.5 مليون دولار.

إن العدد الأمثل لمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (ليولوت) المطلوب لضمان الخدمة التشغيلية هو أمر ذاتي، لا سيما بالنسبة لمعالجة الإنذارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز لأن التغطية العالمية ليست متاحة، حتى في ظل وجود عدد كبير من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض. ولم يحاول كوسباس–سارسات اتخاذ قرار بشأن هذا الأمر الذي تم تركه لتقييم كل دولة لاحتياجاتها الخاصة. مع ذلك، وفي ظل نظام متكامل تمامًا، يخضع للرقابة المركزية، من الممكن أن تصبح 20 محطة ليولوت و10 محطات جيولوت كافية لتقديم خدمة «معقولة» على تردد 406 ميجاهيرتز (أي في ظل وجود نظم احتياطية مقبولة وأوقات مقبولة أيضًا للحصول على البيانات، ومعالجتها ونقلها). فقد تم تركيب الكثير من محطات ليولوت وجيولوت، الأمر الذي أدى إلى خفض أوقات جمع بيانات الإنذارات الخاصة بالنظام العامل في المدار الأرضي المنخفض، وتوفير نظم احتياطية ضخمة بشكل عام.[11] لكن اعتبارات السياسات الوطنية كانت المحركات الرئيسة التي دفعت بعض الدول منفردة إلى اتخاذ قرار بامتلاك محطات طرفية للمستخدمين المحليين وأن تصبح من مقدمي خدمات القطاع الأرضي. ولأسباب واضحة، لم تحاول كوسباس–سارسات تبسيط شبكة محطات ليولوت/جيولوت ولم تتدخل في القرارات الوطنية.

[11] راجع الفصل الثالث والجزء رقم 5-3 الفصل الخامس

ومن أجل دورة تجديد مدتها 8 سنوات، سيكون الاستثمار المطلوب من أجل شبكة مكونة من 20 محطة ليولوت و10 محطات جيولوت قرابة 3.8 مليون دولار سنويًا.[12]

وتشكل الاختلافات في إدارة النظم التشغيلية بالإضافة إلى تكاليف العمالة في أماكن عديدة من العالم عقبة أخرى أمام تطور التكلفة العالمية لتشغيل نظام الأقمار الصناعية كوسباس–سارسات. ففي الدول المتقدمة، قد تكون التكاليف المرتبطة بعمليات التشغيل على مدار 24 ساعة كبيرة للغاية. ونظرًا لتنوع طبيعة الدول المشاركة في نظام كوسباس–سارسات، لم يجر أي تقييم لتكاليف التشغيل العالمية.

ملخص تكاليف كوسباس–سارسات

خلاصة القول، يصل متوسط التكاليف الاستثمارية السنوية لقطاع فضائي ليوسار وجيوسار كامل بالإضافة إلى القطاع الأرضي الأساسي— إلى حوالي 33 مليون دولار في السنة، بافتراض أن كافة تكاليف الشراء تعتمد على نفقات المشتريات الأمريكية والفرنسية والكندية لنظام سارسات. ولا يمكن وضع تقديرات ذات مغزى لتكاليف التشغيل التي يتحملها مشغلو القطاع الأرضي في العديد من الدول المختلفة. فالتكاليف الإضافية للعمليات الخاصة بحمولة البحث والإنقاذ في المدار (مراقبة الحمولة وإدارتها والتحكم بها)، غير معروفة.

6-1-3 تقييم التكليف في مقابل الفوائد

تم تسليط الضوء على عدة صعوبات رئيسة في تقييم تكلفة عناصر كوسباس–سارسات، لا سيما فيما يتعلق استثمار القطاع الأرضي وتكاليف التشغيل التي لم تخضع لرقابة منظمة كوسباس–سارسات. ومن شأن الصعوبات المماثلة أن تحبط أي محاولة لحساب التكلفة العالمية لعمليات البحث والإنقاذ. فتنوع التكاليف العمالية أو الاجتماعية فضلاً عن تنوع البيئات التشغيلية من شأنه الحيلولة دون تطبيق النهج العالمي ووحدها تقييمات التكاليف الإقليمية هي التي ستكون ذات مغزى.

في هذا السياق، تنطبق هذه الملحوظات على الفوائد التي يمكن استخلاصها من استخدام نظام كوسباس–سارسات. بالإضافة إلى ذلك، فإن الفوائد المحتملة من استخدام النظام في دول مثل كندا والولايات المتحدة وروسيا التي تتسع بها مساحات الأراضي ذات الكثافة السكانية المنخفضة أو غير المأهولة بالسكان ستكون أكبر بكثير منها في دول أوروبا الغربية ذات الكثافة السكانية المرتفعة.

[12] التكاليف المحتملة للاستثمار في القطاع الأرضي الدولي:
20×1)محطات ليولوت(+ 10 × 0.5)محطات جيولوت(+ 10× 0.5)مركز مراقبة عمليات(= 30 مليون دولار سنويًا على مدى 8 سنوات أو 3.8 مليون دولار سنويًا.



طائرة الإنقاذ الهيلكوبتر «ملك البحار» التابعة للمملكة المتحدة
صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

بالمثل، إذا ما احتسبت القيمة الاقتصادية للأشخاص الذين تم إنقاذهم، فإن الفائدة المقدرة للنظام في الدول ذات الاقتصادات المتقدمة للغاية ستزداد زيادة هائلة. وقد أظهرت دراسة[13] أمريكية طرحت في ندوة كوسباس–سارسات التي عقدت عام 1996 أن التحول الكامل من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز إلى أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز الأوثق والأعلى أداءً والمستخدمة في جميع طائرات الطيران العام في الولايات المتحدة الأمريكية—يمكن أن يؤدي إلى زيادة عدد الأشخاص الذين يتم إنقاذهم كل عام بنحو 134. وفيما يتعلق بموارد البحث والإنقاذ، أوضحت الدراسة الأمريكية توفير 3.6 مليون[14] دولار أمريكي كل عام من ذلك التحول. لكن، مع معدل مقداره 2.5 مليون دولار لكل حياة تم إنقاذها المعمول به في الدراسة الأمريكية عام 1996، فإن التكاليف الإضافية كانت 335 مليون دولار في السنة للولايات المتحدة فقط، أي أكثر من 10 أضعاف التكلفة الاستثمارية السنوية لنظام كوسباس–سارسات العالمي. ويتضح أن تقييم هذه الوفورات يعتمد على «قيمة العملة» المخصصة للحياة البشرية التي يتم إنقاذها، والتي لا يمكن أن يكون لها معيار مقبول عالميًّا.

كذلك، تعين مراعاة عدد من العوامل الإقليمية الأخرى في التقييم العالمي للفوائد. ففيما يتعلق بتقييم تكلفة كوسباس–سارسات المقترحة في هذه الوثيقة، تم الأخذ في الاعتبار الوفورات المقدرة فقط في تكاليف البحث (ساعات الطيران) الناتجة عن استخدام البيانات المتعلقة بالمواقع والإنذارات الصادرة عن كوسباس–سارسات، مقابل تكاليف البحث المتكبدة في حالة عدم توفر بيانات كوسباس–سارسات. لم تُتجاهل الفائدة الفعلية لعدد أكبر من الأشخاص الذين تم إنقاذهم، لكن لم يتم إجراء تقييم مكاسب العملة ذات الصلة.

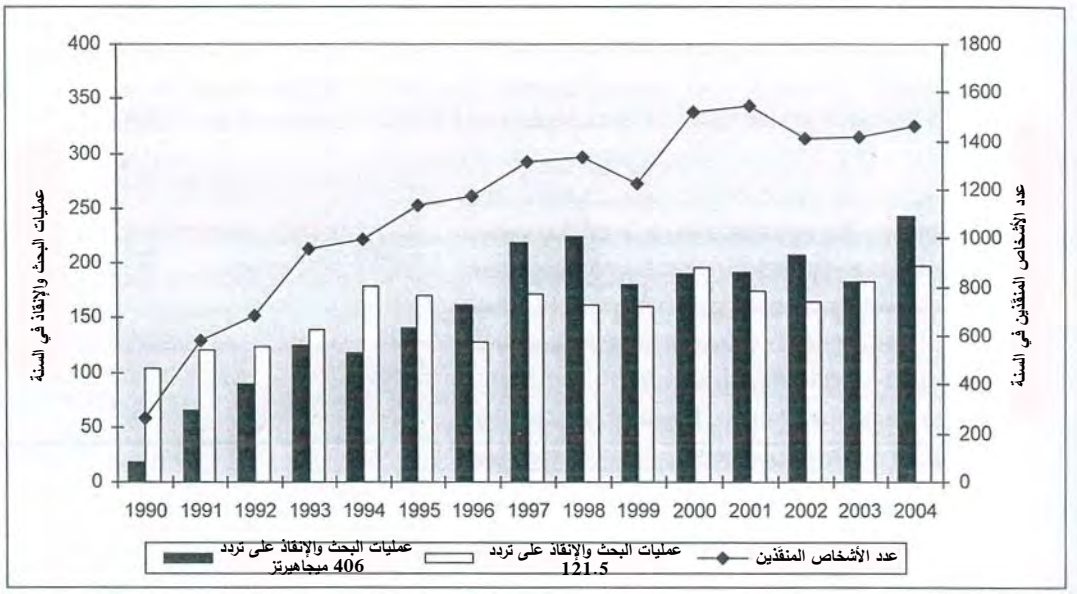
علاوة على ذلك، أُستخدم التقييم الكندي للوفورات من حيث ساعات الطيران كمعيار مرجعي (راجع جدول التكاليف والوفورات الصادر عن الأمانة الوطنية العامة لعمليات البحث والإنقاذ بكندا المبين في الجزء رقم 6–1–1، فيما يتعلق بعمليات البحث عن الطائرات المنكوبة في الفترة من 1990 إلى 1994). إذا كان متوسط عملية البحث دون استخدام الإشارة الصادرة عن جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ 260 ألف دولار أمريكي (318 ألف دولار كندي) مقابل 20 ألف دولار أمريكي (24.4 ألف دولار كندي) عند استخدام تلك الإشارة، فإن تخفيض تكاليف عمليات البحث باستخدام بيانات إنذار كوسباس–سارسات تعد عاملاً من ضمن 13 عاملاً آخر.

---

[13] ندوة كوسباس–سارسات 1996 (23-25 أكتوبر 1996، المقر الرئيسي للمنظمة البحرية الدولية، لندن، المملكة المتحدة) وضع أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز في الطيران المدني والملاحة الفضائية لخدمة البحث والإنقاذ – تحليل للفوائد، الإدارة الوطنية لعرض الطيران المدني (بيتروديل، مجلس كوسباس–سارسات، الولايات المتحدة الأمريكية).

[14] تتوافر أرقام الوفورات الواردة في الدراسة الأمريكية الإضافية التي يمكن أن تنتج عن التحول من أجهزة الإرسال المحددة لموقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز إلى أجهزة الإرسال المحددة لموقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، وليس مجموع الوفورات الناجمة عن استخدام جميع أنواع أجهزة الإرسال المحددة لموقع الطوارئ وأجهزة الإرسال المحددة لموقع الطوارئ وأجهزة الإرسال الشخصية المحددة لتلك التي على تردد 406 ميجاهيرتز، العاملة جميعها في نظام كوسباس–سارسات.

وتجدر الإشارة إلى أن عدد عمليات البحث والإنقاذ بمساعدة كوسباس–سارسات على مدى 10 سنوات (1990 إلى 1999) الذي أُبلغ به مجلس كوسباس–سارسات عن طريق الإدارات الموجودة في الدول المشاركة —بلغ 2792 عملية (على تردد 406 ميجاهيرتز وتردد 121.5 ميجاهيرتز، لجميع فئات أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، وأجهزة الأرسال الشخصية المحددة للمكان). ويبلغ متوسط هذا الرقم للسنة الواحدة 279 عملية، مع العلم بأن ذلك المتوسط آخذ في الازدياد بعد عام 1999.



عمليات البحث والإنقاذ الفعلية في وجود بيانات الإنذارات الصادرة عن كوسباس–سارسات وعدد المنقذين (1990 إلى 1994)

(المصدر: أمانة كوسباس–سارسات العامة)

وبتطبيق متوسط تكلفة بحث مقداره 10 آلاف دولار أمريكي لكل عملية بحث وإنقاذ مدعومة ببيانات الإنذار الصادرة عن كوسباس–سارسات[15]، يصبح إجمالي الوفورات السنوية في تكاليف البحث:

10000 دولار أمريكي × 12× 279= 33.5 مليون دولار أمريكي[16]

يساوي مبلغ للوفورات هذا المدرك في تكاليف البحث تكلفة الاستثمار السنوي للنظام العالمي الوارد في الجزء رقم 6–1–2 (33 مليون دولار أمريكي)، بل ويزيد عنها.

وما بين عامي 2000 و2009، قدم كوسباس–سارسات بيانات متعلقة بالإنذارات والإخطارات في 4385 عملية بحث وإنقاذ، أي بمتوسط 438 عملية في السنة. وإذا استخدمت الطريقة نفسها المبينة أعلاه وبافتراض وجود تكاليف مماثلة للبحث والاستثمار في النظام (مع استبعاد عامل التضخم)، يصبح متوسط الوفورات السنوية لعمليات البحث والإنقاذ 52.5 مليون دولار أمريكي، أي 1.6 أضعاف الاستثمار السنوي لنظام كوسباس–سارسات.

[15] [illegible]

[16] [illegible]

على الرغم من أنه من الواضح أن العملية الحسابية المذكورة أعلاه هي مجرد تقدير تقريبي، فهي متسمة بالتحفظ فيما يتعلق بتكاليف النظام والفوائد المحتملة. فهي تتجاهل الفوائد الإضافية الناتجة عن استخدام أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز بدلاً من أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز من حيث تكاليف البحث، مثل انخفاض عدد الإنذارات الزائفة، وارتفاع دقة تحديد المواقع، وتحسن موثوقية أجهزة الإرشاد، وتعزيز فرص نجاح جهود إنقاذ، إلخ.

علاوة على ذلك، فإن التقدير يتجاهل تمامًا الفوائد الفعلية لانخفاض التكاليف التشغيلية لعناصر خدمات البحث والإنقاذ الأخرى (عمليات مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ، وتكاليف الاتصالات، وتكاليف الموظفين، إلخ.) والأهم من ذلك أي تقييم للأشخاص المنقَذين. فالغرض الوحيد من ذلك التقدير هو إظهار أنه خلال الفترات الزمنية التي تم النظر فيها، حتى في ظل وجود نهج محدود ومحافظ، كان حجم وفورات عمليات البحث والإنقاذ الناتجة عن استخدام البيانات المتعلقة بالإنذارات والصادرة عن كوسباس–سارسات أكبر بكثير من متوسط تكاليف استثمار النظام على أساس سنوي.

وحتى لو لم تُحتسب في التحليل الوارد أعلاه «قيمة العملة» الخاصة بالأشخاص المنقَذين، فإن الفائدة الإضافية شديدة الوضوح ويجدر الإشارة إلى أنه:

- خلال فترة قدرها عشر سنوات من 1990 إلى 1999، أظهرت الإحصاءات الصادرة عن أمانة كوسباس–سارسات العامة أن 9667 شخصًا تم إنقاذهم في عمليات البحث والإنقاذ بمساعدة كوسباس–سارسات، بمعدل 967 شخصًا في السنة.
- وخلال فترة قدرها عشر سنوات من 2000 إلى 2009، تم إنقاذ 17148 شخص بمساعدة بيانات الإنذار الصادرة عن كوسباس–سارسات، بمعدل 1715 شخصًا في السنة.



صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي (ص 180)

6-2 اللوائح التنظيمية وسوق أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة

لم يتناول تحليل التكلفة والفائدة السابق سوى التكاليف المتكبدة والوفورات التي تحققها الدول باعتبارها من مقدمي خدمات البحث والإنقاذ ونظام كوسباس–سارسات. ويجب اعتبار أصحاب المصلحة من الطرف الثالث عملاء خدمة البحث والإنقاذ، الذين قد يصبحون في نهاية الأمر المستفيدين من الاستثمار الذي يتم في إنشاء نظام كوسباس–سارسات. من منظور العميل، فإن قدرات نظام كوسباس–سارسات مجانية في حالة الاستغاثة، لكن يتطلب أولاً الاستثمار في جهاز الإرشاد الخاص بكوسباس–سارسات، سواء على أساس تطوعي أو على النحو الذي تفرضه اللوائح الوطنية.

يوضح الفصل الخامس تنوع ردود عملاء عمليات البحث والإنقاذ تجاه البيئة التنظيمية. يتم تقديم تقييم لحجم سوق أجهزة الإرشاد، من حيث عدد الأجهزة والقيمة بالدولار الأمريكي، من منظور تاريخي. لا يمكن اقتراح تحليل التكلفة والفائدة على نحو واقعي من وجهة نظر العميل. ربما يكون النمو السريع لسوق أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان غير المنظم، كما رأينا خلال الفترة الزمنية التي تم تناولها، أفضل تأكيد لقيمة النظام بالنسبة للعملاء.

6-2-1 أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز

كان الجيل الأول من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز زهيد الثمن، لكنها كانت تفتقر إلى الموثوقية. تم تركيبها لأول مرة على طائرات النقل الجوي التجاري في الولايات المتحدة الأمريكية وكذلك طائرات الطيران العام والطائرات الخاصة وفقًا للوائح التنظيمية الأمريكية. لكن سرعان ما اهتزت ثقة المستخدمين فيها للأسباب المبينة في الفصل الأول. وقد كان لمعايير الصناعة المنقحة (الوثيقة التي عنوانها «DO-168» الصادرة عن اللجنة الفنية اللاسلكية للملاحة الجوية (RTCA) واللوائح الجديدة الصادرة عن إدارة الطيران الاتحادية الأمريكية (TSO-C91a)[17] الفضل في تحسين الأوضاع وإحياء الثقة بين أصحاب الطائرات في الولايات المتحدة الأمريكية. ويعد النمو السريع لعدد أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ والأنواع الأخرى من أجهزة الإرشاد على تردد 121.5 ميجاهيرتز حول العالم، عقب بداية عمليات كوسباس–سارسات، أيضًا شهادة على الأثر الايجابي لمتطلبات الأداء المناسبة. لكن لا تزال هناك قيود للنظام على تردد 121.5 كما أن مشكلة الإنذارات الزائفة أدت في النهاية إلى إنهاء دعم الحكومة لنظم الإنذار على تردد 121.5 ميجاهيرتز. وبذلك، ارتفع عدد أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة من جميع الأنواع على تردد 121.5 ميجاهيرتز حول العالم من 220000 عام 1982 لحوالي 650000 بحلول عام 2000. وقدت بدأت في الانخفاض ببطء عام 2003، نتيجة إعلان كوسباس–سارسات لقرار إنهاء المعالجة على تردد 121.5 عام 2009.

[17] أصدرت إدارة الطيران الاتحادية الأمريكية مرسوم معلق جديد تحت عنوان «TSO-91a»، أجازت إلى حد ما استخدام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 عام ميجاهيرتز، مقدمة بعض التحسينات في أداء الإرسال الشخصي: المعيار الأدنى لأداء الإرسال الشخصي – المعيار الأدنى لأداء الإرسال الشخصي الخاصة بالوثيقة «DO-168» التي أعدتها اللجنة الفنية للاسلكية للملاحة الجوية (انظر الحاشية رقم 182).

6-2-2 أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان

تستخدم أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان تقنية رقمية أكثر تطورًا من تقنية الإرشاد التناظرية على تردد 121.5 ميجاهيرتز وأجهزته، لكن التقنية الأولى أعلى سعرًا. فبخلاف المنتجات التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، على أجهزة الإرشاد على تردد 406 استيفاء مواصفات صارمة والامتثال للإجراء الشامل للموافقة على النوع الذي يخضع لمراقبة كوسباس–سارسات.

سوق أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ المنظم باللوائح

شجّع التركيب الإلزامي لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على متن سفن الصيد في عدد من الدول منذ عام 1988، وفي الأساطيل التجارية منذ عام 1993 وفقًا لمتطلبات النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر التابع للمنظمة البحرية الجوية، على نحو واضح إلى منافسة سليمة بين المصنّعين. وقد تم تطوير عشرة نماذج من أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ عندما أصبحت عملية الموافقة على النوع الرسمي رسمية في يوليو 1989، بتقديم 19 شهادة موافقة على النوع من كوسباس–سارسات لهذه النماذج، بما في ذلك المتغيرات. وبحلول 1993، منحت أمانة كوسباس–سارسات العامة إجمالي 76 شهادة موافقة: 63 لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، و7 لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، و6 لأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان. وقد أدت المنافسة وتطوير الخبرة للمصنّعين إلى تخفيضات كبيرة في الأسعار. وقد تم بيع أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ بالتجزئة في بادئ الأمر بمبلغ 2000 دولار أمريكي أو أكثر، لكن سعرها انخفض لأقل من 1000 دولار بحلول 1996.[18]



نماذج قياسية لأجهزة الإرشاد المحددة لمواقع الطوارئ (1990)

أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ المنظمة باللوائح



لم تتمتع أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز بهذه الظروف المواتية. فلم تتكلف المنظمة الدولية للطيران المدني (الإيكاو) بفرض تركيبها على متن طائرات النقل الخاضعة لصلاحيتها القانونية حتى عام 2005، ولم تكن الإدارات حريصة على فرض هذه المعدة الجديدة بعد فترة وجيزة من تكليفها باستخدام أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز. علاوة على ذلك، أعاقت التعقيدات التقنية القبول المبكر لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز. علاوة على ذكل، تم اعتبار كيمياء

[18] ترد الحصة الخاصة بأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على التردد 406 ميجاهيرتز قدرها 700 دولار أمريكي في وثيقة حلة أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على التردد 406 ميجاهيرتز في الولايات المتحدة ودراسة الكيف الوفوائي للمرفقة التنظيمية (Gam)، جي بيلي، الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والفضاء الجوي (الولايات المتحدة الأمريكية)، تروبيل، مجلس كوسباس سارسات، الولايات المتحدة الأمريكي/ندوة كوسباس سارسات لعام 1996.

بطارية الليثيوم «LiS02» المستخدمة في النماذج المبكرة من أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز—خطيرة للغاية ولم يصرح بها في أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ. وقد أدت متطلبات التركيب الجديدة إلى رفع الموثوقية، لكنها جعلت التعديل التحديثي للطائرات القديمة مكلفًا، مضيفة بذلك زيادة على إجمالي بطاقة الأسعار الخاصة بجهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز.

عام 2000، عندما اتخذت كوسباس–سارسات قرارًا نهائيًّا بشأن إيقاف معالجة الإشارة على تردد 121.5 ميجاهيرتز في الأول من فبراير لعام 2009، كانت فروقات الأسعار بالدولار الأمريكي بين أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان في أستراليا على النحو الآتي:[19]

	السعر بالدولار الأمريكي (عام 2000)	نطاق الأسعار للأجهزة العاملة على تردد 406 ميجاهيرتز	متوسط السعر للأجهزة العاملة على على تردد 121.5 ميجاهيرتز
جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ	−800 550,1	180,1	150
جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ مزود بتقنية النظام العالمي لتحدد المواقع	800,1 – 000,2	940,1	
جهاز إرسال محدد لمواقع الطوارئ		060,2	590
جهاز إرشاد شخصي محدد للمكان	800− 550,1		150
كان متوسط الأسعار لأجهزة الإرشاد العاملة على تردد 406 ميجاهيرتز، عام 2000، في أستراليا (بالدولار الأمريكي) (مقتبسة عن السيد كريس باين، عمليات البحث والإنقاذ في أستراليا، ورقة بحثية مقدمة في ندوة كوسباس–سارسات لعام 2000 «WP 1–3»)			

هذه الأسعار الأسترالية التي يتم تحويلها إلى الدولار الأمريكي بمعدل 1.7 دولار أسترالي لكل دولار أمريكي ويتم تقريبها، فقط للتوضيح وليس بالضرورة أن تعكس الصورة الفعلية لأسعار التجزئة في البلدان الأخرى. وللمقارنة، أوضحت الأسعار الوارد ذكرها في ورقة البحث الكندية المقدمة في ندوة كوسباس–سارسات لعام 2000، أن أقل تكلفة جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ هي 500 دولار أمريكي، في كندا.[20] ومع ذلك، أظهرت الأرقام أيضًا أن العلاقة السعرية بين أجهزة الإرشاد على تردد على تردد 406 ميجاهيرتز وتردد 121.5 ميجاهيرتز كانت 7.8 لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ و3.5 لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ. ومن ثم فإن فرق السعر تقريبًا ليس التفسير الوحيد لممانعة أصحاب الطائرات الصغيرة من التحول إلى أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز. كانت التكاليف الخاصة بتركيب أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز في الطائرات القديمة، التي لا يمكن ذكرها على وجه التحديد بسبب التباينات الكبيرة، كانت تمثل مشكلة لأصحاب الطائرات وربما قلبت التوازن ضد التحول إلى أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز عندما لم يكن هناك شرطًا إلزاميًّا.

[19] ندوة كوسباس سارسات لعام 2000 WP 1-3/: الاستعدادات في أستراليا للتحول من معالجة الإشارات على تردد 121.5 ميجاهيرتز (كوسباس – سارسات – عمليات البحث والإنقاذ في أستراليا، أستراليا).

[20] ندوة كوسباس سارسات لعام 2000 WP 1-4/ إمكانية الوصول على الفور إلى أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ – دون الحاجة إلى مزيد من الوقت، ألبرتا، كندا.

كانت الجهود التي قام بها المصنعون التابعون لكوسباس–سارسات لتخفيض تكلفة أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز بحلول 2009 (راجع الجزء رقم 5–5 بالفصل الخامس بشأن حول استجابات مستخدمي أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة) ناجحة لكنها لم تغير على نحو ملحوظ شروط المعادلة أو استجابات أصحاب الطائرات الصغيرة (راجع الجزء رقم 5–5 بالفصل الخامس، حول استجابات مستخدمي أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة). كانت النتيجة التحول غير الكامل من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز إلى الأجهزة على تردد 406 ميجاهيرتز.

سوق أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان غير الخاضعة للتنظيم الرقابي

بينما كانت أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ معدات سلامة إلزامية للسفن والطائرات بموجب اللوائح التنظيمية الدولية أو الوطنية، لم يكن هناك لوائح تنظيمية تخص أجهزة الإرشاد الشخصية. فقد استبعدت بعض اللوائح التنظيمية الوطنية بيع أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان أو استخدامها في بعض الأحيان سواء التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز أو 406 ميجاهيرتز.[21] لكن سرعان ما أصبحت أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان شائعة بين المتنزهين وسائقي زوارق التجديف وغيرهم من المغامرين. وقد كان زيادة أعداد الأجهزة التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز، بما في ذلك أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان، أحد أسباب إنهاء التعامل بمعالجة الأقمار الصناعية العاملة على هذا التردد.



نموذج لطرز جهاز الإرشاد الخاص المحدد للمكان (أمانة كوسباس–سارسات)
بحلول عام 2000، أصبحت أجهزة الإرشاد الخاصة المحددة للمواقع «محمولة». أكثر الطرز الحديثة كانت بحجم الجيب.

ولما كان حظر إنتاج أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمواقع على تردد 406 ميجاهيرتز غير ممكن، وغير مرغوب فيه في ضوء تزايد عدد مستخدمي أجهزة الإرشاد الخاصة المحددة للمواقع على تردد 121.5 غير المحددة، اختار كوسباس–سارسات أن يضمن أن أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان تستوفي متطلبات الأداء الخاصة بها. لذلك، تم إصدار شهادة الموافقة الأولى على النوع الأول (C/S TAC No 38) لجهاز الإرشاد الشخصي المحدد للمكان على تردد 406 ميجاهيرتز في 20 أغسطس 1990 لشركة «إم بي آر تلتيك المحدودة» في كندا. كانت أغلب أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان المبكرة بدائل لأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، دون التعبئة

[21] ثمة سببان رئيسان وراء عرض إدارات السلامة البحرية أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان:
- قبل الاعتماد العالمي للأقمار الصناعية التي تعمل على التردد 121.5 ميجاهيرتز، كان ينظر إلى تعدد أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان التي تعمل على تردد 121.5 ميجاهيرتز على أنه وسيلة فعالة «بأسعار معقولة» لتحسين نظام البحث والإنقاذ. لذلك، كان السماح بأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان على تردد 406 فقط على غير الجزء رقم 5-5 بالفصل الخامس).
- عدم رغبة إدارات السلامة البحرية والجهات المسؤولة عن عمليات البحث والإنقاذ في المسؤولية القانونية الناشئة عن أفراد على أرض الواقع. ولم يتم إجراء تشاور رسمي أو إقامة منتدى رسمي أو اتخاذ إجراء تنظيمي مع الإدارات الصادرة عن أشخاص لا تربطهم علاقة تعاقدية بالمنظمة عن طريق نظام كوسباس–سارسات.

المدمجة وعدم وجود آلية الإطلاق، أو لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ، بدون مفتاح لاستشعار الجاذبية للتنشيط التلقائي. وسرعان ما دفع طلب المستخدمين المصنّعين إلى تطوير تصميمات مدمجة فائقة، وبحلول عام 2009، صمم عدد من نماذج أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان على تردد 406 ميجاهيرتز، بحجم الجيب.

مع تبسيط المتطلبات باستثناء التنشيط التلقائي، يمكن تخفيض التكاليف وتقليل الأسعار لبعض مئات من الدولارات، حوالي 400 دولار أمريكي للطرز الأبسط. حتى في ظل عدم وجوب لوائح تفرض استخدامها، زاد عدد أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان على تردد 406 ميجاهيرتز لأكثر من 295000 بحلول 2009.

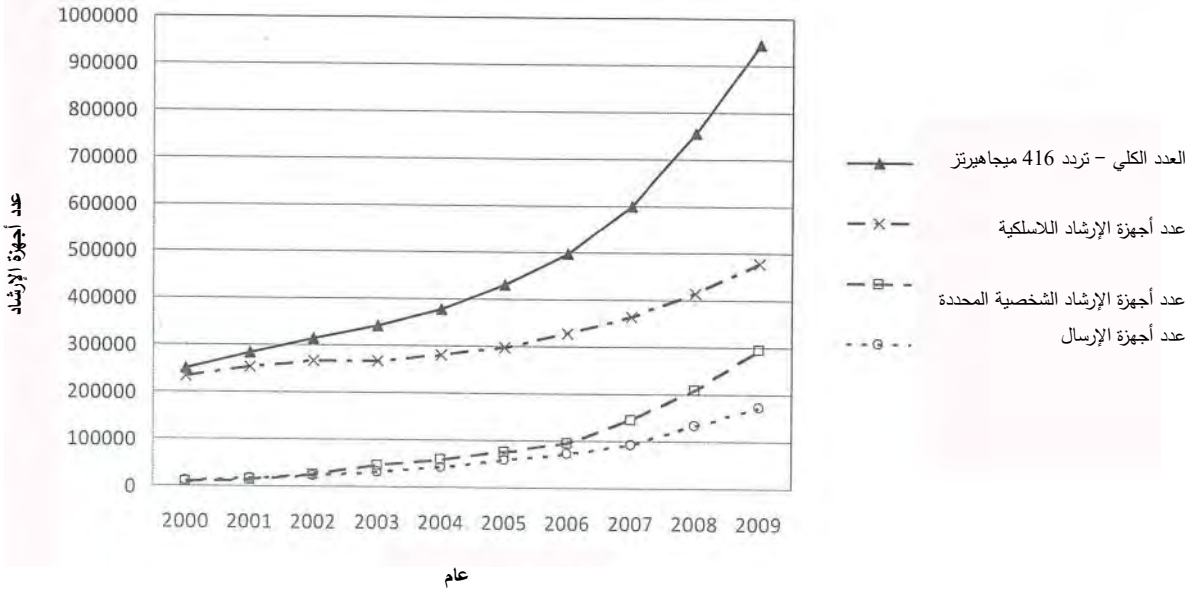
6-2-3 الاستثمار السنوي للعملاء في أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز

وباستخدام متوسط الأسعار المخصص من جانب أستراليا لعام 2000 (راجع أعلاه) جنبًا إلى جنب مع الإحصاءات على عدد أجهزة الإرشاد المقدمة من أمانة كوسباس–سارسات، فإن إجمالي حجم الاستثمار بواسطة مستخدمي أجهزة الإرشاد حول العالم، بالدولار الأمريكي، ستكون عادة حوالي 377.8 مليون دولار أمريكي.

	عام 2000			عام 2009		
	عدد أجهزة الإرشاد المقدرة	متوسط السعر بالدولار	تكاليف الاستثمار بالمليون دولار أمريكي	عدد أجهزة الإرشاد المقدرة	متوسط السعر بالدولار	تكاليف الاستثمار بالمليون دولار أمريكي
أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ	232000	1500 دولار		477300	1000 دولار	477.30
أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان	7200	1000 دولار		295200	500 دولار	147.60
أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ	11300	2000 دولار		173300	1500 دولار	259.95
إجمالي تكاليف الاستثمار (بالمليون دولار أمريكي)			377.80			884.85

فيما يتعلق بمتوسط دورة حياة أجهزة الإرشاد لمدة 10 سنوات[22]، فإن متوسط الاستثمار السنوي للمستخدمين لشراء أجهزة إرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز (37.8 مليون دولار) كان بحجم الاستثمار السنوي المقدر في قطاعي الفضاء والأرض في نظام القمر الصناعي كوسباس–سارسات (33 مليون دولار) في الفترة من 1990 وحتى 1999. وما بين عام 2000 و2009، كان متوسط الاستثمار السنوي في أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز، تقريبًا 2.7 أضعاف الاستثمار السنوي لنظام الأقمار الصناعية.

[22] تستخدم أمانة كوسباس–سارسات العامة دورة حياة جهاز الإرشاد البالغة 10 سنوات للتخلص عند أجهزة الإرشاد المستخدمة في إنتاج الإحصاءات التي يوضحها الرسم. وقد يكون معدل الدوران أعلى لبعض أجهزة الإرشاد المعرضة لظروف قاسية. وهذه التقديرات لا تتضمن في الاعتبار التأخير المتصل بأجهزة الإرشاد ذات الصلة قبل حاجة الأجهزة إلى التغيير لأسباب تتعلق بانتهاء العمر الافتراضي بعد خمس سنوات عمومًا.



تزايد عدد أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز 2000 –2009

(المصدر أمانة كوسباس–سارسات)

3-6 المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس–سارسات ومراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات: سوق متخصصة

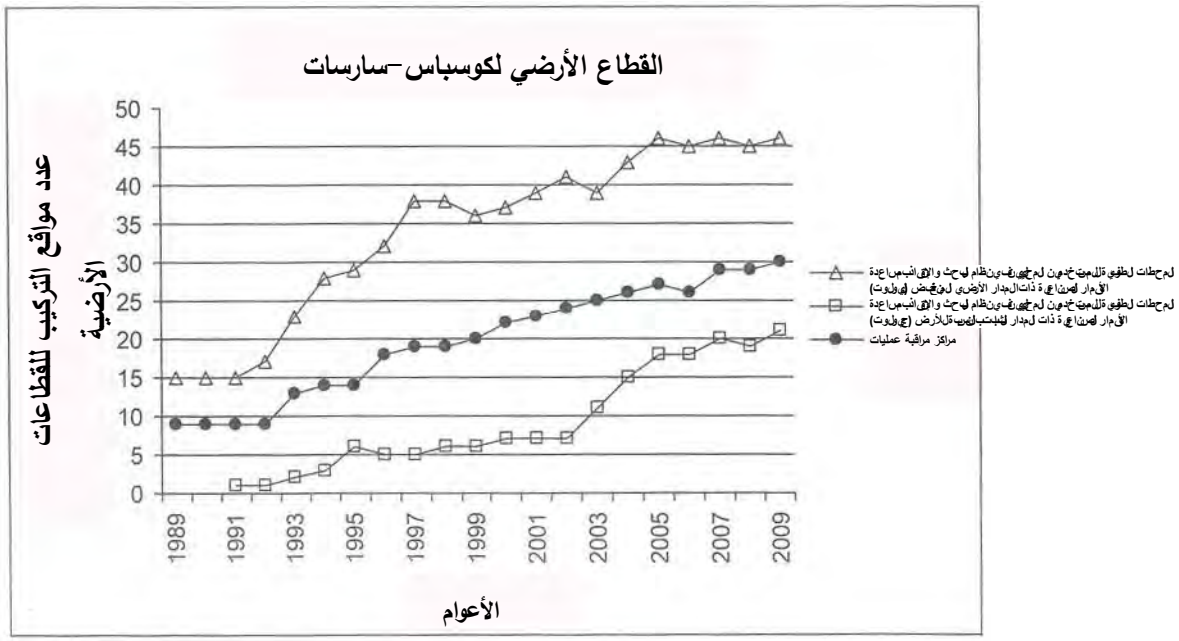
وردت بعض الأرقام المتعلقة بالتكاليف النمطية لكل من محطات ليولوت وجيولوت أو مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات في الجزء رقم 6–1. ومع ذلك، يمكن أن تتباين تكاليف التركيب والشراء لهذا النوع من المعدات على نحو ملحوظ بناءً على متطلبات العميل الموضحة.

وتجدر الإشارة إلى أن كمية معدات القطاع الأرضي المطلوبة لتشغيل نظام كوسباس–سارسات كانت صغيرة نوعًا ما، وهو ما قلل من عدد جهات التصنيع. ومن الناحية التاريخية، قام كل شريك من شركاء كوسباس–سارسات (كندا، وفرنسا، والاتحاد السوفييتي، والولايات المتحدة الأمريكية) بتشجيع مقدمي الخدمات المحليين. وبحلول عام 2009، لم يكن هناك سوى جهتي تصنيع توفران الغالبية العظمى من معدات القطاع الأرضي التشغيلية الخاصة بنظام كوسباس–سارسات (المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس–سارسات ومراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات).

بالنسبة لجهات التصنيع، لم يمثل سعر بيع المعدات سوى جانب واحد من المعادلة. فالحق أن السوق كان أصغر بكثير من أن يضمن نشاط إنتاج مطرد للمعدات الجديدة. وقد ارتبطت حصة كبيرة من نشاط جهات التصنيع بالتغييرات الجارية للنظام، وتحديثات البرمجيات، إلخ، التي تتطلبها بيئة تشغيلية سريعة التغير. وتتضمن عقود الصيانة السنوية للمعدات إيرادات منتظمة وكبيرة.

كانت معدات القطاع الأرضي لنظام كوسباس–سارسات سوقًا متخصصة للمنتجات شديدة التطور المصممة خصيصًا لتناسب احتياجات العملاء. وتتضح زيادة عدد المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في إطار كوسباس–سارسات

ومراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات ما بين عامي 1989 و2009 في الرسم البياني الوارد أدناه لتوضيح هذه النقطة.[23]



[23] المصدر: الوثائق الخاصة بمستندات نظام كوسباس–سارسات المنشورة من جانب أمانة كوسباس–سارسات العامة (1989 و2119). فحتى عام 1995، كانت المحطات الطرفية المستخدمة من المجيب في نظام البحث والإنقاذ مساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة لأرض (جيولوت) تعتبر أنظمة تجريبية، وليست من نظام كوسباس–سارسات التشغيلي. ويوضح الجدول عدد مواقع المحطات الطرفية المستخدمة من المجيب في نظام البحث والإنقاذ مساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (جيولوت) التشغيلية، وهي معدات مزدوجة تعمل بالتوازي أو كأنظمة احتياطية في بعض من هذه المواقع، ما يزيد من عدد المعدات التي يوفرها المصنّعون. وعام 2119، تم تركيب معدات ليولوت مزدوجة في 11 موقعًا من هذه المواقع. كذلك، كان عدد من مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات مزدوج النظام. في الوقت نفسه، كانت بعض مراكز مراقبة عمليات كوسباس–سارسات الثانوية توجد في نفس موقع عملية التركيب الأولى، بينما مثلت مراكز أخرى أنظمة احتياطية كاملة خارج الموقع.

الفصل السابع

ما بعد عام 2009 – مستقبل كوسباس–سارسات

عام 1979، وُقِّعت أول مذكرة تفاهم في لينينجراد. وبعد مرور ثلاثين عامًا، تغير المناخ الدولي تغيرًا كبيرًا. وقد أثرت التغييرات الرئيسة على نظم الاتصالات الخاصة بالأقمار الصناعية المتنقلة في تسعينيات القرن العشرين. وفي السنوات الأولى من القرن الحادي والعشرين، كان لا بد من إعادة النظر في آفاق مستقبل كوسباس–سارسات في ضوء تغيّر السياق الدولي لاتصالات الأقمار الصناعية المتنقلة وعمليات البحث والإنقاذ.

هنا، تنبغي الإشارة إلى أن نظام كوسباس–سارسات جرى تصميمه في سبعينيات القرن العشرين استجابة للحاجة الملحة المتمثلة في رصد انبعاثات أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز التناظرية، التي كانت بالفعل تكنولوجيا عمرها عشرون عامًا بحلول عام 1979. كذلك، عالج مصممو النظام احتمال ظهور تكنولوجيا أحدث، إرسالات البيانات الرقمية على تردد 406 ميجاهيرتز، وهو ما أتاح بتعزيز الأداء مثل تحديد المستخدمين وزيادة دقة تحديد المواقع بطريقة دوبلر، وامتداد نطاق التغطية إلى ما حول العامل، إلخ. وأصبح نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض (ليوسار) متاحًا عالميًّا في ثمانينيات القرن العشرين، وتمتعت التقنية التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز بازدهار كبير في تسعينيات القرن العشرين بإدخال نظام نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (جيوسار) على تردد 406 ميجاهيرتز الذي وفر إنذارات استغاثة في وقت شبه فوري.

في 1 ديسمبر 2009[1]، أُوقف النظام الوحيد الذي كان منافسًا للنظام العامل على تردد 406 ميجاهيرتز، وهو خدمة أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ على تردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز العاملة على نظام جيوسار، التي تقدمها منظمة إنمارسات، وفي 1 فبراير عام 2009، جرى إغلاق خدمة الأقمار الصناعية ليوسار على تردد 121.5 من كوسباس–سارسات (راجع الجزء رقم 5–4 بالفصل الخامس). أصبح نظام كوسباس–سارسات على تردد 406 ميجاهيرتز هو المعيار العالمي الوحيد لإنذار الاستغاثة عن طريق الأقمار الصناعية باستخدام أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ، وفقًا لمصطلحات الاتحاد الدولي للاتصالات، وبموجب تطبيقات تلك الأجهزة المتعددة (أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ في الجو، وأجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة لمواقع الطوارئ في البحر، وأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان).

لكن بحلول عام 2009، كان النظام الذي يعمل على تردد 406 ميجاهيرتز يمثل تقنية عمرها ثلاثون عامًا. فقد شهدت نظم الاتصالات المحمولة، بما في ذلك النظم الخاصة بالملاحة عبر الأقمار الصناعية، وأنظمة الاتصالات المحمولة بالأقمار الصناعية، تقدمًا بالغًا. وقد تغيرت طبيعة التعاون الدولي في مجال الفضاء كثيرًا، واقترح العديد من أصحاب المشروعات المستقلون خدمات تجارية جديدة، تتضمن خدمات الاتصالات المحمولة عبر الأقمار الصناعية وخدمات تحديد المواقع. مثّل النظام العالمي لتحديد المواقع (جي بس إس)، وهو نظام أمريكي عالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية،

[1] راجع الجزء رقم 2-4 بالفصل الثاني الذي يتناول شرح نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (جيوسار)

نجاحًا كبيرًا كان من شأنه التأثير على الأوضاع القائمة على نحو بالغ من حيث الملاحة المحمولة وتحديد المواقع. أعادت روسيا إحياء نظام «جلوناس» الخاص بها، بعد تعثر شديد في تسعينيات القرن العشرين. وقد اتبعت كل من أوروبا والصين الطريق نفسه، حيث اقترحتا تطبيق مجموعة من الأقمار الصناعية التابعة للنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية. وليس من الصعب تصور أن اقتران نظام اتصالات عالمي متنقل بالأقمار الصناعية بنظام ملاحة عالمي بالأقمار الصناعية يمكنه توفير الخدمات المطلوبة من أجل إنذارات الاستغاثة وتحديد المواقع.



صورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

كان دور نظام كوسباس–سارسات الدولي لإصدار إنذارات الاستغاثة وملائمته على المدى الطويل من الاهتمامات المشروعة للدول الراعية.

1-7 ثورة نظم الاتصالات السلكية واللاسلكية في تسعينيات القرن العشرين

بحلول تسعينيات القرن العشرين، جرى تطوير خدمات الاتصالات المحمولة عبر الأقمار الصناعية التابعة لشركة إنمارسات، وخدمات إنذارات الاستغاثة بالأقمار الصناعية كوسباس–سارسات، بنجاح على أسس عالمية، باستخدام نظم الأقمار الصناعية التي تديرها المنظمات الحكومية الدولية وتعمل على تشغيلها. وبالتوازي، في الوقت الذي تخدم فيه خدمات الهواتف المحمولة سوقًا أوسع للاتصالات المحمولة الشخصية دون قيود التغطية العالمية، فإنها كانت تتطور بسرعة في العديد من مناطق العالم. لكن في بداية تسعينيات القرن العشرين، كانت شبكات الهاتف الخليوي المحمول تعاني من قيود عديدة. فلم تكن الخدمة جيدة دائمًا، وكان من الممكن أن تكون التغطية غير مكتملة أو ببساطة غير متوفرة في المناطق ذات الكثافة السكانية المنخفضة، وكانت تكاليف التجوال مرتفعة، وكان التحول بين الشبكات مستحيلاً غالبًا.

دفعت الاعتبارات الواردة أعلاه أصحاب المشروعات الخاصة في مجال الاتصالات اقتراح أنظمة أقمار صناعية محمولة جديدة للاتصالات الصوتية والبيانات والترحيل وتحديد المواقع. وكان من المتوقع أن تتغلب أنظمة الأقمار الصناعية المتنقلة التي تستخدم مجموعة ذات مدار أرضي منخفض ومتوسط على قيود الشبكات الخلوية الأرضية وأن تحل بضع من المسائل التقنية التي تؤثر على نظام الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، مثل: ضعف الشبكة التي تصل للقمر الصناعي على بعد 36000 كم من الأرض، الأمر الذي يقتضي إما توجيه هوائي اتجاهي أو توفير إرسالات أعلى طاقة من الهواتف المحمولة. بالإضافة إلى ذلك، فإن طول المسار صعودًا وهبوطًا للقمر الصناعي ذي المدر الثابت بالنسبة للأرض أدى إلى حدوث تأخير طفيف في الإرسالات، وهو ما اعتبره بعض العملاء أمرًا غير مريح للاتصالات الصوتية.

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

المقترحات الرئيسة لأنظمة الأقمار الصناعية المتنقلة في تسعينيات القرن العشرين

	مجموعات الأقمار الصناعية المخطط لها	الخدمات	تاريخ بدء المشروع	تاريخ بدء المشروع	تاريخ الإيداع الفصل الحادي عشر[2]	الحالة الحالية (اعتبارًا من يناير 2006)
إمسات	3/2 جيوسات/36000 كم/نطاق بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز	الاتصالات الصوتية، والبيانات، والتراسل	1983	1995	–	قيد التشغيل، تغطية إقليمية للأمريكتين
أوربكوم	36 ثم 48 مدار أرضي في 6 طائرات مدارية/720 كم/نطاق التردد العالي جدًّا + نطاق التردد فوق العالي	البيانات، والتراسل	1990	1998	2000	قيد التشغيل، 18 من الأقمار الصناعية من طراز «OG2»، آلية، نظام التحديد التلقائي للسفن
جلوبالستار	48 مدار أرضي في 8 طائرات مدارية/زاوية ميل قياسها 52 درجة/1408 كم/نطاق ترددات بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز ونطاق الترددات القصيرة.	الاتصالات الصوتية، والبيانات، وتحديد المواقع والترحيل	1991	1998 (عملية محدودة)	2002	قيد التشغيل، 24 من الجيل الثاني للأقمار الصناعية/جهاز التراسل «سبوت»
إيريديوم	66 مدار أرضي + أقمار احتياطية في 6 طائرات مدارية/زاوية ميل قياسها 780/86.4 كم/نطاق ترددات بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز	الاتصالات الصوتية، والبيانات، وتحديد المواقع، والترحيل، والفاكس الفاكس.	1991	1998	1999	قيد التشغيل منذ عام 2001، تغطية عالمية (20000 من مستخدمي الحكومة الأمريكية)
أوديسي (تي آر دبليو)	12 مدار أرضي في 3 طائرات مدارية/زاوية ميل قياسها 55 10000كم/نطاق ترددات بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز والترددات القصيرة	–	1991	–	تم انهاؤها عام 1998	لم يبدأ العمل بعد
شركة إيكو جلوبال (مؤسسة بيندريل)	10 مدارات أرضية متوسطة + أقمار احتياطية في طائرتين مداريتين/زاوية ميل قياسها 45/ 10000كم/نطاق ترددات بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز	الاتصالات الصوتية والبيانات	1995	–	1999	المدار الأرضي المنخفض ليس قيد التشغيل، نظام المدار الثابت بالنسبة للأرض الجديد «إيكو جي 1»
تيليداسيك/1	480 مدار أرضي منخفض في 21 طائرة مدارية/زاوية ميل قياسها 98.2 – 700كم/النطاق الترددي «كي إيه»	الاتصالات الصوتية عبر الإنترنت، البيانات	1994	–	–	لم يتم إطلاق قمر صناعي
تيليداسيك/2	288 مدار أرضي في 12 طائرة مدارية/زاوية ميل قياسها 98.2 1400 كم/النطاق الترددي «كي إيه»	نفسه	1997	–	تم انهاؤها عام 2002	لم يبدأ العمل به قط

كان توافر الطيف الترددي نادرًا، لا سيما في نطاق الترددات العالية جدًّا أو في نطاقات التردد بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز، المستخدمة بالفعل من إنمارسات. وتحت ضغط الحكومات وجماعات الضغط في مجال الصناعة، افتتح مؤتمر البث اللاسلكي الإداري العالمي نطاقات ترددية جديدة لاستخدامها عن طريق أنظمة الأقمار الصناعية المتنقلة عام 1992. وقد ازدهرت مقترحات الصناعة الخاصة بأنظمة الأقمار الصناعية الجديدة، وتصدر ما لا يقل عن عشرات المشروعات التي تقاتل من أجل الحصول على تراخيص رأس مال المخاطر أو التراخيص الحكومية. ولم تكن أنظمة المدار الأرضي المتوسط والمدار الأرضي المنخفض بها العيوب نفسها التي عانى منها نظام المدار الثابت بالنسبة للأرض، لكنها عانت من بعض التحديات الأخرى. وكان هناك حاجة إلى عدد أكبر بكثير من الأقمار الصناعية المدارية لضمان التغطية

[2] يُقدم الفصل الحادي عشر من قانون إلى السلم الأمريكي الحماية القانونية من متطلبات التأمين في أثناء إعادة هيكلة أعمال التجارية الفشلة. وعادة ما ينتج عن هذا خسائر مالية لمستثمرين في أعمال أولية.

العالمية، وبالتالي كان يلزم وجود استثمار رأسمالي ضخم في الأجهزة الفضائية قبل أن يتم تقديم خدمة الاتصالات المعلن عنها إلى العميل الأول الذي يتكبد دفع الأموال.

لم يتجاوز مرحلة التخطيط سوى عدد قليل من أنظمة الأقمار الصناعية هذه، ولا يزال عدد أقل في مجال الأعمال بحلول نهاية تسعينيات القرن العشرين (راجع الجدول أعلاه). فباستثناء النظام الإقليمي «إمسات»، كان من الواجب أن ترجع جميع المشروعات الجديدة التي تمكنت من إطلاق الخدمة، إلى «الفصل الحادي عشر الخاص بالحماية من الإفلاس» في النظام القانوني الأمريكي. فقد كانت مشروعات الأقمار الصناعية المتنقلة الجديدة ضحية للأسواق سريعة التغير. وامتدت الشبكات المحمولة الأرضية بسرعة كبيرة كما تحسنت جودة الخدمة. علاوة على ذلك، خفّضت المنافسة تكاليف العملاء، لكل من الهاتف وخدمة الاتصالات. وبسبب الاستثمارات الرأسمالية الضخمة المطلوبة، كانت تكاليف خدمة الأقمار الصناعية المتنقلة عالية جدًا ولم يتمكن سوى عدد قليل من العملاء من دفع القسط المطلوب لخدمات الأقمار الصناعية في جميع أنحاء العالم.

باستثناء إنمارسات، التي كانت قد تأسست بالفعل، وإمسات في كندا، واللتين تعتمدان على مجموعة من الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، تعتمد جميع النظم الجديدة على مجموعات المدار الأرضي المنخفض والمدار الارضي المتوسط. وبحلول عام 2009، لم يبق أي من أنظمة المدار الأرضي المنخفض. وبعد إعادة الهيكلة، كان هناك نظام «المدار الأرضي المنخفض الصغير، أوربكوم» الذي لا يزال يعمل للتبادل الآلي للرسائل، ونظام تحديد تلقائي «إيه أي إس»، وهو تطبيق بحري جديد للكشف التلقائي عن السفن. وقد تمكنت أنظمة المدار الأرضي المنخفض الطموحة الأخرى مثل «إيريديوم»، و«جلوبالستار»، من الظهور مجددًا بعد اللجوء إلى حماية «الفصل الحادي عشر»، مع وجود خسائر مالية كبيرة للمستثمرين الأوائل.



هاتف موتورولا 9500 إيريديوم
(مع هوائي موسع)
المصدر: ويكيميديا «الهاتف إيريديوم 2»
المرخص بموجب «CC BY-SA 3.0»
/https://commons.wikimedia.org/ wiki

قامت جلوبالستار باقتراح خدمة للإنذار وتحديد المواقع تحتوي على نظام التراسل «سبوت» كوظيفة مساعدة لخدمة التتبع والرسائل التجارية الرئيسة لديها، باستخدام محطة محمولة مقترنة بجهاز استقبال «جي بي إس». لكن بحلول 2009، لم تكن تغطية «جلوبالستار» عالمية، ولم يتمكن النظام من التنافس مع خدمة كوسباس–سارسات العالمية الجديدة. وباعتبار «إيريديوم» النظام العالمي الحقيقي الوحيد للاتصالات المتنقلة عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض، فقد سعى للحصول على الموافقة على اتصالات السلامة الخاصة بالنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر من المنظمة البحرية الدولية.

في ذلك السياق، ظل نظام المدار الأرضي المنخفض والمدار الثابت بالنسبة للأرض التابع لكوسباس–سارسات فريدًا في جوانب عدة. فقد قدم تغطية عالمية حقيقية لخدمة إنذار الاستغاثة وتحديد المواقع، ومجانية للمستخدم في حالة الاستغاثة، وأمكنه كذلك تقديم خدمة تحديد المواقع بطريقة دوبلر الخاصة بالمدار الأرضي المنخفض على نحو مستقل عن أي جهاز ملاحة خارجي، أي دون الحاجة إلى دمج جهاز استقبال خاص بالنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية في جهاز الإرشاد الخاص بالإرسال. وكان الأمر مقبولاً عالميًا من

منظور تنظيمي وأيدته المنظمات الدولية مثل المنظمة الدولية للطيران المدني، والمنظمة البحرية الدولية. علاوة على ذلك، على الرغم من تعاون كوسباس–سارسات الوثيق مع سلطات البحث والإنقاذ حول العالم، فإنها قامت بتنفيذ نظام فريد وعالمي وآلي وآمن لتوزيع البيانات، يحتوي على وصول مباشر لقوات البحث والإنقاذ المسؤولة.

عندما تكون حياة الإنسان في «خطر جسيم وشيك»، تصبح كل وسائل الإنذار مسموح بها. هذا المبدأ متفق عليه عمومًا في مجتمع البحث والإنقاذ. ومن ثم، في المستقبل، ربما تصبح أنظمة الاتصالات المتنقلة عبر الأقمار الصناعية بديلاً صالحًا لنظام كوسباس–سارسات في المجالين البحري والجوي الخاضعين للتنظيم. فأجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز حاليًا تمثل معدات سلامة إلزامية. وبحلول 2009، كانت التطبيقات التجارية الموجودة، مثل «سبوت ماسينجر» التابع لجلوبالستار، تنافس أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان الخاصة بكوسباس–سارسات. ويمكن لنظم الاتصالات التجارية أن توفر للعملاء خدمات إضافية للتراسل والتتبع، وهي خدمات لم يسمح لها باستعمال محطات كوسباس–سارسات، حيث أنه، وفقًا للوائح التنظيمية الخاصة بالاتحاد الدولي للاتصالات، كان نطاق التردد البالغ 406 ميجاهيرتز مخصصًا للاتصالات الاستغاثة اللاسلكية. وكانت تطبيقات التراسل والتتبع المتاحة من مقدمي خدمات الأقمار الصناعية التجارية تقيد بالفعل زيادة عدد أجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان، وكانت كذلك دليلاً على أن وجود سياسة مفرطة التقييد فيما يتعلق بأجهزة الإرشاد الشخصية المحددة للمكان، على النحو الذي تمت مناقشته في الفصل الخامس، عُدّ ممارسة غير مجدية.

بالنسبة لشركاء كوسباس–سارسات، كانت الرسالة تتمثل بوضوح في أن نظامهم يجب أن يستمر كي يظل مناسبًا لاحتياجات المستخدمين.



هوائي جيوسار

(صورة مُهداة من المركز الوطني لدراسات الفضاء)



طائرة هليكوبتر من طراز إتش إتش 60 التابعة لحرس السواحل الأمريكية

(صورة مُهداة من حرس السواحل الأمريكية)



مجموعة الأقمار الصناعية التي تعمل بنظام جي بي إس.

(صورة مُهداة من موقع «نظام التموضع العالمي)



هوائيات ميوسار

(صورة مُهداة من المركز الوطني لدراسات الفضاء)

2-7 ميوسار ومستقبل كوسباس-سارسات

بحثت الدراسة الكندية التي عنوانها «متابعة نظام البحث والإنقاذ»، والتي صنفت عام 1997، الوسائل الممكنة لتحسين خدمات البحث والإنقاذ عبر الأقمار الصناعية.[3] وأظهرت الدراسة التي تم تقديمها في اجتماع مفتوح لمجلس كوسباس-سارسات عام 1999 أن حمولات البحث والإنقاذ على الأقمار الصناعية الملاحية ذات المدار الأرضي المتوسط على ارتفاع 20000 كم تقريبًا، مثل «جي بي إس»، من شأنها توفير مزايا عديدة مقارنة باستخدام الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض. فبالإضافة إلى توفير نظام ميوسار القائم على كوكبة أقمار صناعية ملاحية مضيفة لقدرة مستقلة لتحديد المواقع يغلب أن تكون مصحوبة بأداء معزز إذا ما قورنت بتقنية تحديد المواقع بطريقة دوبلر في المدار الأرضي المنخفض، يمكنه ضمان استمرار التغطية العالمية، ومن ثم توفير قدرة مستقلة محتملة شبه فورية خاصة بالإنذار وتحديد المواقع.

[3] ريتر، آر.سي، 1997، تحليق في الفضاء لخدمة البحث والإنقاذ، تقرير مرحلي، CAL-RP-0890-10016، شركة «جال»، مقدم إلى وزارة الدفاع الكندي (/ألمانة العامة لمجلس البحث والإنقاذ الوطني)، مارس 1997، أوتاوا، كندا.

وبالإشارة إلى أن استمرار التغطية هذا أمر مرغوب فيه، لكن لا يمكن تحقيقه في ظل وجود عدد قليل من المنصات المضيفة المحتملة لحمولة البحث والإنقاذ في المدار الأرضي المنخفض، سعى شركاء كندا في كوسباس–سارسات؛ أي فرنسا، وروسيا، والولايات المتحدة، إلى تطبيق مفهوم ميوسار.

وفي الدورة الخامسة والعشرين لمجلس كوسباس–سارسات، التي تم عقدها في لافال، بكيبيك، في كندا، عام 2000، تم تنظيم اجتماع بالتوازي مع الجلسة، بين ممثلي أطراف كوسباس–سارسات وممثلي المفوضية الأوروبية قدم فيه ممثلو الولايات المتحدة والمفوضية الأوروبية عروضًا تقديمية توضح خططهم الخاصة بتضمين المكررات التي تعمل على تردد 406 ميجاهيرتز في الأقمار الصناعية المستقبلية ذات المدار الأرضي المتوسط الخاصة بمجموعات النظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية: «جي بي إس» و«جاليليو». وأعلنت كل من الولايات المتحدة الأمريكية والمفوضية الأوروبية عن عزمهما جعل أنظمتهما متوافقة ارتجاعيًّا مع أجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز، في الوقت الذي تُفتح فيه آفاق للتطورات الجديدة.

وقد التقى فريق الخبراء العامل التابع لنظام ميوسار، برئاسة السيد كلود جال من المركز الوطني لدراسات الفضاء، فرنسا، في الفترة من 10 إلى 12 يوليو عام 2001 في كندا، ثم في لندن بالمملكة المتحدة في الفترة من 15 إلى 17 أكتوبر من العام نفسه. وتم تقديم تقرير فريق الخبراء العامل في الدورة السابعة والعشرين من مجلس كوسباس–سارسات في أكتوبر 2001. وتمت دعوة ممثلين من المفوضية الأوروبية ووكالة الفضاء الأوروبية المسؤولة عن مشروع جاليليو الخاص بالنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية لحضور عرض تقرير فريق الخبراء العامل أمام المجلس والمناقشات بشأن الإجراءات التالية لذلك، وهو ما ابتدأ عملية تنسيق باتت رسمية في ديسمبر 2006 من خلال توقيع «الإعلان المشترك[4] المتعلق بنية التعاون في تطوير نظام الأقمار الصناعية الخاصة بالبحث والإنقاذ ذات المدار الأرضي المتوسط وتطويرها بين الوكالات المتعاونة ببرنامج كوسباس–سارسات الدولي وتعهد جاليليو المشترك».[5]



عملية إنقاذ في منطقة جبلية
(صورة مُهداة من المركز الوطني لدراسات الفضاء بفرنسا)

منذ ذلك الوقت، سعت كل من وكالة ناسا، في الولايات المتحدة الأمريكية، ووزارة الاتصالات، كندا، والمركز الوطني لدراسات الفضاء في فرنسا، ووكالة مورسفياسبوتنيك في روسيا، جنبًا إلى جنب مع المفوضية الأوروبية ووكالة الفضاء الأوروبية[6] بنشاط نحو هدف تعزيز مفهوم ميوسار على تردد 406 ميجاهيرتز كمستقبل طويل الأجل لنظام كوسباس–سارسات.

---

[4] إل النالمشترك عنرية التعاون بشأن تطوير نظام الأقمار الصناعية الخاصة بالبحث والإنقاذ ذات المدار الأرضي المتوسط)...(تتاح من أمانة كوسباس سارسات العامة في مرجع عنوانه «C/S P.014»

[5] وُضع «تعهد جاليليو المشترك» عن طريق مجلس الاتحاد الأوروبي خلال الجلسة التنظيمية لمجلس رقم 876 لعام 2002 في 21 مايو 2002، من أجل تنفيذ مرحلة تطوير برنامج جاليليو وفي يناير 2007، حل محله الهيئة الأوروبية لمراقبة النظام العالمي للأقمار الصناعية الحالية.

[6] قاد ديفيد فلنس مشروع نظام إنذار الاستغاثة عبر الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المتوسط (داس) في وكالة ناسا. وقد أشير إلى نظام داس أيضًا باسم «النظام العالمي للاستعادة العاملين» في مقاشات كوسباس سارسات المبكرة. وكان دراي الوفد في المفوضية الأوروبية وإيجور ستيك وفيتش، رئيس مشروع جاليليو في وكالة الفضاء الأوروبية يقودان جهود البحث والإنقاذ جاليليو. وقد ساهم ريتشارد رينر في شركة «جال» في وأتاوا بكندا مساهمة قشطة الدراسة جدوى برعاية وكالة الفضاء الأوروبية، كما ساهم جيمي كينج من مركز أبحاث الاتصالات (كندا) في الدراسات الأولية نشاطًا في تعزيز المفهوم في كندا. وقام الدسلاف روجاسكي من معهد أبحاث هندسة أجهزة الفضاء التابع للاتحاد السوفييتي بتنسيق تطوير نظام «جلوناسيك» ميوسار «المشترك بين العمليات.

ففي نظام ميوسار، لا تتم معالجة إرسالات أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز على سطح الأقمار الصناعية، لكن يتم تكرارها للاستقبال والمعالجة عن طريق محطات الاستقبال الأرضية (المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين الخاصة بالمدار الأرضي المتوسط). وتختلف التقنية المستقلة لحساب الموقع عن طريقة دوبلر المستخدمة في الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض. وباعتباره من الأنظمة الخاصة بالنظام العالمي للملاحة عبر الأقمار الصناعية مثل «جي بي إس»، أو «جلوناس»، أو «جاليليو»، فإنه يعتمد على عمليات قياس زمن الانتشار عبر أربعة مسارات إرسال مختلفة من جهاز الإرشاد لمحطات الاستقبال الطرفية للمستخدمين المحليين الخاصة بالمدار الأرضي المتوسط (أي تتناوب أربعة أقمار صناعية على نقل رسالة جهاز الإرشاد نفسها).[7]

وقد أظهرت الدراسات الأولية أنه بالإضافة إلى توفير تغطية عالمية مستمرة، فإن نظام ميوسار المصمم تصميمًا مناسبًا سيتيح ما يلي:

- توافقًا ارتجاعيًّا تامًا مع أجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز الحالية الخاصة بكوسباس–سارسات، مع إمكانية تقديم أداء معزز باستخدام أجهزة الإرشاد الحالية؛

- وجيلًا ثانيًّا من أجهزة إرشاد الاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز تتمتع بخصائص إشارة جديدة؛

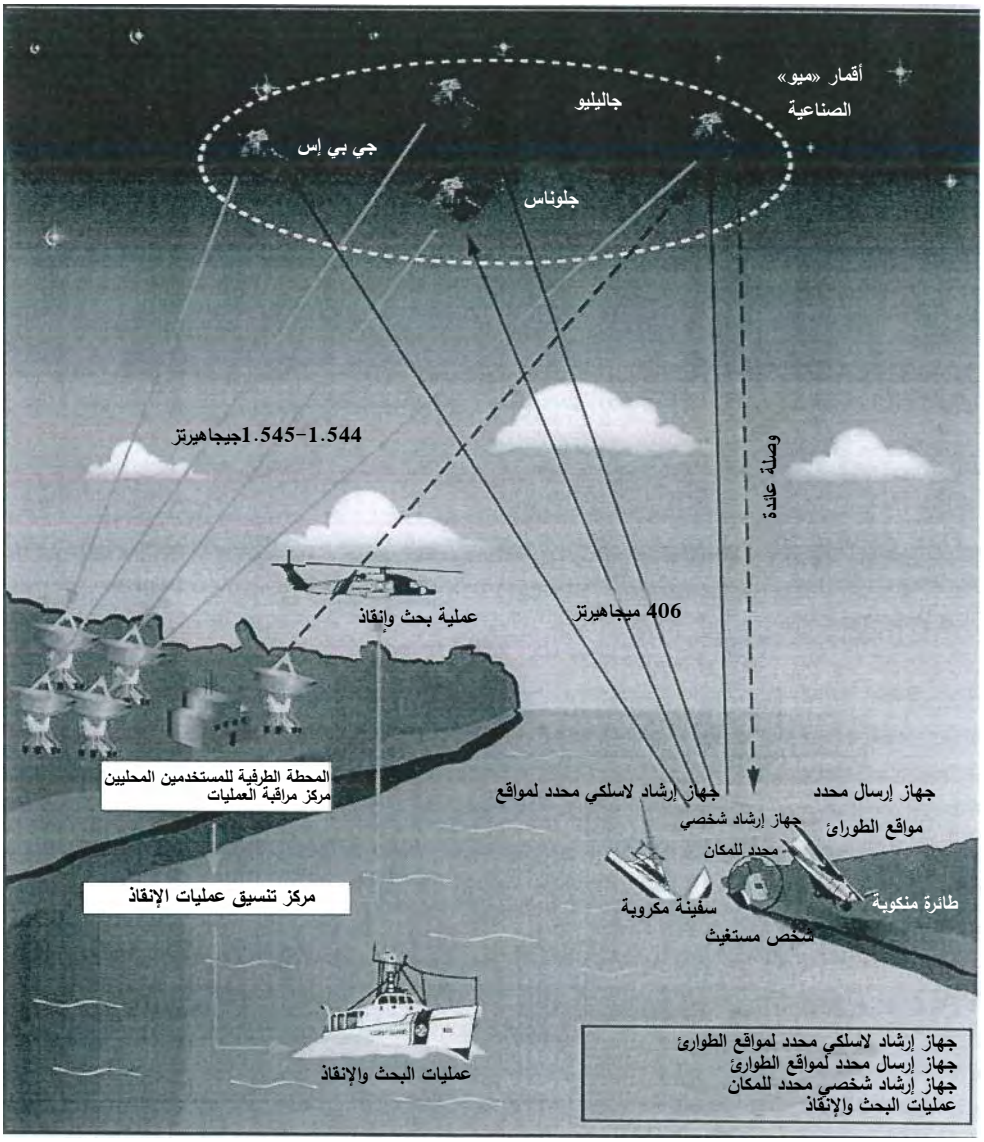
- وقدرات إضافية لنقل البيانات في الرسالة الرقمية الخاصة بالجيل الثاني من أجهزة إرشاد الاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز؛

- وقدرة وصلة عائدة محتملة، على النحو الذي اقترحته وكالة الفضاء الأوروبية ونظام البحث والإنقاذ جاليليو، كي ترسل لجهاز الإرشاد المُرسِل تأكيدًا باستقبال الإنذار، بالإضافة إلى إمكانية تنفيذ وظائف البحث والإنقاذ الأخرى.

لتشغيل نظام ميوسار المخطط له، يتطلب أن يكون لجهاز الإرشاد رؤية متزامنة لأربعة أقمار صناعية على الأقل في أي وقت. وعلى كل من الكوكبات ذات المدار الأرضي المتوسط المقترحة (جي بي إس، وجاليليو، وجلوناس) التغطية المتزامنة المطلوبة باستخدام ما لا يقل عن أربعة أقمار صناعية، على نحو متواصل تقريبًا. ولسوء الطالع، لكل من هذه الكوكبات المقترحة، ظل أفق القطاع الأرضي المناسب الذي يحتوي على عدد كاف من الأقمار الصناعية التي تحمل المكرر المناسب على تردد 406 ميجاهيرتز—يبتعد بمرور الوقت. ومن ثم، كان من الواضح أن ضمان التوافق التشغيلي للكوكبات الثلاث أمر مرغوب فيه للسماح بتشغيل أجهزة الإرشاد والمحطات الطرفية للمستخدمين المحليين الخاصة بالمدار الأرضي المتوسط باستخدام أي قمر صناعي متاح في الكوكبات الثلاث ذات المدار الأرضي المتوسط، المزودة بالمكرر المناسب على تردد 406 ميجاهيرتز. فقد كان التوافق التشغيلي للكوكبات الثلاث من شأنه توفير العدد المطلوب من الأقمار الصناعية التشغيلية ميوسار في أقرب فرصة ممكنة.

[7] يمكن تعريف قناة واحدة على أنها مجموعة من الموارد المستخدمة لإنشاء اتصال واحد، مثل رمز تعريف قناة واحدة في نظام الاتصالات الخلوية، أو قناة واحدة في نظام الاتصالات الساتلية، أو قناة واحدة في نظام الاتصالات الطرفية للمستخدمين المحليين الخاصة بالمدار الأرضي المتوسط، أو القناة الواحدة التي يمكن الحصول عليها من الوسائل المتكررة من إرسال الإرشاد نفسه.

وقد أظهرت الدراسات الأولية أيضًا أنه، إذا أمكن ضمان التوافق بين أنظمة ميوسار المقترحة ونظام كوسباس–سارسات الحالي من حيث عدم التداخل بين أنظمة الأقمار الصناعية، فإن التوافق التشغيلي الكامل سيظل تحديًا. وقد استلزمت الفوائد المحتملة التي يمكن توفيرها من خلال أنظمة ميوسار ذات قابلة للتوافق التشغيلي الكامل تحليلات عميقة ودراسات جدوى وتنسيقًا تفصيليًّا لتحديد المواصفات الدقيقة ومعامِلات التوافق التشغيلي.



مفهوم نظام ميوسار على تردد 406 ميجاهيرتز

المصدر: نشرة معلومات كوسباس–سارسات رقم 26 (2015).

وبحلول عام 2009، كان تطوير مجموعات ميوسار القابلة للتوافق التشغيلي على تردد 406 ميجاهيرتز يجري على نحو جيد. فقد قام مجلس كوسباس–سارسات بالتصديق على المسألة الأولى الخاصة بخطة تطبيق نظام ميوسار على تردد 406 الخاص بكوسباس–سارسات[8] في 2004. وجاء في قرار المجلس بوضوح أن نظام ميوسار على تردد 406 الخاص بكوسباس–سارسات يعد البديل المستقبلي لنظام المدار الأرضي المنخفض الخاص بكوسباس–سارسات. وقد جرى الاتفاق على خطة منسقة لترددات للوصلة الهابطة الخاصة بنظام ميوسار في النطاق الترددي بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز فيما يتعلق

[8] ثيق تعوان «R.012» كوسباس سارسات

بمقدمي خدمات القطاع الفضائي، لضمان التوافق مع القطاعات الأرضية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض والمدار الأرضي المنخفض الخاصة بكوسباس–سارسات، وللسماح بتشغيل المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين الخاصة بالمدار الأرضي المتوسط في المستقبل مع كوكبات ميوسار الثلاث. وقد كانت المكررات التشغيلية على تردد 406 ميجاهيرتز موجودة في ثمانية من الأقمار الصناعية «بلوك إتش آر» التي تعمل بنظام «جي بي إس». وعلى الرغم من أن هذه الأقمار الصناعية التي تعمل بنظام «جي بي إس» لا تمثل بالكامل الحمولات التشغيلية على تردد 406 ميجاهيرتز، فهي لا تتسم بوجود الوصلة الهابطة النطاق الترددي بين 1 إلى 2 جيجاهيرتز للأقمار الصناعية التشغيلية المستقبلية، إذ إنها تتيح التجريب باستخدام نظام ميوسار في مرحلة إثبات المفهوم أو مرحلة التحقق في المدار.

3-7 الاستنتاجات المبدئية لدراسة تاريخ نظام كوسباس–سارسات

في الوقت الذي تتم فيه كتابة الاستنتاجات المبدئية لهذه الدراسة التاريخية، لا يزال برنامج كوسباس–سارسات الدولي مفعم بالحياة ويمضي قدمًا نحو تطوير نظام ميوسار على تردد 406 ميجاهيرتز وتطبيقه.

علاوة على ذلك، وجرى تأكيد الملائمة بين كوكبات المدار الأرضي المنخفض الثلاث مؤكدة، وجرى تحديد معامِلات التوافق التشغيلي وأهداف الأداء للنظام التشغيلي في المستقبل والموافقة عليها. ولم يتم الانتهاء من تكوين القطاع الأرضي بعد لضمان التشغيل الأمثل واستمرار الخدمة عالميًّا. وبالمثل، لا تزال مواصفات الجيل الثاني لأجهزة الإرشاد على تردد 406 ميجاهيرتز موضع نقاش، كما أن المفهوم الجديد للوصلة العائدة سيتطلب عرضًا وتقييمًا شاملين بمشاركة سلطات البحث والإنقاذ.

وقد اختير عام 2009 ليكون الموعد الذي تقف عنده دراسة تاريخ كوسباس–سارسات، لأن ذلك العام شهد نقلة كبيرة في تطور البرنامج، ألا وهي: إنهاء نظام المدار الأرضي المنخفض على تردد 121.5. كذلك، كان الغرض من ذلك الاختيار هو تجنب التدخل في العمل الجاري من قبل شركاء كوسباس–سارسات. ولعل السبب نفسه يجعل من غير اللائق وضع استنتاجات وتنبؤات محددة بشأن مستقبل كوسباس–سارسات.

مع ذلك، بحلول عام 2009، وعلى الرغم من أن الأداء الفعلي لنظام ميوسار كان لا يزال يتعين وصفه بالكامل؛ فقد أُتفق عمومًا على أن مستقبل كوسباس–سارسات سيكون قائمًا، على الأقل في البداية، على الجمع بين الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض والمدار الأرضي المتوسط. ومن المحتمل أن يوفر هذا الجمع للأقمار الصناعية جميع الخدمات المطلوبة لأجهزة الإرشاد الخاصة بالاستغاثة على تردد 406 ميجاهيرتز الحالية والمستقبلية، بما في ذلك الرصد المتواصل، والإنذار العالمي، وتحديد مواقع الاستغاثة المستقل أو التعاوني/التابع، وربما يشتمل كذلك على وصلة عائدة لتنشيط أجهزة إرشاد الاستغاثة.

إن نظام الأقمار الصناعية كوسباس–سارسات الخاص بعمليات البحث والإنقاذ قد ساعد، منذ بدء تشغيله عام 1982 وحتى نهاية عام 2004، قوات البحث والإنقاذ في إنقاذ حوالي 40000 شخص[9] وينبغي أن تكفل القدرات التشغيلية المستقبلية لنظام كوسباس–سارسات أن يظل، في المستقبل المنظور، حجر الزاوية للإنذار الآلي وتحديد المواقع على

[9] من سبتمبر 1982 إلى سبتمبر 2014، قدم نظام كوسباس–سارسات المساعدة لإنقاذ 39565 شخصًا في الألفي 11070 من عمليات البحث والإنقاذ المصدر بيانات نظام كوسباس–سارسات رقم 41، سبتمبر 2015 (آخر صفحة)

الأرض وفي البحر، يقدم المساعدة للسلطات المعنية بالبحث والإنقاذ حوال العالم، دون مقابل ودون أي تمييز، من أجل إنقاذ أي شخص في حالة استغاثة.



صورة مُهداة من المركز الوطني لدراسات الفضاء (وكالة الفضاء الوطنية الفرنسية)

إن استعراض تاريخ مشروع كوسباس–سارسات يملي على المستعرض ضرورة إلقاء الضوء على فرادته. فنظام الأقمار الصناعية التجريبي الذي صُمم في سبعينيات القرن العشرين وأنشيء عبر المساعي التعاونية بين حكومات الشرق والغرب في سياق الحرب الباردة، قد تطور إلى نظام تشغيلي عالمي يُدار بالتعاون عن طريق مجموعة من المنظمات المنتمية إلى 42 دولة. ولا شك في أن هذا الإنجاز إنما هو نتيجة لبصيرة عدد صغير من رواد الفضاء واعتقادهم الراسخ بأن التعاون الدولي هو الجواب على التحدي المتمثل في إنذارات الاستغاثة وتحديد المواقع في البر والبحر. وقد تبع هؤلاء الرواد عدد كبير من المحترفين في الصناعة بالإضافة إلى المنظمات الحكومية، الذين أتاح تفانيهم جميعًا لأكثر من ثلاثين عامًا تحويل التجربة إلى نظام تشغيلي عالمي للأقمار صناعية يخدم مجتمع البحث والإنقاذ. ولعل استمرار مشروع كوسباس–سارسات حتى هذا اليوم، ليمثل شهادة على نجاحهم.

الملحق (1)
جدول الاختصارات

الملحق (2)
خلفية التعاون الدولي في عمليات البحث والإنقاذ

تعني عمليات البحث والإنقاذ البحث عن الأشخاص المستغيثين أو المعرضين إلى حدوث خطر وشيك. وينطبق هذا التعريف على كافة أنواع الحالات، مثل: حالات الاستغاثة البحرية والجوية التي يمكن أن تحدث على اليابسة أو عبر المناطق البحرية، والأشخاص المستغيثين على اليابسة في مناطق نائية أو قاسية. كذلك، ينطبق مفهوم البحث والإنقاذ على عمليات عسكرية بعينها، ومن ثم توصف بأنها «عمليات البحث والإنقاذ أثناء القتال». وتجدر الإشارة إلى أن ذلك الجانب الأخير من عمليات البحث والإنقاذ لا يندرج تحت التعاون الدولي، ولذلك لن يتم تناوله في هذا الجزء.

1. عمليات البحث والإنقاذ البحرية

عندما غرقت سفينة الركاب البريطانية تيتانيك في الصباح الباكر من يوم 15 أبريل 1912 بعد ارتطامها في اليوم السابق بجبل جليدي على بعد 375 ميلًا جنوب نيوفاوندلاند في شمال المحيط الأطلنطي، كانت مُجهَزة بجهاز بث لاسلكي قوي، وتلقى عدد من السفن إشارات الاستغاثة. ولكن لسوء الطالع، لم تكن أي من هذه السفن قريبةً بما يكفي للوصول إلى السفينة تيتانك قبل أن تغرق في الماء. ولم يكن عدد أطواق النجاة كافيًا لعدد 2.200 راكبًا وعاملًا بطاقم السفينة، وعندما وصلت السفينة «كارباتيا» إلى موقع الحادث لاستعادة الناجين، كان أكثر من 1.500 شخص قد فُقدوا في البحر. ومع أن سفينة أخرى مجاورة اسمها «كاليفورنيان» كانت قد شاهدت الشعلات النارية، فإنها لم تتمكن من الوصول إلى موقع السفينة الغارقة.

1-1 اتفاقية «حماية الأرواح في البحر» (سولاس)

أصدر تحقيقان في هذه الكارثة أجرتهما الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة، على التوالي، بعض التوصيات التي شملت الحاجة إلى إجراء بعض التغييرات الرئيسة في اللوائح البحرية لبدء تطبيق تدابير السلامة الجديدة. وأدت الاستجابة الدولية للكارثة إلى تشكيل «دورية الجليد الدولية» لرصد وجود الجبال الجليدية في شمال المحيط الأطلنطي، ومن ثم للتنسيق الدولي للوائح السلامة البحرية خلال «**اتفاقية دولية جديدة لحماية الأرواح في البحر**» («**حماية الأرواح في البحر**»)، التي اعتُمدت بتاريخ 20 يناير 1914. ونظرًا لاندلاع الحرب العالمية الأولى، لم يكن من الممكن أن تدخل «اتفاقية حماية الأرواح في البحر» حيز النفاذ عام 1915؛ فلم يصدق على هذه الاتفاقية في هذا الوقت سوى خمس دولٍ فقط. وعلى الرغم من ذلك، أدى العمل الذي أُجرى على «اتفاقية حماية الأرواح في البحر» إلى اعتماد لوائح جديدة للسلامة من الدول البحرية الرئيسة.



الصورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

في السياق نفسه، لا تزال دورية الجليد الدولية تعمل على نحو كامل حتى اليوم، ودخلت «اتفاقية حماية الأرواح في البحر» حيز النفاذ، وأُجرِي عليها تعديلات عدة مرات، كي تواكب الممارسات الحالية وتطور التكنولوجيا. وعام 1988، وافقت المنظمة البحرية الدولية على التعديلات التي أُدخلت على «اتفاقية حماية الأرواح في البحر»، التي استبدلت، ضمن أمور أخرى، متطلبات النقل الخاصة بالنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، بشفرة «مورس». وعام 1993، أصبحت أجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ إلزامية على جميع السفن الخاضعة للوائح «اتفاقية حماية الأرواح في البحر».

إنّ حمل معدات السلامة الإلزامي على متن السفن جانبًا واحدًا من نظام البحث والإنقاذ، ويلزم عقد اتفاقات أخرى لوضع نظام عمل لعمليات البحث والإنقاذ في البحر. وتُعد الاتفاقات بين الدول ضروريةً لوضع نظام لاستخدام المرافق والمعدات على الساحل، وتنسيق هذا الاستخدام، بما في ذلك الوسائل والموارد اللازمة لاستقبال إنذارات الاستغاثة، والقواعد اللازمة لمعالجة هذه الإنذارات. كذلك، يلزم عقد اتفاقات عالمية ومحلية لوضع المبادئ الواجب اتباعها في تخطيط الاستجابات إلى إنذارات الاستغاثة وتنسيقها ولتحديد المسؤوليات فيما يتعلق بعمليات البحث والإنقاذ في المياه الدولية.

2-1 اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار[1] ومبدأ المساعدة المتبادلة في البحر

وُضع مبدأ المياه الحرة الدولية خارج حدود ثلاثة أميال بحرية قبالة الساحل في القرن السابع عشر. وقد عكس هذا المبدأ القانوني «قاعدة القذيفة المدفعية» التي اعترفت بسلطة الدولة الحصرية على المياه التي يمكن الوصول إليها بقذيفة مدفعية مُطلَقة من الساحل. وقد واجهت هذه القاعدة بعض التحديات خلال القرن العشرين من قبل الدول التي تسعى إلى حماية المطالب الوطنية المتعلقة بالموارد الطبيعية في البحر (المعادن، والثروات السمكية، ومكافحة التلوث، وما إلى ذلك). وعام 1945، أعلن الرئيس الأمريكي ترومان سيطرة الولايات المتحدة الأمريكية على الجرف القاري بالكامل لحماية الموارد الطبيعية. وقد نسجت بعض على منوال المثال الأمريكي، فمددت مساحة مياهها الإقليمية حتى 12 نيوتن متر، أو أعلنت عن منطقة اقتصادية حصرية تبلغ مساحتها 200 نيوتن متر (370 كم). وفي محاولة لتنسيق الأساس القانوني للوائح الدولية، عقدت الأمم المتحدة سلسلة من المؤتمرات بشأن قانون البحار في الفترة ما بين عامي 1973 و1982. وهكذا، أدت المساعي الدبلوماسية إلى اعتماد «اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار التي دخلت حيز النفاذ عام 1994، بعد التصديق عليها من 60 دولةً.

تجدر الإشارة إلى أن وجوب تقديم المساعدة للسفن المستغيثة قد ذكر للمرة الأولى في المادة (11) من «اتفاقية بروكسل لعام 1910 بشأن توحيد بعض القواعد المتعلقة بالمساعدة والإنقاذ في البحر»[2]، ثم تكرر ذكره مرةً أخرى في المادة (98) من «اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار»، التي تنص على ما يلي:

«على كل دولة أن تطلب من ربان أي سفينة ترفع علم هذه الدولة، أن يفعل، بقدر استطاعته، ودون تعريض السفينة أو الطاقم أو الركاب لخطر جسيم—ما يلي:

---

[1] اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار

[2] اتفاقية بروكسل لعام 1910 بشأن توحيد بعض القواعد المتعلقة بالمساعدة والإنقاذ في البحر (بروكسل، 23 سبتمبر 1910)

- *تقديم المساعدة لأي شخص معرض لخطر الفقدان في عرض البحر،*

- *والمضي قدمًا بكل سرعة لإنقاذ الأشخاص المستغيثين، في حالة إبلاغه بحاجتهم إلى المساعدة، بقدر ما يمكن أن يُتوقع ذلك الإجراء من ربان السفينة على نحو معقول،*

- *تقديم المساعدة، بعد حادثة الارتطام، إلى السفينة الأخرى، وإلى طاقمها وركابها، وإبلاغ السفينة الأخرى، حيثما أمكن، باسم سفينته، وميناء تسجيلها وأقرب ميناء يمكن أن تستدعيه السفينة منه.»*

3-1 «الاتفاقية الدولية لعمليات البحث والإنقاذ في البحر»

علاوة على ذلك، لا تتضمن اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار حكمًا معينًا بشأن التنظيم التفصيلي لعمليات البحث والإنقاذ. وقد عولجت هذه المسألة في الاتفاقية الدولية لعمليات البحث والإنقاذ في البحر لعام 1979، التي اعتُمِدت في هامبورج بتاريخ 27 أبريل 1979. وقد تم ذلك عن طريق تحديد ملحق اتفاقية عمليات الإنقاذ والبحث في البحر لعام 1979 لتعريفاتٍ المصطلحات الأساسية المعمول بها في اتفاقيات عمليات البحث والإنقاذ في البحر، بما في ذلك مراحل الطوارئ، وخدمات البحث والإنقاذ، ومناطق البحث والإنقاذ، ومراكز تنسيق عمليات الإنقاذ، وما إلى ذلك. كذلك، تضمن هذا الملحق المتطلبات المتعلقة بمسؤوليات الموقعين على توفير خدمات البحث والإنقاذ، والمبادئ الواجب اتباعها لتحقيق التعاون بين الدول، وإجراءات التشغيل، وتنسيقها، بالإضافة إلى تنسيق الأنشطة الموجودة على الساحة.

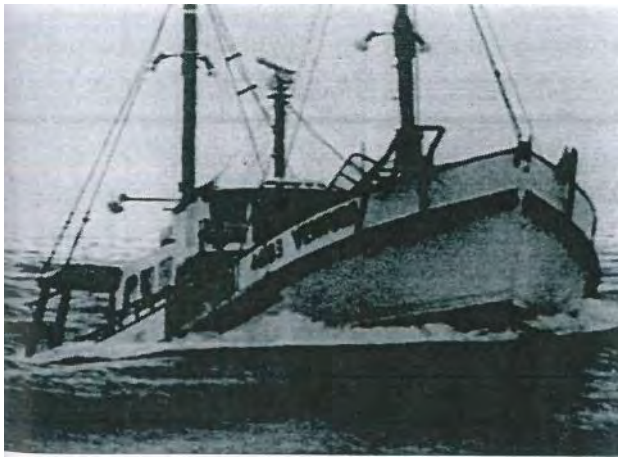
تعني منطقة البحث والإنقاذ المنطقة التي تتطوع الدولة بتولي مسؤولية توفير خدمات البحث والإنقاذ فيها. وقد أدت قضية حدود الصلاحية القضائية في البحر إلى تعقيد مفهوم مناطق البحث والإنقاذ المتجاورة التي «يجب أن تكون متجاورة، وغير متداخلة بقدر الإمكان من الناحية العملية»[3]. كما تنص اتفاقية عمليات البحث والإنقاذ أيضًا على أن مناطق البحث والإنقاذ هذه «يتعين إنشاؤها بالاتفاق بين الأطراف المعنية»[4]. وإن لم تتمكن الأطراف المعنية من التوصل إلى اتفاق، فعليها أن «تبذل قصارى جهدها للتوصل إلى اتفاق على الترتيبات المناسبة التي يُقدَّم بموجبها التنسيق العام المكافئ فيما يتعلق بخدمات البحث والإنقاذ في هذه المنطقة»[5]. وتعني هذه الصياغة الدبلوماسية بالأحرى في الأساس أن الاختلاف على حدود عمليات البحث والإنقاذ لا يمكن أن يكون عذرًا لرفض التعاون مع دولة مجاورة بشأن عملية إنقاذ بعينها داخل منطقة بحرية مُتنازَع عليها. وفي حالة عدم وجود أي اتفاق بشأن الدولة التي يجب أن تكون المسؤول الفعلي، يتعين وضع ترتيبات «محلية» ملائمة لضمان تقديم المساعدة الفعالة وذات الكفاءة العالية.

وأخيرًا، نصت اتفاقية عام 1979 على أن «تعيين مناطق البحث والإنقاذ لا يرتبط بتعيين أي حدود بين الدول، ولا يخل به.»[6]

---

[3] الملحق المتعلق باتفاقية عمليات البحث والإنقاذ في البحر، الفصل الثاني، الفقرة 2.1.3.
[4] الملحق المتعلق باتفاقية عمليات البحث والإنقاذ في البحر، الفصل الثاني، الفقرة 2.1.4.
[5] الملحق المتعلق باتفاقية عمليات البحث والإنقاذ في البحر، الفصل الثاني، الفقرة 2.1.5.
[6] الملحق المتعلق باتفاقية عمليات البحث والإنقاذ في البحر، الفصل الثاني، الفقرة 2.1.7.

بالنسبة لغالبية المناطق البحرية في العالم، اتُفِق على مناطق البحث والإنقاذ البحرية المتجاورة والمتلاصقة، وأنشأت الدول مرافق ملائمةً لتقديم خدمات البحث والإنقاذ. وسُجلت هذه المساعي في الخطة الدولية لعمليات البحث والإنقاذ في البحر التي احتفظت بها المنظمة البحرية الدولية. وعلى الرغم من أن اتفاقية البحث والإنقاذ لعام 1979 أعلنت أن قبول المسؤولية عن عمليات البحث والإنقاذ لا يعني أي شكل من أشكال حقوق السيادة على أي منطقة بحث وإنقاذ، كان هذا الأمر شديد الحساسية في بعض الأجزاء من العالم، نظرًا للتنافس السياسي ورغبة الدول في الاحتفاظ بالحقوق الحصرية على الموارد المحتملة. وعلى الرغم من الجهود المتواصلة التي تبذلها المنظمة البحرية الدولية لتنسيق المسؤوليات، كانت هناك بعض الخلافات على حدود مناطق البحث والإنقاذ، وكان من شأن هذه الخلاف أن ينشأ عنها بعض الصراعات بين الدول المعنية.



الصورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

في ذلك السياق، واجه شركاء كوسباس–سارسات مثل هذه الصعوبات بالفعل عندما تناولت اجتماعات كوسباس–سارسات مسألة مشاركة مسؤوليات توزيع إنذارات الاستغاثة الخاصة بكوسباس–سارسات في البحر، مع التطور الإضافي لضرورة مناقشة توزيع إنذارات الاستغاثة الجوية فوق المناطق البحرية في آن واحد. وقد استعُرِضت هذه المسألة بمزيد من التفاصيل في الفصل الخامس.

4-1 ثورة المنظمة البحرية الدولية والنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر

اعتُمِدت الاتفاقية الخاصة بالمنظمة الاستشارية البحرية الحكومية الدولية في مؤتمر عُقد برعاية الولايات المتحدة الأمريكية في جنيف بتاريخ 6 مارس 1948. واجتمعت جمعية المنظمة البحرية الدولية لأول مرة في لندن بالمملكة المتحدة، في 6 يناير 1959. وقد يكون مصطلح «استشارية» المُستخدَم في اسم المنظمة انعكاسًا لمخاوف الدبلوماسيين من أن يتعرض مبدأ البحار الحرة المفتوحة مع وجود الحد الأدنى من اللوائح الدولية، السائد حتى الآن، إلى التهديد في النهاية. وربما يكون من شأن تغيير الاسم إلى «المنظمة البحرية الدولية» عام 1982، الإقرار بضرورة وضع لوائح دولية مُفصَلة للسلامة وواجبة التطبيق على جميع الدول إضافةً إلى مالكي السفن، فيما يتعلق بجميع جوانب التجارية البحرية سريعة التزايد، بما في ذلك بناء السفن، والاتصالات اللاسلكية، وتدريبات البحارة ومؤهلاتهم، ومخاطر تلوث المحيطات، وما إلى ذلك.

وبحلول نهاية سبعينيات القرن العشرين، اعتُبِرت اللوائح الدولية المعنية بتجهيز السفن بالمعدات اللاسلكية اللازمة لإنذارات السلامة والاستغاثة وبتوفير الدول للمرافق الساحلية—غير كافية إلى حد كبير، وأحيانًا بالية. وقد تضمنت هذه المعدات أنظمة الاتصالات اللاسلكية الأرضية بترددات متوسطة تدعم إرسال الإنذارات باستخدام شفرة مورس، وأنظمة الاتصالات اللاسلكية طويلة المدى بترددات عالية تدعم الاتصالات الهاتفية والتلكس والبرق. ويجب أن تكون محطة السفن اللاسلكية مأهولةً على مدار 24 ساعةً يوميًّا بمشغلي اللاسلكي المهرة. ومع أن كان من المتوقع أن تصبح تكنولوجيات الاتصالات الرقمية، وقدرات الاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة، متوفرةً في وقت قريب[7]، فلم يُعترَف بها في معايير السلامة الدولية. وعام 1979، اعتمد الخبراء القائمون على إعداد اتفاقية البحث والإنقاذ في هامبورج، حلًا يدعو المنظمة البحرية الدولية إلى وضع نظام عالمي جديد للاستغاثة والسلامة لدعم خطة البحث والإنقاذ العالمية. وسرعان ما أصبح إنشاء «النظام العالمي المستقبلي للاستغاثة والسلامة في البحر» بندًا أساسيًّا في جدول أعمال لجنة السلامة البحرية التابعة للمنظمة البحرية الدولية، بل واستمر بجدول الأعمال حتى بدء التشغيل الكامل للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر في 1 فبراير 1999. ونظرًا إلى الحاجة إلى إجراء بعض التحسينات على لوائح الاستغاثة والسلامة، أصبحت بعض العناصر المكونة للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، لا سيما نظام نافتيكس[8]، وأجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ الخاصة بالأقمار الصناعية، معدات إلزامية اعتبارًا من 1 أغسطس 1993.



سفينة مكروبة

صورة: بعدسة أماندلا مارين من شركة «إس إم أى تى» القابضة المحدودة

أحكام النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر فيما يخص إنذارات الاستغاثة

يتضمن النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر مجموعةً متنوعةً من أنظمة الاتصالات اللاسلكية، والمعدات المُصمَمة لأداء الكثير من وظائف السلامة الأساسية: إنذارات الاستغاثة، بما في ذلك تحديد موقع الوحدة المستغيثة، وتحديد المواقع/التوجيه للعودة، وتنسيق عمليات البحث والإنقاذ، وعمليات بث معلومات السلامة البحرية، والاتصالات العامة، والاتصالات ما بين السفن. ولتحقيق هذه الوظائف، تُحدَد متطلبات النقل المُفصَلة استنادًا إلى منطقة تشغيل السفينة. لا تنطبق متطلبات النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر إلا على السفن التي يتجاوز وزنها الإجمالي 300 طنًا.

---

7 دخل النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر حيز التنفيذ في 1 فبراير 1999. (راجع الجزء رقم 1 من الفصل الأول). وقد تم اعتماد نظام كوسباس-سارسات أول نظام دولي للأقمار الصناعية في عام 1979، وبدأ تشغيله في عام 1982. وعام 1979، وقعت منظمة الأمم المتحدة للطيران المدني الدولي (إيكاو) اتفاقية تأسيس نظام دولي للأقمار الصناعية للبحث والإنقاذ (إيسارس) عام 1982.

8 نافتيكس هو نظام دولي آلي للتوزيع على المستخدمين البحريين معلومات السلامة البحرية، ولا سيما تحذيرات الملاحة البحرية، وتحذيرات الطقس، وتوقعات الطقس، وتحذيرات البحث والإنقاذ، وإخطارات البحث والإنقاذ، وما إلى ذلك.

وتجدر الإشارة إلى أن مناطق تشغيل السفن، أو المناطق البحرية، تحدد وفقًا لنطاق معدات الاتصالات اللاسلكية اللازمة لإنذارات النداء الرقمي الانتقائي[9]، أي نطاق التردد العالي جدًا (المنطقة إيه–1)، ونطاق التردد المتوسط (المنطقة إيه–2)، ومناطق تغطية الأقمار الصناعية المتنقلة الثابتة بالنسبة للأرض (المنطقة إيه–3)، وجميع أنحاء العالم (المنطقة إيه–4)، بما في ذلك المناطق القطبية (التي تتجاوز تغطية الأقمار الصناعية الخاصة بمنظمة إنمارسات) حيث يلزم نظام لاسلكي ذي نطاق عالي التردد، ونظام أجهزة إرشاد لاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية قطبية المدار. كما تتطلب جميع المناطق البحرية قدرة إنذارات أجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية. كان يمكن في البداية الوفاء بالشرط الخاص بأجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية، خارج المنطقة البحرية إيه–4، باستخدام جهاز إرشاد كوسباس–سارسات لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز، أو جهاز إرشاد إنمارسات–إي لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ يعمل في النطاق الترددي البالغ 1.6 جيجاهيرتز. وبعد انتهاء خدمة إنمارسات–إي عام 2006 (راجع الجزء رقم 2–5–7)، كانت أجهزة الإرشاد اللاسلكية كوسباس–سارسات المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز هي فقط التي يمكنها الوفاء بمتطلبات النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر فيما يتعلق بحمل جهاز إرشاد لاسلكي محدد لمواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية.

وقد أدى الحمل الإلزامي لمجموعة من المعدات باستخدام التكنولوجيا الرقمية الحديثة، إلى إحداث تغيير جذري في إجراءات الإنذار في البحر. ونظرًا للقيود المفروضة على المهاتفة اللاسلكية التناظرية، كانت غالبية إنذارات الاستغاثة تُوجه توجيهًا تقليديًا إلى سفن أخرى بالقرب من الوحدة المستغيثة، بحيث يفترض أن تكون هذه السفن في أفضل موضع لها يمكنها من تقديم المساعدة الفورية. وفي النظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، على الرغم من أن القدرة على إرسال نداءات الاستغاثة من سفينة لأخرى لا تزال متاحةً، وتُستخدَم لنقل الإشارات عند الاقتضاء، فإن الأولوية تعطى إلى الإنذارات القادمة من السفينة إلى الشاطئ، ويتولى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ مهمة بدء عمليات البحث والإنقاذ وتنسيقها. وقد عززت إنذارات النداء الرقمي الانتقائي اللاسلكية من مدى إرسالات الإنذارات اللاسلكية وكفاءتها وتيسر الاتصالات الهاتفية اللاسلكية للمتابعة. وتتوفر المعلومات الخاصة بحركة مرور السفن في المنطقة البحرية عامةً إلى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ، وتُستخدم للتخطيط إلى استجابة عمليات البحث والإنقاذ، التي تتضمن غالبًا إعادة توجيه السفن الأخرى القريبة. وفي حالة إنذارات أجهزة الإرشاد اللاسلكية المحددة مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية، يكون مركز تنسيق عمليات الإنقاذ هو المتلقي الأول والوحيد لرسائل الإنذار التلقائية، مع سلطة بدء تشغيل عمليات البحث والإنقاذ. وبالمثل، تنقل محطة الاستقبال الساحلية إنذارات نظام إنمارسات مباشرةً إلى مركز تنسيق عمليات الإنقاذ.

وفي سياق السلامة البحرية، تكون إنذارات الاستغاثة التلقائية باستخدام أجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية، هي فقط واحدة من ضمن عدد من طرق الإنذار المتاحة للبحارة والمنقذين. وقد استخدمت القدرات الفريدة لأجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية، مقارنةً بالأجهزة وطرق الإنذار الأخرى، في:

[9] النداء الرقمي الانتقائي هو بروتوكول المنظمة البحرية الدولية للرسائل الرقمية المحددة لنطاقات التردد العالية جدا والعالية والمتوسطة. ويشمل إنذار النداء الرقمي الانتقائي المنظمة البحرية الدولية المتنقلة الخاص بالسفن، ومن ثم فإنه يمكن أن تتوفر أي من رسائل النداء الرقمي الانتقائي عبر قناة ترددية واحدة أو عدة قنوات ترددية في وقت واحد.

- الاستمرار بعد وقوع حادث غرق سفينة، ونقل بيانات الموقع تلقائيًّا، على نحو منفصل عن الأجهزة الأخرى،

- وتحديد الوحدة المستغيثة، وتقديم قدرة توجيه للعودة (لاستكمال القدرة المستقلة على تحديد المواقع لنظام الأقمار الصناعية)، في أي مكان في العالم.

2. عمليات البحث والإنقاذ الجوية

المنظمة الدولية للطيران المدني هي وكالة متخصصة تابعة للأمم المتحدة، تتولى تنسيق السفر الجوي الدولي وتنظيمه. أبصرت هذه المنظمة النور في 4 أبريل 1947 عندما دخلت اتفاقية الطيران المدني الدولي، التي تُعرَف أيضًا باسم اتفاقية شيكاجو، التي وقعت عليها 52 دولةً في 7 ديسمبر 1944، حيز النفاذ بعد التصديق السادس والعشرين. فقد أرست تلك الاتفاقية «مبادئ وترتيبات بهدف تطوير الطيران المدني الدولي الآمن والمنظم، وبهدف تقديم خدمات النقل الجوي الدولي على أساس تكافؤ الفرص، وتشغيل تلك الخدمات على نحو سليم واقتصادي.»

ويرد في الملحقات هذه الاتفاقية التسعة عشر، تفاصيل هذه المبادئ والترتيبات، المعروفة باسم «الممارسات الموصى بها والمعايير الدولية». وتتناول هذه الملحقات جميع جوانب سلامة السفر الجوي، بما في ذلك الملحق الأول المختص بإجازة العاملين؛ والملحق الثاني المختص بقواعد الجو؛ والملحق السادس المختص بتشغيل الطائرات؛ والملحق الثامن المختص بصلاحية الطائرات للطيران؛ والملحق العاشر المختص باتصالات الطيران؛ والملحق الثاني عشر المختص بالبحث والإنقاذ.

2-1 حوادث الطائرات، والاستجابة لإنذارات الاستغاثة، واستجابة البحث والإنقاذ

تجدر الإشارة إلى أن مراكز تنسيق عمليات البحث والإنقاذ المسؤولة عن حوادث الطيران تألف تعرض الطائرات لفقدان الاتصال اللاسلكي أو الاختفاء من شاشات الرادار. وعلى الرغم من تأثير هذه الأحداث في الطيران العام (أي على مستوى الطائرات الصغيرة) وليس على مستوى الطائرات العملاقة، فإن آخر حالات الاختفاء تظهر أنه لا يمكن تجاهل الخطر، حتى بالنسبة للنقل الجوي التجاري.

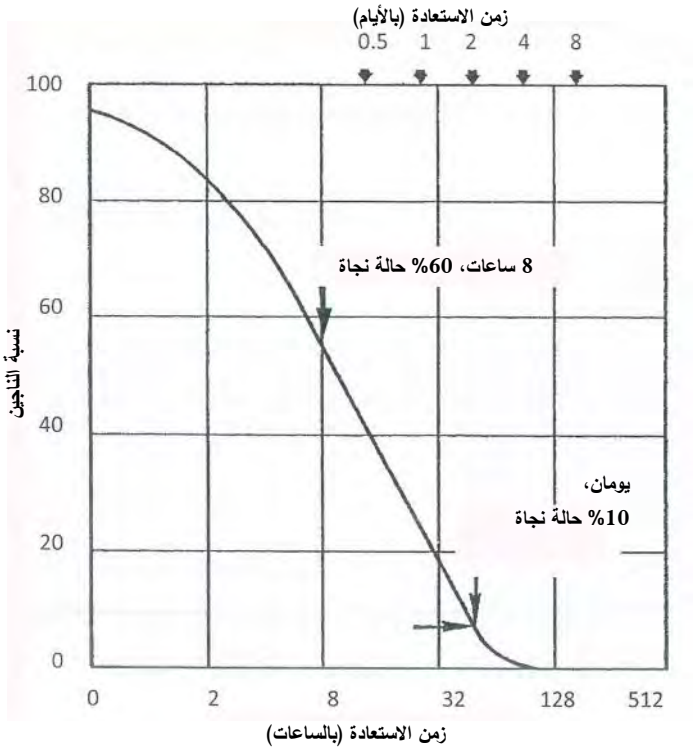
وعلى سبيل المثال، في 1 يونيو 2009، اختفت الطائرة رقم 447 التابعة لشركة الخطوط الجوية الفرنسية المتجهة من ريو دي جانيرو في البرازيل إلى باريس في فرنسا، في منتصف المحيط الأطلنطي. وبالرغم من بذل جهود دولية كبيرة في مجال البحث والإنقاذ، لم يستعد سوى بعض الحطام والأجسام الطافية على سطح المياه. وقد عثر على موقع حادثة الارتطام عام 2011، بعد عامين من الجهود والنفقات الضخمة، ما مكن من استرجاع مسجلات بيانات الرحلة. وقد أتاح تحليل التسجيلات وتفسيرها في النهاية للمحققين فهم ظروف الكارثة وتوضيحها.

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

في مارس 2014، اختفت طائرة الخطوط الجوية الماليزية رقم 370، المتجهة من كوالالمبور في ماليزيا إلى بكين في الصين، في ظروف غامضة. وقد ساهمت دول كثيرة في جهود البحث والإنقاذ التي لم تثبت جدواها حتى الآن. وعلى الرغم من أن المنطقة البحرية العامة التي يُحتمل أن تكون الطائرة قد تحطمت فيها، قد حُددت على أنها قبالة الساحل الغربي لأستراليا، بعيدًا عن مسار الرحلة المُحدَد للطائرة، فلم يُعثَر على أي دليل حقيقي مرتبط بحادثة الارتطام حتى أغسطس 2015[10]، وما زالت منطقة الارتطام المحتملة قيد المناقشة.

ويُعد اختفاء طائرة كبيرة الحجم نتيجة لعطل كارثي أو ظروف جوية قاسية في المناطق البعيدة الوعرة، أو في البحر، حدثًا نادرًا لا يترك عادةً الكثير من الآمال للكثير من الناجين. في تلك الحالة، تسببت ظروف الطيران (السرعة والارتفاع)، وحجم الطائرة، التي لم تكن مصممة لتحمل الصدمات الكبيرة أو الطفو على سطح المياه في تلك الكارثة.

يختلف الحال إلى حد ما بالنسبة للطائرات الأخف وزنًا؛ إذ عادة ما ينجو عدد من أفراد الطاقم أو الركاب بعد تعرض الطائرة إلى حوادث الارتطام المتوسطة أو عمليات الهبوط الحاد، بما في ذلك الهبوط على سطح المياه. وعلى الرغم من ذلك، ونظرًا إلى الإصابات، تُعد سرعة الاستجابة مفيدةً فيما يخص البقاء على قيد الحياة بعد وقوع حادث الطائرة. ومن المُعترَف به عامةً هو أن الساعات الأولى بعد وقوع الحادث ضرورية لضمان نجاة الركاب المصابين مع التراجع السريع لمعدل النجاة بعد هذا الوقت (راجع الرسم البياني أدناه).



المرجع: بيانات وزارة الدفاع ومجلس الأمن القومي المقدمة لسي موند، وإل تامي، وجي لارسون خطة برنامج التقرير النهائي للنظام الإلكتروني لتحديد المواقع والإنذارات في عمليات البحث والإنقاذ «DOT-TSC-OST-73-42»، فبراير، 1974»

احتمالية النجاة «معادلة وقتية»

يوضح الرسم البياني على اليسار استخراج النسبة المئوية لعدد الأشخاص الناجين من حادث ارتطام على أنه معادلة وقتية ضرورية لاستعادة الناجين. يعبر عن الوقت بالساعات (في الأسفل) وبالأيام (في الأعلى) على مقياس لوغاريتمي.

تبلغ نسبة الناجين 60% إن كان الوقت المُستغرَق في استعادتهم هو 8 ساعاتٍ، ولكن بعد مرور يومين، تتراجع هذه النسبة إلى أقل من 10%.

وقد نقل هذا الرسم البياني من «التقرير المتعلق بالأقمار الصناعية الخاصة بإنذارات الاستغاثة وتحديد مواقعها – أكتوبر 1976 –اللجنة المشتركة بين الوكالات المعنية بالبحث والإنقاذ (الولايات المتحدة الأمريكية) – بيانات مجلس سلامة النقل الوطني من 121 حادثً في 1974 شملت 264 شخصًا.

[10] في الوقت الذي ظُنّ فيه أن الطائرة كانت قد اختفت في المحيط الهندي، غرب ساحل أستراليا، عُثر على «هلابرون» (قطعة من جناح الطائرة) على شواطئ جزيرة رينيون، على الجانب الآخر من المحيط الهندي في أغسطس 2015.

تقع غالبية حوادث الطائرات على الأرض، بالقرب من المطارات أو بالمطارات. وعلى الرغم من ذلك، وحتى بالقرب من المطارات، من الممكن أن يكون من الصعب للغاية تحديد مواقع حالات الاستغاثة على الأرض عندما لا تتوفر لرجال الإنقاذ أي معلومات أو بيانات دقيقة بشأن الموقع. وعلاوةً على ذلك، من الممكن أن تصبح عمليات البحث مكلفةً للغاية بالنسبة للمجتمع، حتى وإن كانت على نطاق متواضع.

2-2 أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على متن الطائرات، ومسجلات بيانات الرحلة الجوية

وفقًا للقواعد الواردة في الملحق السادس للمنظمة الدولية للطيران المدني، يُشترط وجود أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ في السفر الجوي الدولي، حيثما كان ذلك ممكنًا، للمساعدة على إرسال الإنذارات السريعة، وعلى تحديد مواقع حالات الاستغاثة. لكن الطائرات الأخف وزنًا لا تخضع للوائح الدولية عندما لا تُعبر أي حدود خلال رحلة الطيران. وعلى الرغم من ذلك، لا تُشمل الطائرات الصغيرة بنظام قواعد الطيران بالرؤية المجردة، تحت الاتصال اللاسلكي الدائم. وفي حالة وقوع حادث ارتطام، قد لا يُبلَّغ عن تأخر الطائرة وقد لا يُرسَل الإنذار إلا بعد مرور عدة ساعات. ولذلك من المعلوم أن أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ أصبحت معدات إلزاميةً على الطائرات خفيفة الوزن بموجب اللوائح الوطنية، أولًا في الولايات المتحدة الأمريكية بدءً من عام 1971، ثم في معظم الدول، من خلال إنشاء مجتمع طيران عام. ويرد في الفصل الأول، بالجزء رقم 1-3، تحليل مُفصَّل لفوائد الجيل الأول من أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز وقيودها.

ولا يجب الخلط بين أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ ومسجلات بيانات الرحلة، التي يُشار إليها عادةً باسم «الصناديق السوداء» التي اللازم وجودها على متن الطائرات بموجب الممارسات الموصى بها والمعايير الدولية الصادرة عن المنظمة الدولية للطيران المدني؛ إذ تنفصل أغراض كل منهما تمامًا عن الأخرى، إضافةً إلى اختلاف أنماط تشغيل كل منهما المتضادة تقريبًا. فمن المفترض أن تبقى أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ متعطلةً عن العمل أثناء الطيران، إلى أن تقع حالة استغاثة، فيبدأ إطلاق الإرسالات اللاسلكية، تلقائيًّا أو يدويًّا. أما مسجلات بيانات الرحلة الجوية والمسجلات الصوتية بقمرة قيادة الطائرة، فدائمًا ما تكون نشطةً خلال الرحلة لتسجيل الأصوات والضوضاء في غرفة قيادة الطائرة، إلى جانب مجموعة منتقاة من البيانات الرئيسة للرحلة، التي تولدها أدوات الطائرة.



لا يمكن ضمان بقاء جهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ في حالة وقوع حادث ارتطام

الصورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

بعد وقوع حادث الارتطام، يُعطَل عمل المسجلات الصوتية ومسجلات البيانات، باستثناء إشارة محددة للموقع يمكن رصدها تحت الماء. وبينما يكون من المحتمل تعرض مسجل البيانات للتدمير إثر حادث

الارتطام، تكون هناك احتمالية كبيرة في نجاة أداة التسجيل.

لا يمكن ضمان الأداء الطبيعي لأجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ بعد حادث الارتطام، لمجموعة من الأسباب الواضحة، وهو الأمر الذي أثار بعض التساؤلات حول مدى فعالية النظام، وحول متطلبات النقل الإلزامية الحالية. ولا يزال هذا الأمر محور المناقشات داخل مجتمع الطيران. وعلى الرغم من ذلك، سرعان ما اتضحت كفاءة أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز التي تستخدم التكنولوجيا الرقمية وتعمل بنظام كوسباس–سارسات، خاصةً في حوادث الطيران العامة. فقد أصبحت أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 406 ميجاهيرتز حاليًا معيار المنظمة الدولية للطيران المدني. وجارٍ النظر في عدة تطورات مختلفة لتعزيز أداء أجهزة الإرسال هذه عند استخدامها على الطائرات الأكبر حجمًا. ويتضمن ذلك بدء التشغيل التلقائي أثناء الطيران عند رصد أشكال غير طبيعية للرحلة الجوية، والإطلاق التلقائي المحتمل لجهاز الإرسال المحدد لمواقع الطوارئ قبل وقوع حادث الارتطام، إلى جانب مسجلات بيانات الرحلة.

3-2 تنسيق عمليات البحث والإنقاذ البحرية والجوية

يتبع التنظيم الإقليمي لعمليات البحث والإنقاذ الجوية نمطًا مماثلًا للنمط الذي يسير عليه تنظيم عمليات البحث والإنقاذ البحرية. فهذا التنظيم يعتمد على مراكز تنسيق عمليات الإنقاذ الجوي التي تضطلع بمسؤوليتها عن توفير خدمات البحث والإنقاذ على منطقة بحث وإنقاذ مُحدَّدة، وهو ما يتطابق عامةً مع منطقة معلومات الطيران التي تحددها المنظمة الدولية للطيران المدني. وعلى الأرض، تتبع مناطق البحث والإنقاذ ومناطق معلومات الطيران عامةً الحدود الوطنية المُتفَق عليها. وأما في المناطق البحرية، تحدد مناطق البحث والإنقاذ الجويين بحيث تتطابق بقدر ما يمكن. ونظرًا للقيود السياسية المختلفة، ونظرًا لاحتمال اختلاف مسؤوليات الدول فيما يتعلق بالمرور البحري أو الجوي، لم يكن هذا التنسيق ممكنًا دائمًا.

في السياق نفسه، تعزز التعاون فيما بين المنظمة الدولية للطيران المدني والمنظمة البحرية الدولية بإنشاء فريق عامل مشترك بين المنظمة الدولية للطيران المدني والمنظمة البحرية الدولية يُعني بعمليات البحث والإنقاذ ويجتمع سنويًا ويخضع لإشراف الهيئات المناسبة التابعة للمنظمتين. تبع ذلك نشر دليل مشترك بخصوص عمليات البحث والإنقاذ في البحر والجو. كذلك، اشتركت بعض الدول في إنشاء مراكز لتنسيق عمليات الإنقاذ يتولى مسؤولية أنشطة البحث والإنقاذ في البحر والجو. ولا يزال هذا التنظيم المشترك لعمليات البحث والإنقاذ في حالات الاستغاثة في البحر والجو، استثناءً بين بعض الدول.

مجموعة من مواقع حوادث الارتطام التي غالبًا ما يكون من الصعب تحديد أماكنها



الصورة مُهداة من برنامج كوسباس–سارسات الدولي

3. عمليات البحث والإنقاذ الأخرى على الأرض

تقتصر مسؤولية الاستجابة إلى حالات الاستغاثة على الأرض، على الدولة التي تمارس صلاحيتها القضائية على الأرض. فعندما لا تتضمن حالة الاستغاثة وصول طائرةً، لا تتولى أي اتفاقية دولية تنظيم استجابة البحث والإنقاذ، ولا الوسائل التي يتعين استخدامها في ذلك. ولا يحدد أي معيار دولي معدات السلامة اللازمة لاستكشاف المناطق القاسية أو النائية، ولا يُحدد للدولة أي منظمات بحث والإنقاذ لتؤسسها. ونتيجة لذلك، وضعت الدول مجموعةً متنوعةً من أساليب البحث والإنقاذ على الأرض، استنادًا إلى الاحتياجات والموارد المحلية. وبالتالي تعتمد الاستجابة إلى حالات الطوارئ على الأرض، إلى حد كبير على الوسائل المتاحة لدى الدولة والبيئة والمناخ المحليين.

أدى هذا الوضع وغياب لوائح بعينها في معظم الدول، إلى بعض الارتباك عندما قُدِمت إلى المستهلكين بعض التكنولوجيات الجديدة، مثل: أجهزة التتبع والإنذار التلقائي. وكان هذا هو الحال عندما جاءت الصناعة بـ «أجهزة الإرسال الشخصية المحددة للمكان» التي تستخدم التكنولوجيا التناظرية التي تستخدمها أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ على تردد 121.5 ميجاهيرتز، أو التي جرى تطويرها للوفاء بمعيار كوسباس–سارسات على تردد 406 ميجاهيرتز. وبوجه عام قُبِلَ المبدأ القائل إنه يمكن استخدام أي من وسائل الإنذار في حالة الاستغاثة الحقيقية، عندما تتعرض حياة الإنسان إلى «الخطر الداهم والوشيك»، على الرغم من عدم تحديده بدقة من منظور قانوني. وكان لدى بعض الدول لوائح تمنع حيازة أجهزة الإنذار الإلكترونية غير المصرح بها أو استخدامها، إلا أن التطور السريع للتكنولوجيا صعِب من تطبيق هذا النوع من اللوائح والإبقاء عليها. وعلى الرغم من ذلك، لا توجد أي احتمالات قصيرة الأجل لبذل أي مجهود دولي لتنظيم تشريعات ولوائح وطنية فيما يتعلق بعمليات البحث والإنقاذ على الأرض.

4. دور الاتحاد الدولي للاتصالات

يُعد الاتحاد الدولي للاتصالات أقدم المنظمات الدولية في منظومة الأمم المتحدة؛ بل الحق إن تأسيسه سابق لتأسيس الأمم المتحدة عام 1947. فقد تأسست الهيئة التي بشرت بقدوم الاتحاد الدولي للاتصالات، وهي الاتحاد الدولي للبرق، عام 1865. واعترافًا بتطور تكنولوجيات جديدة، مثل الهاتف، غير الاتحاد الدولي للبرق اسمه إلى الاتحاد الدولي للاتصالات عام 1934، ودُمِج داخل منظومة الأمم المتحدة عام 1947.

ونظرًا لعدم توقف الموجات اللاسلكية عند حدود الدول، كان من شأن التخصيصات الوطنية المتضاربة أن تعرض كفاءة تشغيل أي نظام لاسلكي إلى الخطر. ففي قطاع الاتصالات اللاسلكية، تتمثل صلاحية الاتحاد الدولي للاتصالات في تنسيق مشاركة الطيف الترددي لجميع التطبيقات وفي تحديد توزيع الترددات على الخدمات اللاسلكية. وعلى وجه التحديد، يتحمل الاتحاد الدولي للاتصالات مسؤولية توزيع الترددات على الخدمات «المتنقلة» للاتصالات اللاسلكية في الجو والبحر، بما في ذلك خدمات الاستغاثة والسلامة. ويجري تحديث جدول توزيعات الترددات، المُحدَد في لوائح البث الراديوي الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات، بانتظام بواسطة المؤتمرات اللاسلكية العالمية.

وتجدر الإشارة إلى أن التردد البالغ 121.5 ميجاهيرتز في نطاق التردد الجوي العالي جدًا مخصص للاتصالات في حالة الاستغاثة والسلامة. ويمثل هذا التردد قناة استغاثة الطيران المعيارية للإرسالات الصوتية، وتستخدمه أيضًا أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ الخاصة بالطائرات التي جرى تطويرها خلال فترة ستينيات القرن العشرين. وتحدد لوائح البث اللاسلكي الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات، التوزيع الحصري لنطاق التردد البالغ بين 406.0 ميجاهيرتز و406.1 ميجاهيرتز، على أجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية منخفضة الطاقة. وترد تفاصيل توزيع ترددات الاتصالات في حالات الطوارئ، التي تشمل أجهزة الإرسال المحددة لمواقع الطوارئ وأجهزة الإرشاد اللاسلكية لتحديد مواقع الطوارئ عبر الأقمار الصناعية في الفصل الأول، الجزء رقم 1–3.

بالمثل، تشمل المسؤوليات الأخرى للاتحاد الدولي للاتصالات وضع المعايير التقنية التي تضمن الربط فيما بين الشبكات والتكنولوجيات بسهولة تامة. كذلك، يهدف أيضًا الاتحاد الدولي للاتصالات في إطار صلاحيته إلى «تحسين الوصول إلى تكنولوجيات الاتصالات والمعلومات لفهم المجتمعات في جميع أنحاء العالم»[11].

[11] مُقتبَسة من الموقع الإلكتروني للاتحاد الدولي للاتصالات: http://www.itu.int

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

الملحق (3)

الدول والمنظمات المنضمة إلى برنامج كوسباس–سارسات أو المساهمة فيه

وفقًا للمادتين 11 و12 من اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، يمكن للدول التي ليست أطرافًا في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي أن تخطر بارتباطها الرسمي ببرنامج كوسباس–سارسات الدولي كمقدم لخدمات القطاع الأرضي أو كدول مستخدمة (راجع الفصل الرابع، الجزء رقم 4–3).

ومقدمو خدمات القطاع الأرضي يقصد بهم تلك الدول التي تشتري محطة استقبال أرضيةً واحدةً على الأقل (محطة طرفية للمستخدمين المحليين) ومركز مراقبة عمليات، وتقوم بتركيبهما لتتبع الأقمار الصناعية في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض أو نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض لكوسباس–سارسات، ولمعالجة بيانات الأقمار الصناعية، ولإرسال إنذارات الاستغاثة وفقًا للأحكام المنصوص عليها في خطة توزيع بيانات كوسباس–سارسات (الوثيقة C/S A.001). ووفقًا للمادة (11) من اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، على مقدمي خدمات القطاع الأرضي الإخطار بارتباطهم ببرنامج كوسباس–سارسات الدولي. وعندما يدخل ارتباطهم حيز النفاذ، يحق لمقدمي خدمات القطاع الأرضي حضور «الاجتماعات المفتوحة» الخاصة بالمجلس، واجتماعات منظماته الفرعية للمشاركة في إدارة النظام.

الدول المستخدمة هي الدول التي تخطر بارتباطها الرسمي ببرنامج كوسباس–سارسات الدولي بموجب المادة (12) من اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، للمشاركة في إدارة النظام، لكن دون المشاركة في تركيب معدات القطاعات الأرضية. ويحق للدول المستخدمة حضور «الاجتماعات المفتوحة» الخاصة بالمجلس، واجتماعات منظماته الفرعية.

وعملًا بالأحكام المنصوص عليها في المادتين (3) و(7) من اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، وإن اعتُبِر ذلك ملائمًا لتعزيز تشغيل نظام كوسباس–سارسات، ورهنًا بقرار مُحدَد صادر عن المجلس، يمكن للجهات من غير الدول، التي تشمل المنظمات الدولية، الدخول في اتفاق رسمي مع برنامج كوسباس–سارسات الدولي لتقديم مكونات النظام.

وقعت جهات عديدة من هذا القبيل (وزارة البحرية في هونج كونج، في الصين، حكومة تايبيه، و المؤسسة الدولية لتنمية الاتصالات في تايبيه، الصين) خطابات انضمام للمشاركة كمشغلي قطاعات أرضية، مع استحقاقات والتزامات مماثلة لتلك المتعلقة بالدول المقدمة لخدمات القطاع الأرضي. كذلك، وقعت الأطراف المشاركة في كوسباس–سارسات عام 2007 «مذكرة تفاهم بين الأطراف الدول في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي، وجمهورية الهند بشأن ربط جمهورية الهند كمقدم لخدمات البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (جيوسار)» – الوثيقة (C/S P.009)، وعام 2010 وقعت «اتفاقًا بشأن التعاون بين الوكالات المتعاونة للأطراف المشاركة في برنامج كوسباس–سارسات الدولي، والمنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية بشأن مساهمة المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض التابع لكوسباس–سارسات» – الوثيقة «C/S P.008».

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

يقدم الجدول أدناه قائمة تتضمن الأربعين دولةً والمنظمتين التي انضمت رسميًّا لبرنامج كوسباس–سارسات، اعتبارًا من ديسمبر 2010. كذلك، تتضمن القائمة المنظمات المساهمة في النظام خلال اتفاقات خاصة[1]. ويمكن الحصول على القائمة المحدَّثة للدول والمنظمات المنضمة للبرنامج، من موقع كوسباس–سارسات من وثيقة بعنوان «C/S P.010».

الدول والمنظمات المنضمة لبرنامج كوسباس–سارسات أو المساهمة فيه (حتى نهاية ديسمبر 2010)

الدول/المنظمات	الحالة	تاريخ نفاذ الانضمام	المساهمة في النظام	الوكالة المتعاونة
الجزائر	مقدم خدمات قطاع أرضي	10 مايو 1996	2 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (ورقلة، الجزائر العاصمة) محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (الجزائر العاصمة)	وزارة الدفاع الوطني – دائرة عمليات البحث والإنقاذ
الأرجنتين	مقدم خدمات قطاع أرضي	9 يناير 2002	2 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (البالومار، ريو جراندي) محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (البالومار)	دائرة الاتصالات البحرية
أستراليا	مقدم خدمات قطاع أرضي	22 يونيو 1991	2 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (ألباني، بونداببرج)	الهيئة الأسترالية للسلامة البحرية
البرازيل	مقدم خدمات قطاع أرضي	10 يوليو 1992	3 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (برازيليا، مانوس، ريسيفي) 2 من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (برازيليا، ريسيفي)	إدارة مراقبة المجال الجوي
كندا	طرف في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي/مقدم خدمات قطاع فضائي	30 أغسطس 1988	أدوات مكررات البحث والإنقاذ الخاصة بالتتبع المدعوم بالأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ في أقمار سارسات الصناعية 3 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (تشرشل، إدمنتون، جوز باي) 2 من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (إدمنتون، أوتاوا)	الأمانة الوطنية العامة لعمليات البحث والإنقاذ
تشيلي	مقدم خدمات قطاع أرضي	23 فبراير 1990	3 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (جزيرة إيستر، بونتا أرينياس، سانتياجو) محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (سانتياجو)	دائرة البحث والإنقاذ للقوات الجوية التشيلية
الصين (جمهورية الصين الشعبية)[2]	مقدم خدمات قطاع أرضي	28 مارس 1997	1 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (بكين)	إدارة السلامة البحرية
قبرص	دولة مستخدمة	6 أكتوبر 2006		مركز تنسيق عمليات الإنقاذ المشتركة في لارنكا
الدنمارك	دولة مستخدمة	8 مارس 1991	جهاز إرشاد للتسجيل المداري في التتبع المدعوم بالأقمار الصناعية في	إدارة الطيران المدني

[1] المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية (يوتمسات) والمفوضية الأوروبية

[2] انضمت جمهورية الصين الشعبية على أساس تجريبي لمدة 18 شهرًا في ديسمبر 1992.

			عمليات البحث والإنقاذ (سارسات) (ثول)	
المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات)	مقدم خدمات قطاع فضائي	25 أكتوبر 2010	2 من الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض من الأقمار الصناعية العملياتية للأرصاد الجوية (منصات سارسات)، و4 من الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض من الجيل الثاني من أقمار متيوسات الصناعية بحمولة 406 ميجاهيرتز	المنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية (يومتسات)
المفوضية الأوروبية	مرحلة العرض والتقييم لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية متوسطة المدار الأرضي	14 ديسمبر 2006	مرحلة العرض والتقييم لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية متوسطة المدار الأرضي التابع للنظام العالمي الأوروبي للملاحة عبر الأقمار الصناعية (جاليليو)	المديرية العامة للمؤسسات والصناعة التابعة للمفوضية الأوروبية، وإدارة برنامج الملاحة عبر الأقمار الصناعية التابعة للاتحاد الأوروبي
فنلندا	دولة مستخدمة	7 مارس 2010		وزارة الداخلية، وحرس الحدود
فرنسا	طرف في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي/مقدم خدمات قطاع فضائي	30 أغسطس 1988	أدوات معالج البحث والإنقاذ سارسات في أقمار سارسات الصناعية 1 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين + محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (تولوز)	المركز الوطني لدراسات الفضاء
ألمانيا	دولة مستخدمة	17 ديسمبر 1992		وزارة النقل، إدارة الملاحة الجوية
اليونان[3]	مقدم خدمات قطاع أرضي	13 مايو 2006	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين + محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (بنتيلي)	وزارة حماية المواطنين – شعبة سلامة الملاحة
هونج كونج	مشغل قطاع أرضي	28 يونيو 1998	1 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (هونج كونج)	وزارة البحرية في هونج كونج
الهند[4]	مقدم خدمات قطاع فضائي وقطاع أرضي	23 مايو 1991	الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض من سلسلة الأقمار الصناعية الهندية الثابتة بالنسبة للأرض الخاصة بالاتصالات بحمولة 406 ميجاهيرتز 2 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (بنجالور، لكناو) محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (بنغالور)	المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء
إندونيسيا	مقدم خدمات قطاع أرضي	27 يونيو 1992	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (جاكرتا)	وكالة البحث والإنقاذ الوطنية
إيطاليا	مقدم خدمات قطاع أرضي	27 يناير 1991	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (باري)	إدارة الحماية المدنية
المؤسسة الدولية	مشغل قطاع	4 يونيو 1992	1 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار	شركة تشونجهوا تيليكوم المحدودة

[3] انضمت اليونان إلى البرنامج في 13 سبتمبر 1992.

[4] اقتصر تطبيق الإعلان على خدمات قطاع أرضي في 23 مايو 1991، وعلى أن يشمل خدمات قطاع فضائي في 23 ديسمبر 2007.

لتنمية الاتصالات في تايبيه، الصين[5]	أرضي		الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (كيلونج)	
اليابان	مقدم خدمات قطاع أرضي	10 يوليو 1993	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (جونما)	خفر السواحل الياباني
كوريا (جمهورية كوريا)	مقدم خدمات قطاع أرضي	25 أكتوبر 1995	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (إنشيون)	خفر السواحل الكوري
هولندا	دولة مستخدمة	3 مارس 1995		خفر السواحل الهولندي
نيوزيلندا	مقدم خدمات قطاع أرضي	15 مايو 1993	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين، 2 من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (ويلينجتون)	مركز تنسيق عمليات الإنقاذ النيوزيلندي
نيجيريا[6]	مقدم خدمات قطاع أرضي	20 مايو 2004	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (أبوجا)	الوكالة الوطنية لإدارة الطوارئ
النرويج	مقدم خدمات قطاع أرضي	30 ديسمبر 1990	2 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (ترومسو، سبتسبيرجين) محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (فوسك)	وزارة العدل
باكستان	مقدم خدمات قطاع أرضي	13 أكتوبر 1991	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (كراتشي)	اللجنة المعنية بأبحاث الفضاء والغلاف الجوي العلوي
بيرو	مقدم خدمات قطاع أرضي	27 نوفمبر 1996	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (كالاو)	الإدارة العامة لقيادة حرس السواحل
بولندا	دولة مستخدمة	16 سبتمبر 2005		مكتب الطيران المدني
روسيا[7]	طرف في اتفاق برنامج كوسباس– سارسات الدولي/مقدم خدمات قطاع فضائي	30 أغسطس 1988	أقمار كوسباس الصناعية بحمولة مكرر البحث والإنقاذ (سار) و معالج البحث والإنقاذ (سارب) 3 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (أرخانجلسك، موسكو، ناخودكا)	«مورسفياسبوتنيك»: وكالة فرعية تابعة لوزارة البحرية التجارية تختص بالاتصالات عبر الأقمار الصناعية المتنقلة (اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفييتية/روسيا)
المملكة العربية السعودية	مقدم خدمات قطاع أرضي	19 أغسطس 2000	1 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (جدة)	الهيئة العامة للطيران المدني
صربيا	دولة مستخدمة	17 يوليو 2010		مديرية الطيران المدني
سنغافورة	مقدم خدمات قطاع أرضي	23 أكتوبر 1992	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (سنغافورة)	هيئة الطيران المدني في سنغافورة
جنوب أفريقيا	مقدم خدمات قطاع أرضي	2 نوفمبر 2000	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (كيب تاون)	هيئة السلامة البحرية في جنوب أفريقيا

[5] المؤسسة الدولية لتنمية الاتصالات في تايبيه، الصين

[6] انضمت نيجيريا في الأصل على أنها دولة مستخدمة في 3 مارس 2001.

[7] حلت روسيا محل الاتحاد السوفييتي كطرف في اتفاق برنامج كوسباس سارسات الدولي عام 0885. وقد قدمت روسيا أيضًا الأقمار الصناعية (الكترو ولوتش) لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض، وشاركت بمحطات طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض بعد عام 5100.

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

إسبانيا	مقدم خدمات قطاع أرضي	8 يوليو 1992	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين أكثر من 2 من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (ماسبالوماس)	المعهد الوطني لتكنولوجيا الفضاء الجوي
السويد	دولة مستخدمة	24 أكتوبر 1990		وكالة الطوارئ المدنية السويدية
سويسرا	دولة مستخدمة	14 فبراير 1991		المكتب الاتحادي للطيران المدني
تايلاند	مقدم خدمات قطاع أرضي	19 نوفمبر 1999	1 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (بانكوك)	إدارة الطيران
تونس	دولة مستخدمة	5 أغسطس 1994		وزارة النقل
تركيا	مقدم خدمات قطاع أرضي	11 يونيو 2005	1 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين + محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (أنقرة)	الإدارة العامة للنقل البحري
الإمارات العربية المتحدة	مقدم خدمات قطاع أرضي	26 نوفمبر 2009	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (كانت تحت الإنشاء عام 2009) محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (أبوظبي)	الهيئة العامة لتنظيم قطاع الاتصالات
المملكة المتحدة	مقدم خدمات قطاع أرضي	9 مارس 1990	1 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين + محطة طرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (كومب مارتن)	وكالة الملاحة البحرية وحرس السواحل
الولايات المتحدة	طرف في اتفاق برنامج كوسباس–سارسات الدولي/ مقدم خدمات قطاع فضائي	30 أغسطس 1988	أقمار سارسات الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض والثابتة بالنسبة للأرض - 5 من الأقمار الصناعية المزدوجة لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (ألاسكا، كاليفورنيا، فلوريدا، جوام، هاواي) - 2 من المحطات الطرفية للمستخدمين المحليين في نظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الثابت بالنسبة للأرض (ماريلاند)	الإدارة الوطنية لرصد المحيطات والغلاف الجوي (الولايات المتحدة الأمريكية)
فيتنام	مقدم خدمات قطاع أرضي	26 يونيو 2002	1 من الأقمار الصناعية لنظام البحث والإنقاذ بمساعدة الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض الخاصة بتتبع المحطة الطرفية للمستخدمين المحليين (هايفونج)	الإدارة البحرية في فيتنام

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

الملحق (4)

مراجع الدراسات: المساهمات والوثائق المرجعية

تتوفر مجموعة كبيرة من وثائق المعلومات الأساسية في الأمانة العامة لكوسباس–سارسات في مونتريال، بكندا، في شكل ورقي أو إلكتروني، تحديدًا بخصوص إدارة برنامج كوسباس–سارسات، والنظام للسنوات التي تلت إنشاء الأمانة العامة في لندن، بالمملكة المتحدة (يوليو 1987). وتتضمن هذه المجموعة جميع محاضر المجلس الموجزة، وتقارير اللجنة المشتركة، التي لم تُدرَج في هذا الملحق. وبالمثل، استُخدِمت وثائق «نشرة كوسباس–سارسات الإعلامية» و«بيانات نظام كوسباس–سارسات»، التي تنشرها الأمانة العامة لكوسباس–سارسات سنويًّا، وتتوفر على موقع كوسباس–سارسات، على نطاق واسع خلال إعداد ذلك التقرير الخاص بدراسة تاريخ كوسباس–سارسات. هذه الوثائق ليست مُدرَجة أدناه.

وفي السنوات السابقة لعام 1987، استُخدِمت محفوظات المركز الوطني لدراسات الفضاء، ووكالة ناسا، جنبًا إلى جنب مع المحفوظات الشخصية والملاحظات الشخصية غير المنشورة على مدار الفترة ما بين عامي 1979 و1987. أتاح المركز الوطني لدراسات الفضاء في باريس، بفرنسا، «ملخص مناقشات فريق تنسيق كوسباس–سارسات»، فيما يتعلق باجتماعات فريق تنسيق كوسباس–سارسات المنعقدة في الفترة ما بين عامي 1980 و1984، إلى جانب عدد من الوثائق الأصلية المُحتفَظ بها في محفوظات المركز الوطني لدراسات الفضاء. كذلك، أتاح المركز الوطني لدراسات الفضاء نسخًا من وثائق «ملخص مناقشات اللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات» تخص اجتماعات الجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات–1، واللجنة التوجيهية لكوسباس–سارسات–4 (من 1985 إلى 1988)، من الأمانة العامة لكوسباس–سارسات في مونتريال، بمقاطعة كيبك، كندا.

وقد سُجلِت المساهمات الفردية غير المنشورة والمُقدَمة إلى قائد الدراسات، في هذا الجدول أدناه.

المنشأ	المؤلفون؛ عنوان الوثيقة – تاريخ النشر ومرجعه
	الفصل الأول
IAF/IAA/IISL ACHA	Stephen E. Doyle, A. Ingemar Skoog; "*The International Geophysical Year – Initiating International Scientific Space Co-operation*" – IAF 2012.
IMSO	Convention on the International Mobile Satellite Organization (IMSO) signed at London, UK on 24/04/1998.
INMARSAT	Convention on the International Maritime Satellite Organisation (Immarsat) signed at London, UK on 03/09/1976.
Morsviazsputnik	Rolad Sagdeev; "*United States – Soviet Space Cooperation during the Cold War*" – NASA, USA – May 2008.
SOLAS	International Convention on the Safety of life at Sea (SOLAS) adopted 20/01/1914.
Washington State Dept. of	"*Emergency Locator Transmitters (ELTs) – Mandatory ELT Laws Instituted in January 1968*" – (http://www.wsdot.wa.gov/aviation/SAR/ELT_History.htm)

Transportation Source: Civil Air Patrol News, USA – October 20000.

King, J.V. J.V. King, C/S Secretariat (Retired); "*Emergency Communications and Distress Beacons Prior to Cospas-Sarsat*" – (contribution to history – unpublished) 2015.

الفصل الثاني

الفصل الثالث

CNES Claude Carlier – Marcel Gilli; "*The First Thirty Years of CNES, the French Space Agency*" – La Documentation Françoise – 2010.

"Summary of Discussion of the Cospas-Sarsat Coordinating Group" – CSCG meetings (1980 to 1984).

Proceedings of the Symposium on "*Satellite Aided Search and Rescue – Experimental results and operational prospects*"; CNES Colloque, Toulouse, France – 1984
– Final Session – Minutes of the Round-Table Discussion – G. Brachet (Chair).

Letter of Director Maritime Safety Division, IMO to CNES (14/06/1985) – Extracts from the Report of the Maritime Safety Committee, Fifty-First Session – MSC-51, 20-24/05/1985.

CNES/NOAA "*Summary of Discussion of the First Meeting of the Caspas-Sarsat Steering Committee*" – NOAA Western Regional center, Seattle, Washington, USA – 15-19/07/1985.

Cospas-Sarsat Secretariat "*Memorandum of Understanding between the National Aeronautics and Space Administration of the United Sates of America, the Department of Communications of Canada and the Centre National d'Etudes Spatiales of France Concerning Cooperation in an Experimental Satellite-Aided Search and Rescue System*" signed 27/08/1979.

"*Understanding Among the National Aeronautics and Space Administration of the United States of America, the Ministry of Merchant Marine of the Union of Soviet Socialist Republics, the Department of Communications of Canada and the Centre National d'Etudes Spatiales of France concerning Cooperation in a Joint Experimental Satellite-Aided Search and Rescue Project*" signed at Leningrad, USSR on 32/11/1979.

"*Memorandum of Understanding among the Ministry of Merchant Marine of the Union of Soviet Socialist Republics, the National Oceanic and Atmospheric Administration of the United States of America, the Department of National*

Defence of Canda and the Centre National d'Etudes Spatiales of France concerning Cooperation in the Cospas-Sarsat Search and Rescue Satellite System" signed at Leningrad, USSR on 05/10/1984.

"*Summary of Discussions of the Cospas-Sarsat Steering Committee*", CSSC-1 (1985) to CSSC-4 (1988) Meetings.

IAF/IAA Report by the Joint IAF/IAA Working Group (IAF Committee on Application Satellites – IAA Space Rescue and Safety studies Committee); "*Global Satellite-Aided Search and Rescue*" – January 1979.

IMMARSAT Immarsat Press Release; "*Immarsat will withdraw EPIRB service in 2006 and promises new safety service on next generation 1-4 satellites*" – of 07/09/2004.

Morsviazsputnik A. Balashov, Y. Zurabov, L. Pcheliakov, V. Rogalsky, V. Shebshaevich; "*International Space Radio Engineering System for Detection of Persons in Distress*" – Moscow, 1987.

Y. Urlichich, Y. Makarov, A. Selivanov, I. Nikushkin, V. Rogalsky, Y. Zurabov; "*History and Perspectives of International System for Search and Rescue – Cospas-Sarsat*", Telecommunications and Transport (T-Comm) No. 4 – Moscow, 2012.

Vladislav Rogalsky; "*Cospas-Sarsat History*" – (unpublished document) Moscow, 2014.

NASA Bernie Trudell; "*Responses to Jasmine Black; Questionnaire No. 1 and Questionnaire No. 2*" (unpublished document – NASA Archives).

Hugh L. Dryden, Deputy Adminstrator – NASA; "*Luncheon talk*", Institute of the Aeronautical Sciences – New York, 27/01/1960.

Robert C. Seamans Jr., Associate Administrator- NASA; "*Address to the American Ordnance Association*" – San Francisco, California, 24/05/1962.

Arnold W. Frutkin, Assistant Administrator for International Affairs – NASA; "*Address to the Subcommittee on International Cooperation in Science and Space, Committee on Science and Astronautics*" – U.S. House of Representatives, 18/05/1971.

National Research Council of Canada Stevinson H.T. and Baker D.A.; "*Locating People in High Latitudes*" – Laboratory Technical Report LTR-FR-32 & 32-A, National Aeronautical Establishment, National Research Council of Canada, Ottawa, 1971.

Blevis, B. Dr. Bert Blevis, CRC (Retired); "Cospas-Sarsat Background Information" –

(contribution to history study – unpublished) 2014.

King. J.V. J.V. King.; "*Canada – United State Bilateral Cooperation in Space in the 1960's and 1970's*" and "*Canada's Effort towards Satellite Detection of 121.5 MHz Beacons*" – (contributions to history study – unpublished) 2015.

Maynard, L.A. and Pearce, J.L. Larry A. Maynard and J. LeRoy Pearce; "*SARSAT-The Genesis in Canada*" – (contribution to history study – unpublished) 2014.

McKinnon, D. Don Mckinnon, DND (Retired); "*Canada Perspective on the Caspas-Sarsat Programme*" – (contribution to history study – unpublished) 2014.

Ruark, W. W. Ruark; "*The United States Space Effort in the 1960's and 1970's*" – (contribution to history study – unpublished) 2015.

Togalsky, V. V. Rogalsky; "*Happy 30th Birthday, Caspas-Sarsat*" – Cospas-Sarsat Information Bulletin, No. 24, 2012.

Studenov, V. V. Studenov, V. Rogalsky, V. Arkhangelsky; "*The USSR space Effort before the Caspas Project*" – (contribution to history study – unpublished) 2015.

V. Studenov; "*Creation of the Caspas-Sarsat System*" – (contributions to history study – unpublished) 2015.

Ziegleheim, J. Jonathan Ziegleheim, United Airlines Pilot; "*Presentation-Speech to the Caspas-Sarsat Council*" – CSC-49/OPN, Victoria, B.C, Canada, 22-26/09/2012; C/S Information Bulletin No. 25, 2013.

الفصل الثالث

CNES/NASA Cospas-Sarsat Implementation Plan (CSIP), "*Joint Canada, France, U.S., U.S.S.R. Demonstration Project*" – First Issue (22/05/1980), Rev. 3 (28/10/1982) and Rev.4 (08/02/1984).

CNES Proceedings of the Symposium on "*Satellite Aided Search and Rescue – Experimental Results and Operational Prospects*" – CNES Colloque, Toulouse, France 1984:

- H.L. Werstuik – CRC/DOC, Canada; D. Ludwig – CNES, France; B.J. Trudell – GSFC/NASA, USA; A.S. Selivanov – RISDE, USSR; "The Cospas-Sarsat System".

Cospas-Sarsat Secretariat Document C/S R.001; "*Cospas-Sarsat Project Report*" (*Results of the Cospas-Sarsat System performance evaluation during the Demonstration and Evaluation phase – 1982-1984*) – (Cospas-Sarsat Secretariat Website) September 1985.

Document C/S R.009; "*Summary Report of the 406 MHz Geostationary System*

Demonstration and Evaluation" – (Cospas-Sarsat Secretariat Website) October 1999.

CRC, Canada Winter A.E.; Memorandum "*Assessment of Potential Ground Stations*" – CRC, Ottawa, Canada, May 1987.

King, J.V.; CRC Report SAR 82/2, Issue 1 "*Analysis of the NOAA-E EMI Test Tape after All Fixes Incorporated on Spacecraft*" – CRC, Ottawa, Canada, 1982.

University of Ottawa, Canada King, J.V.; Master of Engineering Thesis "*Determination of the Effects of Spacecraft- Generated Electromagnetic Interference on the 121.5/243 MHz Sarsat Mission*" – University of Ottawa, Canada, April 1986.

Hill, D. Denis Hill, CosSar Consulting Inc.; "History of Cospas-Sarsat" – (contribution to history study – unpublished) 2013.

King, H.E. Maj. H. E. (Ted) King; "*Cospas-Sarsat History study project*" – (contribution to history study – unpublished) 2015.

King, J.V. J.V. King; "*Cospas-Sarsat Satellite System Design, Development, Demonstration and evaluation*" – (contribution to history study – unpublished) 2016.

Ruark, W. W. Ruark; "*LESAR Demonstration and Evaluation and Operational Challenges*" (contribution to history study – unpublished) 2016.

الفصل الرابع

CNES Proceedings of the Symposium on "*Satellite Aided Search and Rescue – Experimental Results and Operational Prospects*" – CNES Colloque, Toulouse, France 1984.

- T.E. McGunigal – NASA, USA; D.J. McKinnon – DND-DREO, Canada; G. Brachet – CNES, France; Y. Zurabov – Morsviazsputnik, USSR; "*Cospas-Sarsat – An Overview*".

- D. Levesque – CNES, France; K. Hodgkins – NOAA, USA; P. Drover – DND, Canada. "*The Development of an Institutional Structure for the future Global satellite System for Search and Rescue*".

Cospas-Sarsat Secretariat Document C/S P.001; "*The International Cospas-Sarsat Programme Agreement*", signed at Paris, France on 1 July 1988 – (Cospas-Sarsat Secretariat Website).

Document C/S P.002; "*Procedure for the Notification of Association with the International Cospas-Sarsat Programme by States Non-Party to the Cospas-Sarsat Agreement*" – (Cospas-Sarsat Secretariat Website) December 1992.

Document C/S P.005; "*Arrangement between Canada, The Republic of France, the Russian Federation and the United States of America regarding the Headquarters of the International Cospas-Sarsat Programme*" – (Copsas-Sarsat Secretariat Website) April 2005.

Document C/S P.008; "*Arrangement on Cooperation between the Cooperating Agencies of the Parties to the International Cospas-Sarsat Programme Agreement and the European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT) on the EUMETSAT Contribution to the Cospas-Sarsat GEOSAR System*" – (Copsas-Sarsat Secretariat Website) October 2010.

Document C/S P.009; "*Understanding between the States Parties to the International Caspas-Sarsat Programme Agreement and The Republic of India Concerning The Association of The Republic of India with the Cospas-Sarsat Programme as a Provider of Geostationary Satellite Services for Search and Rescue (GEOSAR)*" – (Copsas-Sarsat Secretariat Website) February 2007.

Document C/S P010; "*List of State and Organizations Associated with or Contributing to the Cospas-Sarsat Programme*" – (Cospas-Sarsat Secretariat Website) 21 April 2016.

Rose, L.A. Lisle A. Rose, U.S. State Department (Retired); "*How'd you like to go to Moscow? – I wouldn't. – Well, you're going anyway.*" – (contribution to history study – unpublished) 2013.

Ellingsen, E. Einar Ellingsen, JRCC Bodoe, Norway; "History of Cospas-Sarsat" – (contribution to history study – unpublished) 2014.

Chan, K.W. Kwok Wai Chan, Marine Dept. HK; "*History of Hong Kong Association with Cospas-Sarsat*" – (contribution to history study – unpublished) 2014.

Hodgson, J.R. J.R (Dick) Hodgson, NSS (Retired); "*International Agreement Information*" – (contribution to history study – unpublished) 2014.

الفصل الخامس

Cospas-Sarsat Secretariat

Document C/s A.001; "*Cospas-Sarsat Data Distribution Plan*" –

- Issue 2, 16 November 1988 (Secretariat archives)
- Issue 4-Rev. 11, October 2008 (Cospas-Sarsat Secretariat Website).

Document C/s G.007; "*Handbook on Distress Alert Messages for Rescue Coordination Centres (RCCs), Search and Rescue Points of Contact (SPOCs) and IMO Ship Security Competent Authorities*" – (Cospas-Sarsat Secretariat Website) October 2014.

Document C/S R.007; "*Cospas-Sarsat Report on System status and Operations*" – Published annually (C/S R.007 No. 26 – Jan. –Dec. 2009) (Cospas-Sarsat Secretariat Website).

Document C/S R.010; "*Cospas-Sarsat Phase-Out Plan for 121.5/243 MHz Satellite Alerting Services*" – Issue 1, Oct. 2000/Rev. 8, Oct. 2009 – (Cospas-Sarsat Secretariat Website).

DRD, Canada J. Keillor, DRDC Toronto; Maj. G. Newbold, NSS; A. Rebane, S. Roberts & J. Armstrong, CAE Professional Services; TR 2009-101: "*Emergency Locator Transmitter (ELT) – Performance in Canada from 2003 to 2008: Statistics and Human Factors Issues*" – Defence Research and Development Canada – DRDC Toronto, Sept. 2009.

DECEA, Brazil Peralta P.F., Chefe CENIPA; Final Report "*Investigation of the Varig Aircraft PP-VNK (B 737-200) Accident on 3 Sept. 1989*" – CENIPA 04, 23 April 1991.

Burlinghame, S. Lt. Scott Burlinghame, JRCC Honolulu; "*LUT Coverage in the Pacific Region – Present and Future*" – Cospas-Sarsat Pacific Region Conference, 17 May 1990.

Carney, W. Wayne Carney; "*Phasing-out of 121.5 MHz Satellite Alerting Services*" – (contribution to history study – unpublished) 2015.

Ruark, W. Wlliam Ruark; "*Development of the Cospas-Sarsat Ground Segment*" – (contribution to history study – unpublished) 2016.

الفصل السادس

CNES Daniel Ludwig, PMF/CLS Toulouse Space Centre "*Evaluation indicative des coûts récurrents du système*", July 1985.

Note by Cospas-Sarsat to the IMO Radio-Communications Sub-Committee (COM 30/WP 12); October 1985.

Cospas-Sarsat Secretariat Proceedings of the 1996 Cospas-Sarsat Seminar – IMO Headquarters, London, UK (23-25/10/1996):

- James Bailey – NOAA; Bernie Trudell – CSC USA; "*Status of 406 MHz ELTs in the United Stated and Cost/Benefit Study to Gain Regulatory Approval*".

Proceedings of the Cospas-Sarsat Seminar 2000 – Laval, Quebec, Canada (12-14 January 2000):

- Lt. Paul Steward, U.S. Coast Guard; "*The Impact of 121.5 MHz Satellite Alerting on Search and Rescue Services*".
- R. William Slaughter, Executive Director NSS Canada; "*Benefits, Advantages and Effectiveness of the Cospas-Sarsat System from Canadian Perspective*".

- Chris Payne, AusSAR, Australia; WP1-3 "*Preparations within Australia on Phasing-out Satellite Processing of 121.5 MHz in 2009*".
- Don MacCaul, National SAR Secretariat, Canada; WP1-4 "*Canada's Strategy to Gain Acceptance of 406 MHz ELTs*".

الفصل السابع

Cospas-Sarsat Secretariat

Richard C. Renner, CAL Corp.; Document CAL-RP-0890-10016 "*Follow-on SAR System (FOSS) Final Report*", submitted to DND/NSS, Ottawa, Canada, March 1997.

Document C/S P.014; "*Declaration of Intent for Co-operation on the Development and Evaluation of the Medium Earth Orbit Search and Rescue (MEOSAR) Satellite System between the Co-operating Agencies of the International Cospas-Sarsat Programme and the Galileo Joint Undertaking" (Cospas-Sarsat Website) December 2006.*

Document C/S R018; "*Cospas-Sarsat Demonstration and Evaluation Plan for the 406 MHz MEOSAR System" (Caspas-Sarsat Website) Issue 1 – October 2011/*

الملحق (2)

NASA

U.S. Interagency Committee on SAR (ICSAR); Report on "*Satellites for Distress Alerting and Locating*" – October 1976.

*****

تاريخ برنامج كوسباس – سارسات الدولي للبحث والإنقاذ وتجربته

الملحق (5)

المشاركون في دراسة التاريخ وكلمات الشكر والتقدير

أود أن أعرب عن امتناني إلى السيد جيرار براشيه الذي بدأ مشروع التتبع المدعوم بالأقمار الصناعية في عمليات البحث والإنقاذ (سارسات) بصفته مدير برامج المركز الوطني لدراسات الفضاء عام 1978، وعام 2013 أقترح فكرة تاريخ برنامج كوسباس–سارسات وتجربته على اللجنة الاستشارية المشتركة بين كل من الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية والأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية والمعهد الدولي لقانون الفضاء المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية. وترد أدناه قائمة بأعضاء اللجنة الاستشارية المشتركة بين كل من الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية والأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية والمعهد الدولي لقانون الفضاء المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية (راجع الصفحتين التاليتين).

وأود أن أعرب أيضًا عن امتناني للأشخاص التالية أسماؤهم الذين ساهموا في دراسة تاريخ برنامج كوسباس–سارسات، و/أو تطوعوا في استعراض المشروع، وساعدوا بمشورتهم. أعضاء فريق الدراسة، وأصدقائي وزملائي السابقون في برنامج كوسباس–سارسات، هم جيم كينج، ووليام روارك، وكلود جال، وواين كارني، وفلاديسلاف ستودينوف. وبالإضافة إلى المساهمة بالمدخلات الأصلية في تقرير الدراسة، كانت تعليقاتهم واستعراضاتهم الشاملة لمشروع النص لا تُقدَر بثمن. وأود أيضًا أن أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى جيرار براشيه، وإينجمار سكوج، وجنيفر كلاب، وبيير بيسكوند، ودينيس هيل، وشيريل بيرتويا، وإن. كي. شريفاستافا، وإينار إلينجسن، وميريام باكنيس على استعراضاتهم لمشروع النص، وتصحيحاتهم له والتحسينات التي أجروها عليه. وفي النهاية، أود أن أتقدم بخالص الشكر إلى زوجتي فرانسوا على دعمها الثابت لي طيلة الأعوام الكثيرة لمشاركتي في برنامج كوسباس–سارسات، وتحليها بالصبر بينما كنت أعد هذا التقرير.

أعضاء فريق الدراسة



دانيال ليفيسك

فرنسا، جمع البيانات وأنظمة الملاحة، مدير برامج المركز الوطني لدراسات الفضاء، 1982 – 1987، رئيس الأمانة العامة لكوسباس–سارسات، 1987 – 2011، قائد دراسات كوسباس–سارسات



جيم في كينج

كندا، الأمانة العامة لكوسباس–سارسات، 1987 1997، الموظف الفني الرئيس، ونائب رئيس الأمانة العامة



ويليام روارك

الولايات المتحدة، الرئيس، مركز مراقبة العمليات الأمريكي، 1984 – 1987، الأمانة العامة لكوسباس–سارسات، 1994 – 2002، موظف العمليات الرئيس، نائب رئيس الأمانة العامة



كلود جال

فرنسا، رئيس إدارة نظام أرجو وسارسات، 1983 – 2004، مركز تولوز الفضائي التابع للمركز الوطني لدراسات الفضاء



واين كارني

كندا، الأمانة العامة لكوسباس–سارسات، 1998 – 2006، الموظف الفني الرئيس



فلاديسلاف ستودينوف

روسيا، الأمانة العامة لكوسباس–سارسات، 1989 – 2016، موظف العمليات

اللجنة الاستشارية المشتركة بين كل من الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية والأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية والمعهد الدولي لقانون الفضاء المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية

اللجنة الاستشارية المشتركة بين كل من الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية والأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية والمعهد الدولي لقانون الفضاء المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية هي لجنة مشتركة تأسست في الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية، بالتعاون مع الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية، والمعهد الدولي لقانون الفضاء.

أعضاء اللجنة الاستشارية المشتركة بين كل من الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية والأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية والمعهد الدولي لقانون الفضاء المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية

ديمتري بايسون	المدير–الرئيس للجنة الاستشارية المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية، مركز المعلومات والأبحاث، شركة الفضاء والصواريخ المتحدة، موسكو، روسيا	شركة الفضاء والصواريخ المتحدة الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية
أوليج أليفانوف	معهد موسكو للطيران، موسكو، روسيا	الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية/الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية
إيفان ألمار	أكاديمية العلوم المجرية، بودابست، المجر	الجمعية المجرية للملاحة الفضائية الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية
جيرار براشيه	الأمين العام الفخري للاتحاد الدولي للملاحة الفضائية، سيك إيتور، باريس، فرنسا	الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية/الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية
مايكل إل. سيانكون	رئيس اللجنة المعنية بتاريخ الجمعية الفلكية الأمريكية، مركز جونسون الفضائي التابع لوكالة ناسا، هيوستن، تكساس، الولايات المتحدة الأمريكية	الجمعية الفلكية الأمريكية
بي. ديبيندران	عالم/مهندس، مركز فيكرام سارابهاي الفضائي، ثيروفانانثابورام، الهند	المنظمة الهندية لأبحاث الفضاء
ستيفين إي. دويل	نائب الرئيس التنفيذي، نظم الطاقة النظيفة المحدودة، شينجل سبرينجس، كاليفورنيا، الولايات المتحدة	الجمعية الفلكية الأمريكية الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية/الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية/المعهد الدولي لقانون الفضاء
روجر إس. لونيوس	المتحف الوطني للطيران والفضاء، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية	الجمعية الفلكية الأمريكية الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية
ياسونوري ماتوجاوا	المدير التنفيذي المساعد، وكالة استكشاف الفضاء اليابانية، كاناجاوا، اليابان	وكالة استكشاف الفضاء اليابانية الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية/الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية
يوهانس أورتنر	نائب رئيس الرابطة الأوروبية للسنة الدولية للفضاء، فيينا، النمسا	الرابطة الأوروبية للسنة الدولية للفضاء الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية/الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية

لوبوس بيريك	الرئيس السابق للاتحاد الدولي للملاحة الفضائية، معهد علوم الفلك، أكاديمية العلوم في الجمهورية التشيكية، براج، الجمهورية التشيكية	الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية/الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية/المعهد الدولي لقانون الفضاء
آك إنجيمار سكوج	رئيس سابق للجنة الاستشارية المعنية بأنشطة تاريخ الملاحة الفضائية، إمينشتاد، ألمانيا	مركز الفضاء الألماني الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية/الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية
روبرتو باتيستون	وكالة الفضاء الإيطالية	وكالة الفضاء الإيطالية الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية
ماريو هرنانديز		خبير
دانيال ليفيسك	رئيس الأمانة العامة لكوسباس–سارسات (متقاعد)، نويي سور سين، فرنسا	خبير

****

(شعار الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية)
الأمانة العامة للاتحاد الدولي للملاحة الفضائية
3 شارع ماريو نيكي – 75015، باريس – فرنسا
هاتف: (+330145674260)
فاكس: (+330142732120)
عنوان بريد إلكتروني: info@iafastro.org
www.iafastro.com