

Distr.: Limited  
20 February 2019  
Arabic  
Original: English



لجنة استخدام الفضاء الخارجي  
في الأغراض السلمية  
اللجنة الفرعية العلمية والتقنية  
الدورة السادسة والخمسون  
فيينا، ١١-٢٢ شباط/فبراير ٢٠١٩

## مشروع التقرير

### ثالثاً- تسخير تكنولوجيا الفضاء لأغراض التنمية الاجتماعية والاقتصادية

- ١- وفقاً لقرار الجمعية العامة ٩١/٧٣، نظرت اللجنة الفرعية في البند ٥ من جدول الأعمال، المعنون "تسخير تكنولوجيا الفضاء لأغراض التنمية الاجتماعية والاقتصادية المستدامة".
- ٢- وتكلم ممثلو إسرائيل وألمانيا واندونيسيا وإيطاليا وباكستان والصين وكندا وكولومبيا والهند واليابان في إطار البند ٥ من جدول الأعمال. كما تكلمت في إطار هذا البند ممثلة كوستاريكا نيابة عن مجموعة دول أمريكا اللاتينية والكاريبي، وألقى ممثلو دول أعضاء أخرى كلمات تتعلق بهذا البند أثناء التبادل العام للآراء.
- ٣- واستمعت اللجنة الفرعية إلى العروض الإيضاحية العلمية والتقنية التالية:
  - (أ) "مساهمة القدرات الفضائية الشيلية في التنمية الوطنية"، قدمه ممثل شيلي؛
  - (ب) "الفوائد الاجتماعية والاقتصادية لاستخدام الفضاء"، قدمته ممثلة كندا؛
  - (ج) "مشروع BiomeSAT: رصد صحة الغابات باستخدام تكنولوجيا السواتل النانوية" قدمه ممثل البرازيل؛
  - (د) "بعثة ZACube-2 الريادية لتعزيز قدرات جنوب أفريقيا الأصلية على إيجاد حلول توعوية بأحوال النطاق البحري من أجل القارة الأفريقية"، قدمه ممثل جنوب أفريقيا؛
  - (هـ) "بوابة Space4Water Portal" ("الفضاء من أجل المياه")، قدمته ممثلة مكتب شؤون الفضاء الخارجي؛



- (و) "كوكبي ومستقبلي: الفضاء من أجل الاستدامة: أداة فريدة مثبتة الفائدة للنهوض بالقدرات على الصعيد الوطني والإقليمي والعالمي"، قدمه المراقب عن منظمة كانيوس الدولية؛
- (ز) "الوفاء بوعد تكنولوجيا الفضاء من أجل الاستدامة: الاستفادة اليومية من البيانات الضخمة"، قدمه المراقب عن منظمة كانيوس الدولية؛
- (ح) "نهج مبتكرة لاستخدام تكنولوجيا الفضاء لتلبية احتياجات البلدان النامية في مجال الزراعة الدقيقة"، قدمه المراقب عن منظمة كانيوس الدولية؛
- (ط) "اقترح بإنشاء شبكة جامعية عالمية لرصد الحطام الفضائي"، قدمه المراقب عن الاتحاد الجامعي العالمي لهندسة الفضاء.

٤- وكان معروضاً على اللجنة الفرعية ما يلي:

- (أ) تقرير عن المنتدى الرفيع المستوى المشترك بين الأمم المتحدة وألمانيا حول موضوع "سبل المضي قدماً بعد اليونسيس+٥٠ وبشأن خطة الفضاء ٢٠٣٠"، الذي عقد في بون، ألمانيا، من ١٣ إلى ١٦ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٨ (A/AC.105/1204)؛
- (ب) مذكرة من الأمانة تتضمن تصنيفاً للمواضيع المتعلقة بالحكومة وأساليب العمل لدى اللجنة وهيئتها الفرعيتين (A/AC.105/C.1/L.377)؛

(ج) ورقة اجتماع تتضمن تقريراً عن إطلاق بوابة "الفضاء من أجل المياه" التابعة لمكتب شؤون الفضاء الخارجي ونطاقها الحالي وخططها المستقبلية (A/AC.105/C.1/2019/CRP.11).

٥- ولاحظت اللجنة الفرعية أن المنتدى الرفيع المستوى المشترك بين الأمم المتحدة وألمانيا، الذي تناول موضوع "سبل المضي قدماً بعد اليونسيس+٥٠، وبشأن خطة الفضاء ٢٠٣٠"، عقد في بون، ألمانيا، في الفترة من ١٣ إلى ١٦ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٨، وأنه قد تشارك في تنظيمه مكتب شؤون الفضاء الخارجي مع الحكومة الألمانية، عن طريق المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي، وأن المنتدى واصل تشجيع النقاش حول دور علوم وتكنولوجيا الفضاء في تعزيز التنمية العالمية.

٦- ولاحظت اللجنة الفرعية أن المكتب، في سياق متابعة أعمال فريق العمل المعني بالاستكشاف والابتكار، سوف ينظم، مع المركز الإقليمي لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء في غرب آسيا، حلقة العمل المشتركة بين الأمم المتحدة والأردن حول موضوع "الشراكة العالمية من أجل الاستكشاف والابتكار في مجال الفضاء"، التي ستعقد في عمان، الأردن، من ٢٥ إلى ٢٨ آذار/مارس ٢٠١٩.

٧- ولاحظت اللجنة الفرعية أيضاً أن المنتدى المشترك بين الأمم المتحدة والصين بشأن الحلول الفضائية سوف ينظمه مكتب شؤون الفضاء الخارجي مع إدارة الفضاء الوطنية الصينية وسوف يُعقد في تشانغشا، الصين، من ٢٤ إلى ٢٧ نيسان/أبريل ٢٠١٩. وسوف يهدف المنتدى إلى تشجيع استخدام الفضاء الخارجي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

٨- ولاحظت اللجنة الفرعية كذلك أن لتكنولوجيا الفضاء والتطبيقات الفضائية والبيانات والمعلومات المستمدة من الفضاء أهمية في مجال التنمية المستدامة من نواح عدة، منها تحسين صياغة السياسات وبرامج العمل وتحسين تنفيذها لاحقاً، وذلك في مجال حماية البيئة، وإدارة الأراضي والمياه، والتنمية الحضرية والريفية، والنظم الإيكولوجية البحرية والساحلية، والرعاية الصحية، وتغير المناخ، والحد من أخطار الكوارث والتصدي للطوارئ، والطاقة، والبنى التحتية، والملاحة، والرصد السيزمي، وإدارة الموارد الطبيعية، والثلوج والأمطار الجليدية، والتنوع البيولوجي، والزراعة، والأمن الغذائي.

٩- ولاحظت اللجنة الفرعية أن الأبحاث تبين أن استعمال سواتل تحديد المواقع الجغرافية ورصد الأرض سيساعد على تحقيق نحو ٤٠ في المائة من غايات أهداف التنمية المستدامة البالغ عددها ١٦٩ غاية، وأن تلك النسبة سوف ترتفع بشكل ملموس إذا أُضيف إلى ذلك استخدام سواتل الاتصالات.

١٠- ولاحظت اللجنة الفرعية أيضاً المعلومات التي قدمتها الدول عن إجراءاتها وبرامجها الرامية إلى زيادة وعي المجتمع وفهمه بشأن دور تطبيقات علوم وتكنولوجيا الفضاء في تلبية الاحتياجات الإنمائية، وعن أنشطة التعاون الرامية إلى بناء القدرات من خلال التعليم والتدريب في مجال استخدام تطبيقات علوم وتكنولوجيا الفضاء لأغراض التنمية المستدامة.

١١- ورحبت اللجنة الفرعية باستحداث مكتب شؤون الفضاء الخارجي بوابة الفضاء من أجل المياه، وهي منصة شبكية تخدم أطرافاً متعددة من أصحاب المصلحة وتتيح تبادل معارف متنوعة التخصصات بشأن الحلول الفضائية واستخدام تكنولوجيات الفضاء في المواضيع المتصلة بالمياه، مع التركيز بوجه خاص على بناء القدرات وشمول الأطراف الفاعلة من البلدان النامية.

١٢- ولاحظت اللجنة الفرعية مع الارتياح الأعمال التي يضطلع به المكتب بشأن مبادرة "الفضاء من أجل المرأة"، ومنها إنشاء بوابة شبكية لتعزيز الترابط الشبكي وإتاحة فرص توجيهية من أجل تمكين المرأة وتحقيق المساواة بين الجنسين في قطاع الفضاء من خلال أنشطة لبناء القدرات وتوفير المشورة التقنية موجهة لتحقيق أهداف دقيقة.

١٣- ورأت بعض الوفود ضرورة تدعيم الفرص القائمة للانتفاع من الأنشطة الفضائية وإيجاد فرص جديدة في هذا الشأن لضمان التزايد المطرد في عدد الدول القادرة على الوصول إلى الفضاء والانتفاع من الفوائد المستمدة منه. وأشارت إلى أن اللجنة تؤدي دوراً أساسياً في ذلك الشأن من حيث تدعيم التعاون الدولي وبناء القدرات على حد سواء.

١٤- ورأت بعض الوفود أن مبادرتي "الكون المفتوح" و"إتاحة سبل الوصول إلى الفضاء للجميع" لهما أهمية بالغة في تعزيز وتيسير إمكانات الاستفادة من المعلومات الفلكية والعلمية في إطار مفتوح وشفاف، وأن هاتين المبادرتين متكاملتان مع مبادرة "الفضاء من أجل المرأة" وأن من الضروري التعامل مع تلك المبادرات بأسلوب مترابط.

١٥- وأعرب عن رأي مفاده ضرورة بناء القدرات الوطنية اللازمة للتعامل مع بيانات رصد الأرض؛ واتباع منهجيات موحدة للتعامل بأسلوب الحوسبة السحابية مع بيانات الرادارات ذات

الفتحات الاصطناعية والبيانات المؤتمتة؛ ومعالجة تحديات الابتكار في مجالات الغابات والزراعة وصيد الأسماك، والبحار، والتعدين، والتوسع الحضري، والتصدي للكوارث؛ وتعزيز الاستفادة من التعاون الدولي والشراكات في نقل المعارف والخبرات والمعلومات؛ والاستعانة بالصناعات المحلية في تنفيذ الأنشطة بتكلفة ناجعة، وتشجيع المشاريع الناشئة وتنمية المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم.

١٦- وانعقد الفريق العامل الجامع من جديد برئاسة ب. كونهيكريشنان، (الهند)، وفقاً للفقرة ٩ من قرار الجمعية العامة ٩١/٧٣. وأقرت اللجنة الفرعية، في جلستها [...] المعقودة في [...] شباط/فبراير، تقرير الفريق العامل الجامع، الذي يرد في المرفق الأول بهذا التقرير.

### سابعاً- التطورات الأخيرة في مجال النظم العالمية لسواتل الملاحة

١٧- وفقاً لقرار الجمعية العامة ٩١/٧٣، نظرت اللجنة الفرعية في البند ٩ من جدول الأعمال، المعنون "التطورات الأخيرة في مجال النظم العالمية لسواتل الملاحة"، واستعرضت المسائل المتعلقة باللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة (اختصاراً "اللجنة الدولية") والتطورات الأخيرة في مجال النظم العالمية لسواتل الملاحة والتطبيقات الجديدة لتلك النظم.

١٨- وتكلم في إطار البند ٩ من جدول الأعمال ممثلو الاتحاد الروسي وإندونيسيا وجمهورية كوريا والصين والمكسيك والهند واليابان. وأثناء التبادل العام للآراء، ألقى ممثلو دول أعضاء أخرى كلمات تتعلق بهذا البند.

١٩- وكان معروضاً على اللجنة الفرعية ما يلي:

(أ) مذكرة من الأمانة عن الاجتماع الثالث عشر للجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة (A/AC.105/1191)؛

(ب) تقرير الأمانة عن الأنشطة المنفذة في عام ٢٠١٨ في إطار خطة عمل اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة (A/AC.105/1192).

٢٠- وأشارت اللجنة الفرعية مع التقدير إلى أن جميع مقدمي الخدمات قد أقروا، من خلال اللجنة الدولية، المعلومات الواردة في المنشور المعنون *The Interoperable Global Navigation Satellite Systems Space Service Volume (ST/SPACE/75)* ووافقوا على عدد من التوصيات المتعلقة بمواصلة تطوير مفهوم حيز الخدمات الفضائية للنظم العالمية المتعددة لسواتل الملاحة وتدعيمه وتوسيع نطاقه.

٢١- وقد أبلغت اللجنة الفرعية بأن مكتب شؤون الفضاء الخارجي، بصفتها الأمانة التنفيذية للجنة الدولية، يتولى تنسيق أعمال التخطيط لاجتماعات اللجنة الدولية وممتدى مقدمي الخدمات التابع لها، بحيث تُعقد بالتوازي مع دورات اللجنة وهيئتها الفرعيتين. وأشار إلى أن المكتب يتولى أيضاً إدارة بوابة معلومات إلكترونية شاملة لصالح اللجنة الدولية ومستعملي خدمات النظم العالمية لسواتل الملاحة، وأنه لا يزال يؤدي دوراً فاعلاً في تيسير التعاون والتواصل بين مقدمي ومستعملي خدمات النظم العالمية لسواتل الملاحة.

- ٢٢- وأعربت اللجنة الفرعية عن تقديرها للمكتب لما يبذله من جهود لترويج استخدام النظم العالمية لسواتل الملاحة من خلال مبادراته في مجال بناء القدرات وتعميم المعلومات، خصوصاً في البلدان النامية.
- ٢٣- ولاحظت اللجنة الفرعية بارتياح أن الاجتماع الثالث عشر للجنة الدولية والاجتماع الحادي والعشرين لمنتدى مقدمي الخدمات، اللذين نظمهما مكتب الملاحة الفضائية الصيني، قد عقدا في شيان، الصين، في الفترة من ٤ إلى ٩ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٨.
- ٢٤- ولاحظت اللجنة الفرعية أن الهند سوف تستضيف الاجتماع الرابع عشر للجنة الدولية في بنغالور، الهند، في الفترة من ٩ إلى ١٣ كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٩. كما لاحظت أن مكتب شؤون الفضاء الخارجي أبدى اهتمامه باستضافة اجتماع اللجنة الدولية الخامس عشر في عام ٢٠٢٠، وأن الإمارات العربية المتحدة أبدت اهتمامها باستضافة الاجتماع السادس عشر في عام ٢٠٢١.
- ٢٥- ولاحظت اللجنة الفرعية أيضاً أن النظام العالمي لتحديد المواقع التابع للولايات المتحدة لا يزال يوفر للمجتمع الدولي خدمات موثوقة ودقيقة في مجالات تحديد المواقع والملاحة والتوقيت بالاستناد للمعلومات المستمدة من الفضاء.
- ٢٦- ولاحظت اللجنة الفرعية كذلك أن خدمات نظام "غلوناس" المدنية توفر لجميع المستعملين بدون رسوم مباشرة بشكل مستمر في جميع أنحاء العالم، وأن إطلاق ساتلي الملاحة الأخيرين من طراز GLONASS-M إلى المدار في عام ٢٠١٨ يدعم الجانب الفضائي من هذا النظام. ولوحظ أن تشكيلة السواتل ذات التغطية العالمية والتي تعمل بشكل كامل تتألف من ٢٤ ساتلا.
- ٢٧- ولاحظت اللجنة الفرعية أن نظام معيار أداء الخدمات المفتوحة الخاص بالنظام العالمي لسواتل الملاحة (غلوناس)، الذي يقرر الحد الأدنى من الأداء، سيكتمل بحلول نهاية عام ٢٠١٩. ومن المتوقع أن تصدر في عام ٢٠١٩ الطبعة المنقحة لوثيقة غلوناس للتحكم البيئي، التي تتضمن نماذج موصى بها لتقييم معدلات التأخر في الغلاف الجوي السفلي والغلاف الجوي الأيوني، مما سيؤدي إلى تحسين دقة الملاحة. وأشار إلى أن إطلاق سواتل GLONASS-K2 سيمثل معلماً رئيسياً، لأن تلك السواتل ستوفر إشارات باستخدام طريقة "تعدد قنوات الاستعمال بتقسيم الشفرة" (CDMA) على النطاقات L1 وL2 وL3 كما ستوفر الإشارات التقليدية باستخدام طريقة "تعدد قنوات الاستعمال بتقسيم التردد" (FDMA). وسوف يبدأ العمل في إعداد تشكيلة غلوناس المرتفعة المدارات، التي سوف تتألف من ستة سواتل في مدارات مائلة متزامنة مع الأرض، من أجل توفير حلول ملاحة في المناطق الحضرية الكبيرة.
- ٢٨- ولاحظت اللجنة الفرعية أيضاً أن البيانات والخدمات، التي يقدمها النظام الأوروبي العالمي لسواتل الملاحة (غاليليو) والنظام الأوروبي الإقليمي لتعزيز الفضائي ونظام إغنوس (الخدمة الملاحة التكميلية الأوروبية الثابتة بالنسبة للأرض)، متاحة في كافة أنحاء العالم بالكامل ومفتوحة وبدون فرض رسوم مباشرة على المستعمل. وأشار إلى أن سواتل غاليليو الأربعة الجديدة التي أطلقتها مؤسسة "آريان سبيس" في المدار في عام ٢٠١٨ رفعت عدد سواتل التشكيلة في المدار

من ٢٢ إلى ٢٦ ساتلاً. وسوف تتكوّن التشكيلة الكاملة لنظام غاليليو من ٣٠ ساتلاً في مجموعها، ويتوقّع أن تكتمل بحلول عام ٢٠٢٠.

٢٩- ولاحظت اللجنة الفرعية كذلك أنّ الصين قد أنشأت نظام "بايدو" لسواتل الملاحة، وهو نظام عالمي لسواتل الملاحة متوافق مع النظم العالمية الأخرى لسواتل الملاحة، وهي التي تتولى تشغيله. ويقدم نظام "بايدو" لجميع مستخدمي خدمات تحديد المواقع والملاحة والتوقيت بدقة وموثوقية عاليتين. ويستخدم هذا النظام على نطاق واسع في مجالات مثل المدن الذكية، والحد من مخاطر الكوارث، والزراعة، والحراجه، ومصائد الأسماك، والأرصاد الجوية، وهو يحقق فوائد اقتصادية واجتماعية هامة.

٣٠- ولاحظت اللجنة الفرعية أنّ نظام "بايدو" قد طور وفق استراتيجية مؤلفة من ثلاث مراحل وهي: "بايدو-١" و"بايدو-٢" و"بايدو-٣"، وأنه تطور من نظام خدمة إقليمية إلى نظام خدمة عالمية. وقد اكتمل العمل في إعداد نظام "بايدو-٣" الأساسي في نهاية عام ٢٠١٨ وبدأ تشغيل خدماته العالمية. كما تعززت خدمات نظام "بايدو-٢" المقدمة إلى بلدان منطقة آسيا والمحيط الهادئ. وسوف يؤلف هذا النظام تشكيلة فضائية كاملة ويوفر تغطية عالمية بحلول عام ٢٠٢٠.

٣١- ولاحظت اللجنة الفرعية أيضاً أنّ الهند تعمل حالياً على تنفيذ برنامجها الخاص للملاحة الساتلية، الذي يتألف من نظامين، هما: نظام الملاحة المعزّز بسواتل ثابتة بالنسبة للأرض بمساعدة النظام العالمي لتحديد المواقع (غاغان)، وهو نظام تعزيز ساتلي؛ والنظام الإقليمي الهندي لسواتل الملاحة (إيرنس)، وهو نظام إقليمي مستقل. وقد اعتمدت المديرية العامة للطيران المدني في الهند الأداء الملاحي لنظام "غاغان"، ومستوى خدماته الذي تبلغ درجة دقته ١,٠ ميل بحري، ودقته في عمليات الإرشاد الرأسي لإجراءات الاقتراب، مما يتيح توفير خدمات ملاحية طُرقية وخدمات اقتراب دقيق باستعماله.

٣٢- ولاحظت اللجنة الفرعية كذلك أنّ تشكيلة سواتل نظام "إيرنس"، التي تعرف أيضاً باسم "نظام الملاحة باستخدام تشكيلات السواتل الهندية"، توفر خدمات ملاحة ساتلية. وتتألف التشكيلة من سبعة سواتل: ثلاثة منها في مدارات ثابتة بالنسبة للأرض وأربعة في مدارات متزامنة مع الأرض ومن المتوقع أن توفر خدمات تحديد مواقع بدقة تفوق ٢٠ متراً في مجال الخدمات الأساسية. ويستخدم الساتل IRNSS-IA حصراً للخدمات التراسل، وقد أطلق الساتل IRNSS-II في نيسان/أبريل ٢٠١٨. وقد أتيحت وثيقة مراقبة التداخل البيئي في الإشارات الصادرة في الفضاء للجمهور بهدف تيسير البحث والتطوير والمساعدة على الاستخدام التجاري لإشارات "نظام الملاحة باستخدام تشكيلات السواتل الهندية" في تطبيقات الملاحة.

٣٣- ولاحظت اللجنة الفرعية أنّ اليابان تقوم حالياً بتشديد النظام الساتلي شبه السمتي (QZSS) المسمى "Michibiki". ونظام QZSS هو نظام للملاحة الساتلية متوافق مع النظام العالمي لتحديد المواقع وقابل للتشغيل المتبادل معه، وقد تمكّن نظام QZSS من تمديد وقت توافر الخدمة المتاحة من خلال التشارك في استخدام إشارات واحدة لتحديد المواقع. وقد بدأ تشغيله الرسمي في عام ٢٠١٨ باستخدام تشكيلة من أربعة سواتل. ومن شأن تشكيلة تضم سبعة سواتل أن تتيح إنجاز خدمة تحديد مواقع مستدامة بحلول عام ٢٠٢٣.

٣٤- وأشارت اللجنة الفرعية إلى أن نظام QZSS مكن من تحسين دقة وموثوقية بيانات تحديد المواقع من خلال إرسال بيانات تصحيح أخطاء إشارات النظام العالمي لتحديد المواقع وإشارات نظام QZSS التي تقيسها المحطات الأرضية. ويتوقع أن يسهم نظام QZSS أيضاً في الحد من مخاطر الكوارث بفضل خدمة الرسائل القصيرة التي يوفرها.

٣٥- وأشارت اللجنة الفرعية أيضاً إلى أن برنامج تطوير النظام الكوري لتعزيز الساتلي، المسمى KASS، وإنشائه وتنفيذه قد استهل في عام ٢٠١٤ وأن نظام خدمات إنقاذ الأرواح باستخدام إجراءات الاقتراب بالإرشاد الرأسي، الذي سيكون معادلاً لنظام من الفئة الأولى من نظم المساعدة الآلية على الهبوط المستخدمة في الطيران المدني، سيستهل في نهاية عام ٢٠٢٢. وأشار أيضاً إلى أن مكتب برنامج KASS، الذي أنشئ داخل المعهد الكوري لأبحاث الفضاء الجوي، هو الذي يدير عملية التطوير من الناحية التقنية، وقد أُنجز الجزء الأول من الاستعراض النقدي لسلامة التصميم.

٣٦- ولاحظت اللجنة الفرعية أنه بعد برنامج نظام KASS، سيتم إنشاء نظام إقليمي للملاحة الساتلية، وهو "النظام الكوري لتحديد المواقع" (KPS)، وسيُشغل فوق شبه الجزيرة الكورية، وبذا سيساهم في توفير الخدمات إلى المجتمع الدولي كمقدم إقليمي لخدمات النظم العالمية لسواتل الملاحة.

٣٧- وأشارت اللجنة الفرعية مع التقدير إلى أن إندونيسيا والمكسيك قد أبلغتا عن مشاريعهما وأنشطتهما التي ينصب فيها التركيز على المساعدة في وضع تكنولوجيا النظم العالمية لسواتل الملاحة في متناول أوساط المستعملين على أوسع نطاق ممكن، كما أبلغتا عن مشاركة الشركاء الدوليين في تلك المشاريع والأنشطة. ولوحظ أن النظم العالمية لسواتل الملاحة تستخدم للأغراض البحثية، بما في ذلك الدراسات عن خصائص الغلاف الجوي السفلي وبخار الماء، ورصد ظاهرة التلألؤ ورصد حالات التأخر في الغلاف الأيوني. وفي المستقبل، سيجري إعداد البحوث بشأن تخفيف آثار الكوارث في شكل عمليات رصد للتسونامي وانعكاس إشارات النظم العالمية لسواتل الملاحة.