الأمم المتحدة A/AC.105/C.1/101

الجمعية العامة

Distr.: General
9 December 2011
Arabic
Original: English

لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية
اللجنة الفرعية العلمية والتقنية
الدورة التاسعة والأربعون
فيينا، ٦-١٧ شباط/فبراير ٢٠١٢
البند ٨ من جدول الأعمال المؤقت*
الحطام الفضائي

البحوث الوطنية المتعلقة بالحطام الفضائي وأمان الأجسام الفضائية التي توجد على متنها مصادر قدرة نووية ومشاكل اصطدامها بالحطام الفضائي

مذكّرة من الأمانة

أولا- مقدِّمة

١- سلَّمت الجمعية العامة في قرارها ٦٦/٧١ بأن مسألة الحطام الفضائي تثير انشغال جميع الدول؛ ورأت أنَّ من الضروري أن تولي الدول الأعضاء مزيداً من الاهتمام لمشكلة اصطدام الأجسام الفضائية، بما فيها الأجسام التي تستخدم مصادر قدرة نووية، بالحطام الفضائي، وللجوانب الأخرى للحطام الفضائي؛ ودعت إلى مواصلة البحوث الوطنية بشأن هذه المسألة واستحداث تكنولوجيا محسّنة لرصد الحطام الفضائي وجمع البيانات المتعلقة به ونشرها؛ كما رأت أنه ينبغي تزويد اللجنة الفرعية العلمية والتقنية التابعة للجنة استخدام

* A/AC.105/C.1/L.310.

271211 V.11-87320 (A)

الرجاء إعادة الاستعمال

الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية بأقصى ما يمكن توفيره من معلومات بهذا الشأن؛ وأقرّت بأنّ التعاون الدولي ضروري للتوسّع في وضع الاستراتيجيات المناسبة والميسورة التكلفة للتخفيف إلى أدنى حد من تأثير الحطام الفضائي على البعثات الفضائية في المستقبل.

٢- واتفقت اللجنة الفرعية العلمية والتقنية، في دورتها الثامنة والأربعين، على أنَّه ينبغي مواصلة الأبحاث بشأن الحطام الفضائي، وأنَّه ينبغي للدول الأعضاء أن تتيح لجميع الأطراف المهتمة نتائج تلك البحوث، بما فيها المعلومات عن الممارسات التي ثبتت فعاليتها في التقليل إلى أدنى حد من تكوّن الحطام الفضائي (A/AC.105/987، الفقرة ٨٨). وفي مذكّرة شفوية مؤرّخة ٩ آب/أغسطس ٢٠١١، دعا الأمين العام الحكومات إلى أن تُقدَّم بحلول ٣١ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١١ تقارير عن البحوث المتعلقة بالحطام الفضائي وأمان الأجسام الفضائية التي توجد على متنها مصادر قدرة نووية والمشاكل المتعلقة باصطدام هذه الأجسام الفضائية بالحطام الفضائي، من أجل تقديم هذه المعلومات إلى اللجنة الفرعية في دورتها التاسعة والأربعين.

٣- وقد أعدَّت الأمانة هذه الوثيقة استنادا إلى المعلومات الواردة من أربع دول أعضاء - تركيا وسويسرا والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية واليابان - ومن منظمتين دوليتين اثنتين - منظمة التعاون الفضائي لآسيا والمحيط الهادئ ومؤسسة العالم الآمن. أما المعلومات المقدَّمة من اليابان في الوثيقة المعنونة " Report on space debris-related activities in Japan" (تقرير عن الأنشطة المتصلة بالحطام الفضائي في اليابان)، والتي تتضمّن صورا وأشكالا تتعلق بالحطام الفضائي، فستُتاح باللغة الإنكليزية فقط على موقع مكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمانة العامة (www.unoosa.org)، وستوزَّع باعتبارها ورقة غرفة اجتماعات في الدورة التاسعة والأربعين للجنة الفرعية العلمية والتقنية.

ثانيا- الردود الواردة من الدول الأعضاء

اليابان

[الأصل: بالإنكليزية]
[٣١ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١١]

نظرة عامة

تركّزت البحوث المتعلقة بالحطام الفضائي في اليابان، التي تجريها بصفة رئيسية الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوّي (وكالة جاكسا)، على المجالات المبيّنة أدناه.

وفيما يلي الأهداف الرئيسية التي تصبو وكالة جاكسا إلى تحقيقها فيما يتعلق بمسألة الحطام الفضائي:

(أ) منع الأضرار التي تلحق بالمركبات الفضائية نتيجة لاصطدامها بالحطام الفضائي وكفالة تشغيل البعثات الفضائية؛

(ب) منع توليد الحطام الفضائي خلال عمليات تشغيل المركبات الفضائية ومركبات إطلاقها، بوسائل منها إزالة النظم الفضائية المنتهية مهمتها من المناطق المدارية التي يمكن استغلالها على نحو مفيد، وكفالة السلامة على الأرض بالنسبة للنظم الفضائية التي تُزال من المدار؛

(ج) تعزيز البحوث الرامية إلى تحسين البيئة المدارية بإزالة قطع الحطام الفضائي الكبيرة الموجودة حاليا من المدار.

وفيما يلي مجالات البحث والتطوير التي تحددها الخطة الاستراتيجية لوكالة جاكسا بشأن الحطام الفضائي:

(أ) الرصد والنمذجة:

'١' تكنولوجيا لرصد الأجسام الموجودة في مدار أرضي متزامن مع الأرض (من فئة ١٠ سم)؛

'٢' الرصد البصري للأجسام الموجودة في مدار أرضي منخفض؛

'٣' أجهزة لاستشعار الغبار لأغراض الكشف عن قطع الحطام الأصغر التي يقل حجمها عن ملّيمتر واحد؛

'٤' نموذج انتشار للتنبؤ بأعداد قطع الحطام الفضائي في المستقبل؛

(ب) الحماية:

اختبار الارتطامات الفائقة السرعة وتحليلها لتقدير الأضرار الناجمة عن الارتطام بقطع حطام صغيرة، وتطوير أساليب التدريع؛

(ج) العودة إلى غلاف الأرض الجوّي:

'١' إجراء بحث وتطوير بشأن استحداث خزان وقود دفع يتلاشى عند عودته إلى غلاف الأرض الجوّي؛

'٢' تحسين أداة تحليل العودة إلى غلاف الأرض الجوّي؛

(د) المعالجة:

نظام نشط لإزالة الحطام يستخدم أساليب جذب كهرديناميةة؛

(هـ) تدابير أخرى:

استحداث وقود محرّك دافع صلب عديم المخلفات.

ويبيّن النص الوارد أدناه حالة العديد من البنود التي تخضع للبحث والتطوير وما يتصل بها من أعمال.

متطلبات تخفيف الحطام الفضائي والامتثال لها

يشترط معيار تخفيف الحطام الفضائي الخاص بوكالة جاكسا ما يلي أو يوصي به:

(أ) الامتناع عن إطلاق أجسام ذات صلة بالبعثات؛

(ب) منع حالات التكسُّر في المدار؛

(ج) تغيير مدار السواتل المتزامنة مع الأرض التي انتهت مهمتها من المنطقة المحمية للمدار الأرضي المتزامن مع الأرض؛

(د) إزالة المركبات الفضائية التي انتهت مهمتها المارة عبر المنطقة المحمية في المدار الأرضي المنخفض؛

(هـ) منع الاصطدام بقطع الحطام الفضائي الكبيرة؛

(و) منع وقوع أضرار نتيجة للاصطدام بقطع الحطام البالغة الصغر.

وفي شباط/فبراير ٢٠١١، نُقِّح معيار تخفيف الحطام الفضائي ليصبح معادلا لمتطلبات تخفيف الحطام الفضائي الصادرة عن المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO 24113)، وفيما يلي المتطلبات التي تمخّضت عمّا أُدخِل على المعيار من تعديلات رئيسية:

(أ) يتعيّن ألاّ تولّد الأجهزة النارية نواتج احتراق أكبر حجما من ملّيمتر واحد؛

(ب) يتعيّن أن يكون الانحراف المركزي للسواتل المتزامنة مع الأرض بعد تغيير مدارها أقل من ٠,٠٠٣؛

(ج) يتعيّن أن يكون احتمال التكسُّر أثناء التشغيل أقل من ٠,٠٠١؛

(د) يتعيّن أن يكون احتمال النجاح المشروط لمناورة تغيير المدار أكبر من ٠,٩؛

(هـ) يتعيّن أن يكون العمر المداري للأجسام المارّة عبر المدار الأرضي المنخفض (أدنى من ٠٠٠ ٢ كم) أقل من ٢٥ عاما بعد انتهاء التشغيل.

ويُستعرض مدى امتثال كل مشروع للمتطلّبات في استعراض السلامة الذي يجري في نهاية كل مرحلة من مراحل التصميم.

البحوث في مجال تكنولوجيات رصد الحطام الفضائي الموجود في مدار أرضي متزامن مع الأرض ومدار أرضي منخفض

يعكف مركز بحوث التكنولوجيا الابتكارية لوكالة جاكسا على استحداث تكنولوجيات للكشف عن قطع الحطام الفضائي غير المفهرسة الموجودة في مدار أرضي متزامن مع الأرض وتحديد مداراتها. ويتواصل منذ عام ٢٠٠٠ تطوير طريقة التكديس التي تستخدم صوراً متعدّدة ملتقطة بكاميرا ذات جهاز متقارن الشحنات للكشف عن أجسام باهتة جداً لا يمكن كشفها باستخدام صورة واحدة من هذا النوع. ونقطة الضعف الوحيدة لهذه الطريقة هي طول الوقت اللازم لتحليل البيانات عند الكشف عن جسم غير مرئي لا يُعرف مسار حركته، إذ يجب افتراض مجموعة من المسارات المحتملة والتحقق منها. ومن أجل تقليل وقت التحليل الذي تستغرقه طريقة التكديس، تعكف وكالة جاكسا على تطوير نظام صفيفة بوّابة قابل للبرمجة ميدانياً، وقد قامت في هذا العام بتركيب ذلك النظام في المرفق البصري الكائن في جبل نيوكاسا لرصد الحطام الفضائي الموجود في مدار أرضي متزامن مع الأرض.

وتواصل وكالة جاكسا أيضا سعيها إلى تطوير نظام بصري لرصد الحطام الفضائي الموجود في مدار أرضي منخفض. وسوف يتسنّى الكشف عن قطع الحطام الصغيرة الموجودة في مدار من هذا القبيل وتحديد مداراتها بفضل استخدم أجهزة بصرية واسعة المجال وكاميرا كبيرة وعالية السرعة ذات جهاز متقارن الشحنات.

استحداث نظام لقياس حجم قطع الحطام المتناهية الصغر في الموقع

تعكف وكالة جاكسا على استحداث نظام قياس أحجام قطع الحطام المتناهية الصغر الذي يهدف إلى قياس القطع الصغيرة من الحطام (ما بين ١٠٠ ميكرومتر وعدَّة سنتمترات). ومسألة توزيع قطع الحطام الصغيرة الحجم وتدفّقها غير مفهومة جيدا. ومن الصعب رصد قطع الحطام المتناهية الصغر من الأرض، رغم أنه لا يُمكن تجاهل مخاطر الارتطام بها. وتجري وكالة جاكسا دراسة للجمع بين جهاز استشعار بصري وجهاز لكشف الغبار في نظام القياس هذا. وفيما يلي فوائد القياس في الموقع: (أ) التحقق من صحة نماذج بيئة النيازك

والحطام، (ب) والتحقق من صحة نماذج تطوّر بيئة النيازك والحطام؛ (ج) والكشف في الوقت الحقيقي عن الأحداث غير المتوقعة، مثل الانفجارات والاصطدامات التي تقع في مدار ما. ويخضع نظام الرصد البصري في الموقع لدراسة نظرية في الوقت الحاضر، وهناك جهاز لاستشعار الغبار بلغ بالفعل مرحلة النموذج التجريبي. ويجب أن يكون لجهاز الاستشعار، لا سيما لرصد أحجام تتراوح بين ١٠٠ ميكرومتر وبضعة ملّيمترات، مساحة كشف واسعة، في حين تقتضي قيود النشر في البيئة الفضائية أن تكون النظم صغيرة الكتلة ومنخفضة القدرة ومتينة وأن تكون متطلباتها الخاصة بالقياس عن بعد محدودة. وتواصل وكالة جاكسا استحداث جهاز استشعار في الموقع بسيط وقادر على كشف جزيئات الغبار التي يتراوح حجمها بين مائة ميكرومتر وعدّة ملّيمترات. وتُشكّل على رقاقة فيلميّة من مادة غير موصلة (١٢,٥ ميكرومترا، البوليميد) مجموعة من عدد كبير جداً من الشرائط الرقيقة الموصلة (النحاس) تفصل بين صفوفها الكثيفة مسافات قصيرة جداً (١٠٠ ميكرومتر). ويُكتشف أثر ارتطام جسيم الغبار عندما ينقطع شريط واحد أو أكثر من الشرائط الدقيقة بفعل الثُقب الناجم عن الارتطام. ويسهل تصنيع جهاز الاستشعار هذا واستخدامه كما أنه لا يحتاج تقريباً لأي عملية معايرة إذ أنه أساسا نظام رقمي. وتكلّل بالنجاح تصنيع النموذج التجريبي بفضل تطبيق تكنولوجيا إنتاج لوحات الأسلاك المطبوعة. وتبلغ مساحة استشعار هذا النموذج ٣٥ سنتمترا × ٣٥ سنتمترا، وقد أُجرِيت عليه تجارب اختبار بشأن الإجهاد الحراري واختبار الارتطامات الفائقة السرعة.

أدوات نمذجة الحطام الفضائي وتحليله

حُدِّث نموذج تطوري للحطام المداري موضوع بالتعاون مع جامعة كيوشو. وتبيّن الوثيقة الأصلية التي قدمتها اليابان العدد الفعلي للأجسام التي يتوقع وجودها طبقا لهذا النموذج في مدار أرضي منخفض في ظل بعض الافتراضات المحددة للدراسة لأغراض بحث مدى استقرار بيئة الحطام الموجود في مدار أرضي منخفض، ويمكن الاطلاع على الوثيقة المذكورة في الموقع الشبكي لمكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمانة (www.unoosa.org). وتبيّن تلك الوثيقة أنه حتى إن نُفِّذت تدابير تخفيف الحطام المعتمدة عموما تنفيذا جيدا، فمن المتوقّع أن تزداد أعداد الحطام الموجود في مدار أرضي منخفض في السنوات المائتين المقبلة، وهو ما يتفق تماما مع النتائج التي توصلت إليها وكالات أخرى. وقد حُدِّثت أيضا أداة أخرى تُسمّى توراندوت (Turandot) لتحليل مخاطر الاصطدام بالحطام واستُخدِمت في تقييم مشاريع وكالة جاكسا.

دراسة الأضرار الناجمة عن الارتطام

في الماضي، كانت الأضرار الناجمة عن الارتطام بالحطام الفضائي تُدرس فيما يخص النظم المأهولة من أجل تأكيد تأثير الارتطام بقطع حطام فضائي حجمها عدَّة ملّيمترات. ولكن بالنظر إلى أنَّ السواتل العادية يمكن أن تتضرّر من جرّاء الارتطام بقطع حطام فضائي أصغر حجما من ملّيمتر واحد، فإنه يلزم الحصول على بيانات إضافية. وتُدرس الأضرار الناجمة عن الارتطام بالحطام عن طريق إجراء اختبارات الارتطام الفائق السرعة، ومن ثم تُصاغ معادلات بشأن الحدّ من الأضرار. ونظرا لأنَّ اختبار الارتطام يكاد لا يشمل سرعات تتجاوز ١٠ كيلومترات في الثانية، فإن المحاكاة العددية ضرورية للتحقق من الآثار التي تسببها سرعة قدرها ١٠ كيلومترات في الثانية أو أعلى من ذلك. ولدمج البيانات المتعلقة بالاختبارات والمحاكاة العددية في تصميم الساتل، نُشِر "الدليل الخاص بتصميم أساليب الحماية من الحطام الفضائي" وحُدِّث في عام ٢٠٠٩. وعلاوة على ذلك، تعكف وكالة جاكسا على وضع معيار لتقييم مخاطر الارتطام بقطع الحطام المتناهية الصغر.

إعادة المرحلة الثانية لمركبة الإطلاق H-IIB إلى غلاف الأرض الجوّي على نحو خاضع للسيطرة

استُحدثت مركبة الإطلاق H-IIB من أجل إطلاق مركبة النقل H-II (HTV) إلى محطة الفضاء الدولية، وتلبية مختلف احتياجات الزبائن إلى عملية إطلاق ثقيلة. وفيما يخص الرحلة الثانية لمركبة الإطلاق H-IIB، أضافت وكالة جاكسا وشركة ميتسوبيشي المحدودة للصناعات الثقيلة وظيفة جديدة إلى المرحلة الثانية لهذه المركبة من أجل إعادتها إلى غلاف الأرض الجوّي على نحو خاضع للسيطرة.

وتشمل التعديلات المُدخلة على التصميم ما يلي:

(أ) زجاجة هيليوم جديدة لإعادة ضغط خزان الهيدروجين السائل؛

(ب) حماية من الحرارة لعدّة مكونات لكي تقاوم التأثير الحراري الناجم عن طول مرحلة القذف؛

(ج) تعديل نظام إلكترونيات الطيران لتلقي ما يصدر من المحطات الأرضية من أوامر بالإنزال من المدار؛

(د) خوارزمية جديدة للتحكّم في التوجيه لإرسال أمر بإيقاف المحركات أثناء عملية الحرق في سياق الإنزال من المدار؛ وتحسّن الخوارزمية أيضا مدة الحرق في الوقت الحقيقي لتقليل آثار الارتطام إلى أدنى حد.

وأُجريت الرحلة الثانية للمركبة H-IIB في ٢٢ كانون الثاني/يناير ٢٠١١، وكانت رحلة متّسقة للغاية مع عملية المحاكاة التي سبقتها، ونجحت في وضع مركبة النقل H-II (HTV) في المدار الذي كان مقرّرا لها. وبعد انفصال الحمولة، دارت المنصة حول الأرض دورة واحدة وأجرت مناورة إنزال من المدار مثلما كان مقرّرا. وكان أداء مستوى الحرق المنخفض الدفع للمحرك LE-2-5B مقاربا للقيمة المتوقّعة قبل إجراء الرحلة. وكان الإطار الزمني لهذا الحدث متفقا تماما مع تحليل التنبؤات.

وبالتالي، أشارت جميع بيانات الرحلة التي حُصِل عليها إلى أنَّ التحكّم في إعادة المنصة الثانية للمركبة H-IIB إلى غلاف الأرض الجوّي قد جرى مثلما كان مقرّرا.

البحث والتطوير في مجال استحداث خزان وقود دافع سهل التلاشي

تُصنع خزانات الوقود الدافع عادة من سبيكة تيتانيوم، وهي سبيكة مفضّلة بسبب خفة وزنها وحسن توافقها كيميائيا مع الوقود الدافع. بيد أنَّ نقطة انصهارها عالية جدا إلى درجة تحول دون تلاشي خزان الوقود الدافع أثناء العودة إلى غلاف الأرض الجوّي، وهو أمر ينطوي على مخاطر كبرى من وقوع ضحايا على سطح الأرض. وتجري وكالة جاكسا بحوثا بشأن استبدال الخزان المصنوع من التيتانيوم بآخر يتلاشى عند العودة إلى غلاف الأرض الجوّي تلافيا للأخطار. وتُحدّد المواصفات المستهدفة، بما فيها كتلة الوقود الدافع وحجمه والحد الأقصى لضغط تشغيله المتوقع وكفاءة طرد الوقود الدافع ومدة تخزينه. ويجري حاليا التخطيط لاختبار التوافق مع هيدرازين الوقود الدافع واختبار تسخين القوس.

استصلاح البيئة المدارية

إنَّ كمية الحطام الفضائي آخذة في التزايد، ومن المتوقّع طبقا للعديد من النماذج التطورية تزايد الحطام حتى وإن أُوقِفت العمليات الجديدة لإطلاق السواتل، وذلك بسبب الاصطدامات الحاصلة بين الأجسام الموجودة. وفي مثل هذه الحالة ستكون تدابير تخفيف الحطام، من قبيل تجنّب الانفجارات والإنزال من المدار عند انتهاء المهمة، غير كافية وسيلزم إجراء إزالة نشطة للحطام حفاظا على البيئة الفضائية. لذا تدرس وكالة جاكسا وضع نظام لإزالة الحطام إزالة نشطة يمكنه اعتراض ما يوجد في المدارات المزدحمة من قطع حطام مضرّة

وجمعها لإنزالها من المدار. وبسبب متطلبات الوقود الدافع لنظم الدفع التقليدية فإن استخدامها لنقل عدة أجسام يكون غير مجد، ويُنظر عوضا عن ذلك إلى أساليب الجذب الكهرديناميةباعتبارها واحدة من نظم الدفع الواعدة للغاية لإنزال ما يوجد في المدار الأرضي المنخفض من حطام من المدار. وكخطوة أولى نحو تحقيق إزالة نشطة للحطام، يُعكف على دراسة القيام بعملية طيران إيضاحية تستخدم ساتلا صغيرا لإثبات بعض التكنولوجيات الرئيسية، مثل اعتراض الأجسام المضرة واستخدام أساليب الجذب الكهرديناميةية.

سويسرا

[الأصل: بالإنكليزية]
[٢٧ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١١]

ازدادت بشكل كبير أعداد قطع الحطام الفضائي في السنوات الأخيرة من جرّاء عمليات تفجير السواتل المعطلة والاصطدامات. وتتسم الحالة بالخطورة بوجه خاص في المدار الأرضي المنخفض. وتُبيّن التوقعات الطويلة الأجل أنَّ ثمة خطرا من حدوث ظاهرة اصطدامات متعاقبة ذاتية التغذية، تُدعى متلازمة كيسلر، إن لم تُتّخذ تدابير بشأنها.

وبناءً على توصيات الأفرقة العلمية التي تقضي بأنه سيلزم، لتأمين استقرار الحالة، إزالة ما يتراوح بين ٥ أجسام و١٥ جسما من الأجسام الكبيرة سنويا من المدارات الحرجة، شرع مركز الفضاء في معهد التكنولوجيا الاتحادي السويسري الكائن في لوزان (مركز الفضاء) في نشاط سُمّي كلين مي (Clean-mE) في عام ٢٠١٠. ويهدف النشاط إلى دمج التكنولوجيات القائمة حاليا بالتطورات الجديدة الطارئة في مجال البحوث من أجل التوصل إلى نظام يتسنى بفضله جمع الحطام الفضائي الموجود في المدار الأرضي المنخفض وإزالته. وقد بدأ مشروع كلين مي بوضع تصميم نظري وإجراء دراسة لنظام ساتل صغير يهدف إلى إزالة عدد يتراوح بين قطعة واحدة و١٠ قطع من الحطام المداري التي يزيد حجمها على ١٠ سنتمترات. وحُدِّدت أثناء الدراسة التكنولوجيات الجديدة القائمة وتلك اللازمة، وأُجريت اتصالات مع كبرى وكالات الفضاء الدولية. ووُضعت نسخة أولية من متطلبات النظام لتوجيه التطورات التكنولوجية. وتركز هذه التطورات التكنولوجية على الجوانب المتعلقة بالتشغيل الآلي المستقل ونظام الرؤية، بالاعتماد على الخبرة التي تتمتع بها مختبرات مركز الفضاء. ويطبق المركز الخبرات المستمدة من إيفاد البعثات وهندسة النظم لإنشاء مركبة عرض إيضاحية أرضية مكتملة (بمعداتها وبرامجها)، يمكن أن تشكّل لاحقا أساسا للقيام برحلة طيران إيضاحية. ويدرك مركز شؤون الفضاء الحاجة إلى تعاون دولي بشأن

الاضطلاع بهذا النشاط ويرغب في مواصلة ما يجريه من تطورات في إطار تنفيذ برامج منسقة على الصعيد الدولي.

وبالنظر إلى الحالة الحرجة المبيّنة أعلاه، فإن التدقيق في مراقبة الحطام الفضائي ورصده من الأمور الحاسمة أيضا. ويواصل المعهد الفلكي في جامعة برن رصد بيئة قطع الحطام الصغيرة الموجودة على ارتفاع كبير باستخدام مقرابه ZimLAT البالغ قطره مترا واحدا ومقراب ZimSMART الروبوتي الصغير الموجودين في مرصد زيمرفالد بالقرب من العاصمة برن. ويحتفظ المعهد الفلكي بفهرس فريد من نوعه بما يوجد في المدار الثابت بالنسبة للأرض والمدارات العالية الإهليلجية من قطع حطام تتسم بارتفاع نسبة مساحتها إلى كتلتها، وذلك بالتعاون مع وكالة الفضاء الأوروبية ومعهد كيلديش للرياضيات التطبيقية الكائن في موسكو. وقد ركّزت الدراسات الأخيرة على الخصائص الفيزيائية لتلك الأجسام من أجل تقييم طبيعتها ومصدرها. وأُجريت في عام ٢٠١٠ دراسة للعثور على قطع الحطام الفضائي الصغيرة الموجودة في منطقة كوكبة سواتل الملاحة. وكانت هذه الدراسة هي الأولى من نوعها في هذه المنطقة المدارية. وتبيّن نتائجها أنه لا توجد أية دلالة على حدوث تكسّر لجسم أكبر ينتمي إلى كوكبة سواتل الملاحة الحالية.

تركيا

[الأصل: بالإنكليزية]
[١٠ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١١]

يشارك معهد بحوث تكنولوجيات الفضاء (تُوبيتاك أُوزاي) في مشروع تموله المفوضية الأوروبية عنوانه "التنبؤ بالتعرض المداري لمخاطر الاصطدام والحماية منه والحد من مخاطره" (P^2-ROTECT)، وهو مشروع يهدف إلى تقييم المخاطر المرتبطة بالحطام الفضائي (الذي يمكن تتبعه والذي لا يمكن تتبعه على حد سواء) وإلى التوصية بحلول ممكنة في هذا المضمار (تحسين التنبؤ ببيئة الحطام الفضائي أو توفير حماية أفضل فيها أو تحسين الإجراءات المتخذة بشأنها) للحد من مخاطر تعرض البعثات الفضائية المقبلة للاصطدامات في المدار (انظر الموقع www.p2rotect-fp7.eu/index.html). وقد بدأ المشروع في آذار/مارس ٢٠١١ وسيستغرق ٣٠ شهرا.

المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية

[الأصل: بالإنكليزية]
[١٥ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١١]

مقدّمة

ما فتئت المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية تضطلع بدور نشط في تناول مشكلة الحطام الفضائي من خلال عضويتها المستمرة في محافل دولية هامة مثل لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات المعنية بالحطام الفضائي (لجنة التنسيق المشتركة) والفريق العامل التابع للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي المعني بتنسيق المسائل المتصلة بالحطام المداري. وقد أسهمت المملكة المتحدة في الدراسات والمناقشات التقنية للجنة التنسيق المشتركة الرامية إلى تحسين فهم أعداد الحطام الفضائي الآخذة في التزايد وأساليب الحماية منها. وهذه العملية أساسية بالنسبة للتوصّل إلى توافق في الآراء على الصعيد الدولي بشأن المبادئ التوجيهية التي ستوضع في المستقبل بشأن تخفيف الحطام الفضائي. وفي الفترة من ١١ إلى ١٤ نيسان/أبريل ٢٠١١، شارك ممثلون عن الوكالة الفضائية للمملكة المتحدة في الاجتماع التاسع والعشرين للجنة التنسيق المشتركة الذي استضافه المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوّي في برلين، ألمانيا. وفيما يتعلق بالفريق العامل المعني بتنسيق المسائل المتصلة بالحطام المداري، الذي كُلِّف بالإشراف على وضع مجموعة معايير للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي بشأن تخفيف الحطام الفضائي تكون متسقة مع المبادئ التوجيهية الصادرة عن لجنة التنسيق المشتركة، فقد أسهمت المملكة المتحدة في هذه العملية عن طريق تقديم مجموعة من الخبرات التقنية والمهارات القيادية للفريق العامل.

وتقوم المملكة المتحدة في إطار تعهدها بالوفاء بالتزاماتها طبقاً لمعاهدات الأمم المتحدة المتعلقة بالفضاء الخارجي، بتطبيق نظام قانوني لإصدار التراخيص بشأن السماح بإطلاق سواتلها وتشغيلها في الفضاء الخارجي. وفي نيسان/أبريل ٢٠١١، تكفّلت الوكالة الفضائية الجديدة للمملكة المتحدة رسمياً بمسؤولية منح التراخيص. وكما كان عليه الحال في عهد المركز الوطني البريطاني لشؤون الفضاء، وهو الهيئة السابقة المانحة للتراخيص، لن تُمنح التراخيص إلا بعد إجراء تقييم تقني للطلبات. ويشكّل امتثال المركبات الفضائية ومركبات الإطلاق للمبادئ التوجيهية للأمم المتحدة ومعاييرها بشأن تخفيف الحطام الفضائي، كتلك المشار إليها أعلاه، أحد الاعتبارات المهمّة في قرار منح الرخصة.

ويرد أدناه مزيد من التفاصيل عن هذه الأنشطة وعن غيرها من أنشطة تخفيف الحطام الفضائي التي تضطلع بها المملكة المتحدة.

رصد الحطام الفضائي

واصلت المملكة المتحدة مشاركتها في الحملات التي تنفذها لجنة التنسيق المشتركة للتنبؤ بعودة الأجسام الفضائية إلى غلاف الأرض الجوّي. وقد استهدفت حملة هذا العام ساتل أبحاث الغلاف الجوّي العلوي التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوّية والفضاء (ناسا) وساتل رونتغن التابع للمركز الألماني لشؤون الفضاء الجوّي. وتتبوأ مكان الصدارة في هذه الأنشطة في المملكة المتحدة شركة Space Insight المحدودة التي تزوّد الوكالة الفضائية للمملكة المتحدة بالدعم فيما يخص طائفة من الأنشطة المتصلة بالتوعية بالأحوال الفضائية. ويشمل هذا الدعم العملي، في جملة أمور، معلومات عن حالات العودة المتوقّعة إلى غلاف الأرض الجوّي للأجسام الفضائية المحتملة الخطورة و(باستخدام أجهزة استشعار ستاربروك) رصد المنصات المرخَّص لها بموجب قانون الفضاء الخارجي للمملكة المتحدة بغية كفالة الامتثال لالتزامات المملكة المتحدة بموجب معاهدات الأمم المتحدة المتعلقة بالفضاء الخارجي.

نمذجة بيئة الحطام الفضائي

خلال العام الماضي استُخدمت أداة جامعةُ ساوثهامبتون لتحليل ورصد الحطام الموجود في بيئة المدار المتزامن مع الأرض لأغراض تحسين فهم مدى فعالية تخفيف الحطام الفضائي ومعالجته. وقد قدمت هذه الأعمال الدعم لمشروع الاتحاد الأوروبي الإطاري السابع المعنون مواءمة القدرات والطاقات بهدف الحد من تكوين الحطام (مشروع أكورد)، الذي بدأ في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٠، وللدراسة التي يجريها الفريق العامل التابع للجنة التنسيق المشتركة المعني بالبيئة ودراسة قواعد البيانات الخاصة بالبيئة المستقبلية للمدار الأرضي المنخفض. وأشارت النتائج إلى أنَّ الأمر يحتاج إلى المعالجة إذا أُريد استقرار الحطام الموجود في المدار الأرضي المنخفض، وإلى تحقيق التآزر بين المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الخاصة بلجنة التنسيق المشتركة وتدابير المعالجة الرامية إلى إزالة الأجسام الكبيرة والسليمة من البيئة للحيلولة دون تسببها في وقوع اصطدامات في المستقبل. وبالإضافة إلى ذلك، تُبيّن النتائج الأولية لمشروع أكورد قدرة فرادى تدابير التخفيف الخاصة بلجنة التنسيق المشتركة على كبح الزيادة في أعداد قطع الحطام الفضائي في الأجل الطويل. وستكون تلك النتائج محور تركيز المناقشات الجارية داخل الفريق العامل التابع للجنة التنسيق المشتركة المعني بالبيئة

وقواعد البيانات، لأنها تسلّط الضوء على كل من التدابير الفعّالة وتلك الأقل فعالية. ومن الأنشطة الأخرى المُضطلع بها في جامعة ساوثهامبتون فيما يخص مجال الحطام الفضائي، دراسة بشأن منافع "الحوسبة السحابية" للتوعية بالأوضاع الفضائية وتقصي المسائل المتصلة بمعالجة بيئة الحطام الفضائي.

حماية المركبات الفضائية من الحطام الفضائي وتقييم المخاطر

عمدت شركة PHS Space المحدودة، بوصفها عضوا في ائتلاف شركات معني بمشروع الاتحاد الأوروبي الإطاري السابع المعنون الحد من تعرض النظم الفضائية للخطر، الذي يبحث موضوع إيجاد حلول تصميمية للحد من تعرّض السواتل الموجودة في المدار الأرضي المنخفض لخطر قطع الحطام الفضائي الصغيرة في المستقبل، إلى استخدام برامجياتها المسجلة الملكية لإجراء تقييمات مفصلة ومبتكرة لمخاطر ارتطام ساتلين نموذجيين اثنين. وهذا التحليل شرط ضروري لاتخاذ الخطوة التالية في سياق إجراء الدراسة، ألا وهي تحديد تقنيات تدريع جديدة وتطويرها.

تخفيف الحطام الفضائي

واصلت المملكة المتحدة مشاركتها في الفريق العامل التابع للجنة التنسيق المشتركة المعني بتخفيف الحطام الفضائي، وشاركت في بعض أنشطة هذا الفريق العامل، ومنها إصدار تقرير يتعلق بالوجود المطوَّل للأجسام في منطقة المدار الثابت بالنسبة للأرض.

وفي أيار/مايو ٢٠١١، نُشِرت في المنظمة الدولية للتوحيد القياسي طبعة ثانية من المعيار ISO 24113 الرفيع المستوى لتخفيف الحطام الفضائي. ويحدّد هذا المعيار الذي أدّت شركة PHS Space المحدودة دوراً قيادياً في استحداثه، تدابير رفيعة المستوى تكفل تصميم المركبات الفضائية والمراحل المدارية لمركبات الإطلاق وتشغيلها والتخلّص منها بطريقة تحول دون توليدها للحطام خلال حياتها المدارية. ويجري توفير الطرائق والعمليات التي تسمح بالامتثال لهذه المتطلبات في مجموعة من معايير التنفيذ ذات المستوى الأدنى. وفي هذا الصدد، تتسم بأهمية خاصة المعايير المتعلقة (أ) بالتخلّص من السواتل الموجودة في المدار الأرضي المنخفض، (ب) وتخميل المركبات الفضائية عند انتهاء عمرها. ويقوم خبراء فنيون من شركة Surrey Satellite Technology المحدودة بالإشراف حاليا على وضع معياري التنفيذ هذين.

ويجري في جامعة كرانفيلد العمل لاستحداث جهاز لإنزال ساتل عرض التكنولوجيات الخاص بالمملكة المتحدة (TechDemoSat-1) من المدار الذي تقرّر إطلاقه في

عام ٢٠١٢. وهذا الجهاز هو عبارة عن شراع سحب قابل للنشر صُمِّم بحجم يفي بغرض إعادة الساتل إلى غلاف الأرض الجوّي بعد انتهاء مهمته في غضون المدة البالغة ٢٥ عاما التي أوصت بها المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الخاصة بلجنة التنسيق المشتركة. وتتمثّل أهداف التصميم الرئيسية في سرعة الإنجاز (تصميم الجهاز واختباره وصنعه وتسليمه في غضون أقل من سنة) وانخفاض التكلفة على نحو يتواءم مع السواتل الصغيرة والتقليل إلى أدنى حد من الخطر الذي تتعرض له المركبة الفضائية المضيفة وتأمين قدرة جيدة للإنزال من المدار. كما تواصل الجامعة إجراء بحوث بشأن مواضيع أخرى متصلة بالحطام، من قبيل الإزالة النشيطة للحطام ونمذجة الاصطدامات.

ثالثا- الردود الواردة من المنظمات الدولية

منظمة التعاون الفضائي لآسيا والمحيط الهادئ

[الأصل: بالإنكليزية]
[٢٤ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١١]

النظام البصري لرصد الفضاء من الأرض في منطقة آسيا والمحيط الهادئ هو مشروع محدّد الأولويات فُرِغ من دراسة جدواه في عام ٢٠١٠ وجرت الموافقة عليه في آخر أسبوع من شهر كانون الثاني/يناير ٢٠١١. وسوف يسهّل هذا المشروع عملية الكشف عن الأجسام الفضائية وتعقبها وتحديد هويتها، وتعيين مداراتها وفهرستها، و الإنذار المبكر بوقوع اصطدامات، والتنبّؤ بعودتها إلى غلاف الأرض الجوّي، وإسداء المشورة التقنية وتوفير التدريب. ويجري تنفيذ المرحلة الأولى من المشروع بفضل الموارد المتاحة حاليا من الدول الأعضاء في منظمة التعاون الفضائي لآسيا والمحيط الهادئ، ومن المتوقّع أن يكتمل تنفيذها بحلول نهاية أيار/مايو ٢٠١٢، ومن ثم سيبدأ تشغيلها بانتظام. أمّا المرحلة الثانية من المشروع فسوف يُستهل تنفيذها في وقت لاحق.

مؤسسة العالم الآمن

[الأصل: بالإنكليزية]
[٣٠ آب/أغسطس ٢٠١١]

تهتم مؤسسة العالم الآمن اهتماما كبيرا باستدامة بيئة الفضاء في الأجل الطويل، وترى أنَّ تخفيف الحطام الفضائي موضوع مهم. وقد واصلت المؤسسة في عام ٢٠١١ إجراء

البحوث ورعايتها بشأن مواضيع الحطام الفضائي، بما فيها معالجة بعض الشواغل القانونية والسياسية فيما يتعلق بالإزالة النشيطة للحطام الفضائي من المدار وآليات الإدارة التعاونية من أجل الاستفادة من الفضاء بطريقة مستدامة. وأنشأت مؤسسة العالم الآمن موقعا على الإنترنت هو بمثابة قاعدة بيانات يُتاح فيها لعامة الجمهور أجهزة استشعار للتوعية بالأوضاع الفضائية على الصعيد العالمي، وذلك جزئيا لأغراض تعزيز تبادل البيانات والتعاون. وفي تشرين الأول/أكتوبر، شاركت المؤسسة مع جامعة بيهانغ في تنظيم حلقة عمل عن استدامة الفضاء في بيجين لعام ٢٠١١، شارك فيها خبراء دوليون لمناقشة قضايا تتعلق بتخفيف الحطام الفضائي وإزالته والاضطلاع بعمليات آمنة في الفضاء ودراسة طقس الفضاء.