

Distr.: General
4 December 2002
Arabic
Original: English/Russian

الجمعية العامة



لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية

البحوث الوطنية المتعلقة بالحطام الفضائي، وبأمان الأجسام الفضائية التي توجد
على متنها مصادر قدرة نووية، وبمشاكل اصطدامها بالحطام الفضائي
مذكورة من الأمانة

المحتويات

الصفحة	الفقرات
٢	٢-١ مقدمة
٢ الردود الواردة من الدول الأعضاء
٢ فنلندا
٣ جمهورية إيران الإسلامية
٣ أوكرانيا
٤ المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية



أولاً - مقدمة

١ - ارتأت الجمعية العامة، في الفقرة ٣٢ من قرارها ١١٦/٥٧ المؤرخ ١١ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٢، أنه من الأمور الأساسية أن تولي الدول الأعضاء مزيداً من الاهتمام لمشكلة اصطدام الأجسام الفضائية، بما في ذلك تلك التي توجد على متنها مصادر قدرة نووية، بالحطام الفضائي، وكذلك للجوانب الأخرى من الحطام الفضائي، ودعت إلى مواصلة البحوث الوطنية بشأن هذه المسألة، لاستحداث تكنولوجيا محسّنة لرصد الحطام الفضائي، ولجمع ونشر البيانات عن الحطام الفضائي، ارتأت أيضاً أنه ينبغي تزويد اللجنة الفرعية العلمية والتقنية بما يمكن توفيره من معلومات بهذا الشأن، وأقرت بأن التعاون الدولي ضروري للتوسّع في الاستراتيجيات المناسبة والميسورة من حيث التكلفة بغية التخفيف إلى أقصى حد من تأثير الحطام الفضائي في البعثات الفضائية في المستقبل.

٢ - ودعت لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، في دورتها التاسعة والثلاثين، الدول الأعضاء إلى مواصلة تقديم تقارير عن البحوث الوطنية بشأن الحطام الفضائي وأمان الأجسام الفضائية التي تحمل على متنها مصادر قدرة نووية، والمشاكل المتعلقة باصطدامها بالحطام الفضائي (الفقرة ١١٣ من الوثيقة A/AC.105/786). وفي مذكرة شفوية مؤرخة ٨ آب/أغسطس ٢٠٠٢، دعا الأمين العام الحكومات إلى تقديم أي معلومات بشأن هذه المسألة في موعد أقصاه ١٥ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٢، لكي يتسنى عرضها على اللجنة الفرعية العلمية والتقنية في دورتها الأربعين. وقد أعدت الأمانة هذه المذكرة بناء على المعلومات الواردة من الدول الأعضاء.

ثانياً - الردود الواردة من الدول الأعضاء

فنلندا

[الأصل: بالإنكليزية]

لدى فنلندا عدة أنشطة وتطبيقات بحثية جارية بشأن الحطام الفضائي، هي:

- (أ) أُطلقت في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠١ وحدات من طراز DEBIE لاستشعار الحطام الفضائي ومعالجة البيانات الخاصة به على متن ساتل PROBA؛
- (ب) ستحلّق DEBIE فيما بعد على متن الحطة الفضائية الدولية لتقوم بدور عملياتي أوضح؛

- (ج) أُجري مسح للحطام الفضائي المتوضّع في المدارات الأرضية المنخفضة باستخدام رادارات المرفق الأوروبي لدراسة التشتت اللامتربط (آيسكات) (القدرة المثبتة: كشف الأجسام التي لا يقل مقاسها عن ١ سم)، الموجودة في لابلاندا؛
- (د) أجرت جامعة أولو، بالاشتراك مع مرصد سودانكيلي الجيوفيزيائي، دراسة لقياس الحطام الفضائي الصغير الحجم، بناء على عقد مبرم مع المركز الأوروبي للعمليات الفضائية (إيسوك) التابع للوكالة الإيسا؛
- (هـ) أجرت جامعة توركو مسحاً للحطام الفضائي المتوضّع في المدار الثابت بالنسبة للأرض، باستخدام مقراب الإيسا الموجود في جزر الكناري.

جمهورية إيران الإسلامية

[الأصل: بالإنكليزية]

نظراً لما للأنشطة البشرية في الفضاء الجوي من تأثير على سلامة بيئة الأرض، أصبح الحطام الفضائي في العقود الأخيرة مشكلة خطيرة تهدد سلامة المركبات الفضائية المدارية والمنصات الفضائية والملاحين الفضائيين الذين يمضون في الفضاء في مدارات أرضية منخفضة. ويقوم الفريق المعني بالحطام المداري، التابع لمعهد أبحاث الفضاء الجوي، بصفته جزءاً من المجموعة المعنية بالمعايير والبحوث القانونية الخاصة بالفضاء، بأعمال تتعلق بمجموعة متنوعة من المواضيع، مثل تصنيف الحطام المداري وتحديد خصائصه وتتبعه والقوانين المتعلقة به. ومن المواضيع التي يمكن أن تجري المجموعة دراسات بشأنها مستقبلاً المحاكاة الرياضية ودالات احتمالات الاصطدام وتحليل المخاطر.

أوكرانيا

[الأصل: بالروسية]

١ - تشارك وكالة الفضاء الوطنية الأوكرانية سائر الوكالات في قلقها إزاء خطر الحطام الفضائي الناجم عن النشاط البشري، وترى أن مشكلة إزالة الحطام الفضائي من الفضاء القريب من الأرض هي مشكلة في غاية الإلحاح. وإدراكاً منها لما تتسم به هذه المشكلة من طابع عالمي، تشارك الوكالة مشاركة نشطة في التدابير التي تتخذها لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي (البادك).

- ٢- وامتثالاً لتوصيات الدورة الثامنة عشرة لليادك، تجري أوكرانيا مجموعة دراسات عن مسائل الحطام الفضائي، وقد عرضت نتائجها في المؤتمر الأوروبي الثالث بشأن الحطام الفضائي وفي الدورة العادية لليادك، التي عقدت في آذار/مارس ٢٠٠١.
- ٣- ويُعترم اتخاذ تدابير لمنع تكوّن الحطام في الفضاء القريب من الأرض بفعل مركبات الإطلاق التي تستخدم حالياً أو يجري تحديثها أو تصميمها في أوكرانيا، ولا سيما المركبات Zenit-2 و Zenit-3SL و Dnieper-1 و Dnieper-M و Tsyklon-3 و Tsyklon-4M.

المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية

[الأصل: بالإنكليزية]

أولاً - مقدمة

١- يرد عرض موجز لاستمرار التزام المركز الوطني البريطاني لشؤون الفضاء (BNSC) بمعالجة مسألة الحطام الفضائي في تقريره المتعلق بالاستراتيجية الفضائية للمملكة المتحدة (١٩٩٩-٢٠٠٢). وثمة هدف رئيسي هو التنسيق مع سائر الهيئات التي تعمل أيضاً على التصدي للخطر الناجم عن الحطام الفضائي. وفي هذا الصدد، يقوم المركز بتنسيق الأنشطة الوطنية في المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية من خلال فريق المملكة المتحدة للتنسيق المعني بالحطام الفضائي، ويضمن تناسق تلك الأنشطة مع أنشطة الإيسا والدول الأعضاء فيها من خلال فريق تنسيق شبكة المراكز المعنية بشؤون الحطام الفضائي التابع للإيسا. ويسعى المركز جاهداً إلى التوصل إلى اتفاق دولي بشأن طائفة من القضايا المتعلقة بالحطام الفضائي من خلال عضويته في لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي (اليادك). ويدعم المركز أيضاً برنامج العمل المتعلق بذلك في إطار لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية.

٢- وتمثل الاجتماعات الوطنية محفلاً لتنسيق جميع الأنشطة المتعلقة ببحوث الحطام الفضائي في المملكة المتحدة، وتمكّن الباحثين من تبادل المعلومات والأفكار وتعزّز فرص التعاون، حيثما يتسنى ذلك. وقد عقد فريق المملكة المتحدة للتنسيق المعني بالحطام الفضائي اجتماعين أثناء السنة الماضية - في تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠١ وأيلول/سبتمبر ٢٠٠٢ - شارك فيهما معظم الأفرقة البحثية من المؤسسات الصناعية والأكاديمية على السواء بالمملكة المتحدة، وشملت تلك الأفرقة شركة Astrium Ltd، وفريق المسح الجيولوجي البريطاني (Geomagnetism Group)، وشركة Century Dynamics، ووزارة الدفاع، وشركة

Observatory Sciences، والجامعة المفتوحة (Open University)، وجامعة أوكسفورد بروكس، وشركتي QinetiQ Ltd. و Surrey Satellite Technology Ltd.، وكلية لندن الجامعية، وجامعتي كرانفيلد وساوثهامبتون.

٣- وتتولى إدارة أنشطة الإيسا المتعلقة بتنسيق شؤون الحطام الفضائي في الوقت الحاضر شبكة من المراكز المعنية بالحطام الفضائي، تضم وكالة الفضاء الإيطالية (ASI) والمركز الوطني البريطاني لشؤون الفضاء (BNSC) والمركز الوطني الفرنسي للدراسات الفضائية والمركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي (DLR)، والمشاركة مفتوحة أمام جميع أعضاء الإيسا النشطين في مجال الحطام الفضائي.

٤- وتمثل اليادك محفلاً دولياً للتعاون بشأن جميع جوانب مشكلة الحطام. وتركز الجهود المبذولة ضمن إطار الفريق خصوصاً على التوصل إلى اتفاق بشأن ممارسات تخفيف الحطام الموصى بها استناداً إلى تحليل تقني سليم لمشكلة الحطام. وقد شاركت المملكة المتحدة خلال السنة الماضية في اجتماع اليادك العشرين الذي استضافه المركز البريطاني لشؤون الفضاء في جامعة سوري (Surrey) في نيسان/أبريل ٢٠٠٢. أما الاجتماع الحادي والعشرون لليادك فسوف تستضيفه المؤسسة الهندية لبحوث الفضاء (إيسرو) في بانغالور، الهند، أثناء شهر آذار/مارس ٢٠٠٣.

٥- ولدى المملكة المتحدة قدرات فائقة في ميدان بحوث الحطام يستعين بها المركز الوطني بصورة منتظمة للحصول على دعم تقني ومشورة تقنية نزيهة. وأثناء السنة الماضية، قامت مؤسسات في المملكة المتحدة بأنشطة البحث والتطوير المبينة أدناه.

ثانياً - رصد تجمّعات الحطام وقياسها

ألف - حملة رصد الحطام

٦- شاركت وزارة الدفاع، بدعم من شركة Observatory Sciences Ltd.، في حملة اليادك للبحث عن الحطام في الفترة ٢٠٠١-٢٠٠٢، واشتملت هذه المشاركة على إجراء مسح ودراسة لجدوى إجراء عمليات متزامنة للبحث عن الحطام باستخدام مقاريب متباعدة جغرافياً. وركّز المسح والدراسة على مدارات الفضاء السحيق والمدار الثابت بالنسبة للأرض، واستخدمت شبكة مقاريب الاستشعار المتري التصويري السليبي (PIMS). وقُدّمت بيانات مدارات الأجسام التي اكتشفتها مقاريب PIMS أثناء الحملة إلى منسّق حملة اليادك. وبيّنت الدراسة أن استعمال اختلاف المنظر (parallax) في عمليات رصد من مقاريب

متباعدة جغرافياً يحسّن إلى حد كبير درجة دقة المدارات التي تتأتى من مشاهدات الحطام القصيرة الأمد (المقترنة عادة بأعمال المسح)، كما يمثل إسهاماً إيجابياً في إعداد فهرس أكثر تفصيلاً لجسيمات الحطام الموجودة في مدارات الفضاء السحيق والمدار الثابت بالنسبة للأرض.

باء- المكشاف الفضائي الموقعي DEBIE

٧- أتاح إطلاق المكشاف DEBIE في أواخر عام ٢٠٠١، والذي اشتركت في تطويره الجامعة المفتوحة والإيسا وشركة فينافيتيك (Finavitec)، فرصة لتقييم بيئة الجسيمات الصغيرة في المدار القطبي. وقد بدأ تشغيل مكشافين من هذا النوع على متن الساتل الصغرى في المدار القطبي. وشرعت الجامعة في تحليل البيانات المتأتية منهما. وجرى من خلال وحدة علوم الفضاء والفيزياء الفلكية بجامعة كنت (Unispace-Kent) إسناد أعمال أخرى إلى شركة إيتا ماكس (eta_max) بألمانيا، ضمن إطار عقد مع الإيسا. وسيجري تحديد خصائص استجابة المكشاف من أجل الربط بشكل أفضل بين البيانات وبارامترات الجسيمات ومن ثم تحديث نماذج بيئة الفضاء.

جيم- المرافق الخاصة بالارتطامات الفائقة السرعة

٨- ثمة مدفع جديد ثنائي المرحلة يعمل بالغاز الخفيف دخل طور التجميع بعد إتمام بناء مختبر الارتطامات الفائقة السرعة الجديد في الجامعة المفتوحة. ويقوم المرفق بتسريع مقذوفات ميليمترية المقاس إلى سرعات نمطية للحطام الفضائي، وهو يستخدم لتقييم سرعة استجابة المكشاف والضرر الناجم عن الحطام. ويستطيع إطلاق المقذوفات أفقياً وعمودياً، مما يلائم الأهداف من الأغلفة الحتاتية والموائع. ويكتمل المرفق المرافق الخاصة بالجسيمات الصغيرة الكائنة في نفس المختبر الذي يوجد فيه الآن مولّد فان دي غراف "Van de Graaf" الذي كان في السابق في جامعة كينت والذي يجري تجديده وإعداده للتشغيل. وقد سبق إجراء محاكاة لارتطام النيازك بمكاشيف جسيمات الحطام الصغيرة، مثل جهاز كاسيني، بواسطة مولّد ثان من طراز فان دي غراف، وسوف يُستخدم المرفق، بعد إعداده للتشغيل، في محاكاة الإشارات الشاذة التي يكشفها في المدار الثابت بالنسبة للأرض مكشاف الارتطامات في هذا المدار "GORID" المحمول على متن الساتل EXPRESS II. وهذه الكشوف يمكن أن تدل على وجود بيئة جسيمات عالية الشحنة وتيارات غبارية ذات صلة بإطلاق المركبات.

دال - التمييز بين النيازك والحطام

٩ - في خلال السنة الماضية، جرى فحص عدة سطوح مسترجعة تعرضت لبيئة مدارات أرضية منخفضة، بالتعاون مع جامعة أكسفورد بروكس، لدراسة آثار الارتطام الفائق السرعة وللضبي في تحديد خصائص الحسيمات الصغيرة. وقد شمل هذا العمل بصفة خاصة أول دراسة مفصلة لغطاء مركّب من الألياف الزجاجية والبوليمرات، كان قد تعرّض للارتطام على متن محطة "مير". وإضافة إلى ذلك، شاركت المؤسسة في أعمال البحث والتطوير الخاصة بجهاز التقاط سلمي قابل للاستعمال المتكرر وزهيد التكلفة، وفي تحليل لسطوح عُرضت للارتطام المختبري على نحو يحاكي حوادث الارتطام المحتملة على مرصد XMM-Newton الذي يعمل بأشعة X. وبالتعاون مع المعهد الإمبراطوري للعلوم والتكنولوجيا والطب (Imperial College of Science, Technology and Medicine)، ركّزت الدراسات التي أُجريت مؤخراً على استخدام تقنيات تحليلية جديدة للمساعدة على تمييز وتفسير شظايا المقذوفات المتبقية الناشئة عن الاصطدامات الفائقة السرعة على نحو أفضل. وطوال السنة، كانت هناك مشاركة نشطة في الاجتماعات الوطنية والدولية على حد السواء من أجل تعميم المعارف المكتسبة على الأوساط المعنية بالحطام على نطاق العالم.

ثالثاً - نمذجة بيئة الحطام

١٠ - لا تزال نمذجة بيئة الحطام، وتطويرها على المدى الطويل، وما يمكن أن تحمله من مخاطر على المنظومات الفضائية المحتملة مستقبلاً، من أهم الأنشطة التي يقوم بها الباحثون المعنيون بالحطام في المملكة المتحدة. وثمة مجال بحثي محوري آخر هو أثر الإدخال المنتظم لموجودات جديدة في الفضاء القريب من الأرض وما لذلك من عواقب في بيئة الحطام.

ألف - تقديم الدعم إلى الفريق العامل التابع لليادك والمعني ببيئة الحطام وقاعدة البيانات الخاصة بها

١١ - تواصل شركة QinetiQ توفير مشاركة وطنية نشطة في الفريق العامل التابع لليادك والمعني ببيئة الحطام وقاعدة البيانات الخاصة بها، نيابة عن المركز الوطني (BNSC). وشملت هذه المشاركة تولي رئاسة الفريق العامل المعني باجتماع اليادك العشرين، وتقديم مساهمة هامة في الدراسات الدولية التعاونية بشأن التخلص من المنظومات الفضائية الموجودة في المدارات الأرضية المنخفضة بعد انتهاء مهمتها، وبشأن مسائل الحطام المتعلقة بالسواتل الصغيرة. ونتيجة لهذه الدراسات، جرى التوصل إلى توافق عام في الآراء بشأن المدة الموصى بها لبقاء

الأجسام في المدارات الأرضية المنخفضة بعد انتهاء مهمتها، وبشأن الأثر البيئي لارتطام أسراب السواتل الصغيرة على المدى الطويل.

باء- تحسين نموذج MASTER التابع للإيسا

١٢- شهد نموذج DELTA الذي أعدته الإيسا والخاص بتطور بيئة الحطام على المدى الطويل تحسينات إضافية أدخلتها شركة QinetiQ كجزء من مشروع الإيسا الخاص بتطوير نموذج MASTER. وقد استخدم نموذج DELTA لتزويد نموذج MASTER بتنبؤات تتعلق بأعداد جسيمات الحطام في المستقبل لوضع عدة سيناريوهات مختلفة للتحليقات الفضائية المقبلة. واستخدام هذه التنبؤات الخاصة بجسيمات الحطام أعطى نموذج MASTER قدرة جديدة على تقييم التطور المستقبلي لمخاطر الارتطام بالحطام فيما يخص أي بعثة فضائية محددة من جانب المستعمل على مدى السنوات الخمسين القادمة. وأثناء تنفيذ المشروع، أنجز فريق QinetiQ عدداً من التحسينات المحورية في موثوقية ودقة نموذج DELTA التابع للإيسا. وكان أهمها هو توسيع النموذج الرباعي الأبعاد والعالي الاستبانة لبيئة الدفع الحطامي المستقبلي في المدارات الأرضية المنخفضة ليشمل منطقتي المدار الأرضي المتوسط والمدار المتزامن مع الأرض، ذاتي الارتفاع الأعلى. وثمة تحسينات بارزة أخرى، منها إدراج جسيمات الطّراحة الصلبة للمحركات الصاروخية كمصدر مستقبلي للحطام، وتحديث نموذج تفكك السواتل بحيث يواكب آخر البيانات المتاحة وأدقها. وأفضى هذا التطوير الأخير إلى تحسين مضاهاة إسقاطات DELTA الطويلة الأمد بشأن تجمّعات الحطام مع الاسقاطات الناتجة عن سائر نماذج تطور الحطام الطويلة الأمد.

جيم- نمذجة منطقة المدار الثابت بالنسبة للأرض

١٣- في الفترة ٢٠٠١-٢٠٠٢، كانت دراسة بيئة الحطام في المدار الثابت بالنسبة للأرض أحد المجالات الرئيسية التي ركزت عليها البحوث في شركة QinetiQ. وقد طوّرت أداة للمساعدة في عملية الترخيص للسواتل الوطنية في المدار الثابت بالنسبة للأرض، في إطار قانون الفضاء الخارجي لعام ١٩٨٦، عن طريق تقييم خطر الاصطدام الذي تشكّله السواتل، مما يتيح تقييمات لخطر المسؤولية. وحصل فريق دولي يتكون من شركات QinetiQ و ESYS و OHB-System و Dutch Space على عقد من الإيسا لدراسة حالات الأعمال التجارية والأعمال التجارية الحكومية لإرسال مركبات فضائية روبوتية لإزالة الأجسام الخطرة من المدار الثابت بالنسبة للأرض. ويشمل المشروع، المسمى "Robotic Geostationary Orbit"

”ROGER Restorer“، تحليلاً لاستخدام هذا المدار والأجسام التي تشغله، وأداة لتقييم تأثير عمليات السواتل المستقبلية على بيئة هذا المدار. وتحت رعاية مشروع الإيسا هذا، أُجري بحث أولي لوضع مراقب في الفضاء لمراقبة أجسام الحطام الصغيرة الحجم في المدار الثابت بالنسبة للأرض. كما أُجري مزيد من الاختبارات وإجراءات التحقق على نموذج IDES الذي طُوّر حديثاً (وزارة الدفاع بالملكة المتحدة)، بالتعاون مع جامعة ساوثهامبتون، واستخدم لدراسة تطور بيئة الحطام الطويل الأمد في سائر أنحاء المدار الأرضي.

١٤- وخلال السنة الماضية، واصلت جامعة ساوثهامبتون تطوير نموذجها الطويل الأمد لدراسة البيئة، المسمى برنامج تحليل ورصد الحطام الموجود في بيئة المدار المتزامن مع الأرض (DAMAGE)، برعاية مجلس بحوث العلوم الهندسية والفيزيائية. وقد وضعت بعض المكونات المحورية لهذا النموذج في صورتها النهائية وأثبتت صحتها. وتشمل هذه المكونات نموذج انتشار مداري شبه تحليلي، ونموذجاً لتفكك المركبات الفضائية، ونموذجاً للأحداث المقبلة المتعلقة بالانفجارات وحركة الإطلاق. وفضلاً عن ذلك، يجري العمل في وضع حوار زمنية تتسم بالكفاءة والدقة لقياس خطر الاصطدام. ويُتوقع أن تُتاح تنبؤات هذا النموذج بشأن البيئة الحالية والمقبلة في غضون السنة القادمة.

١٥- خلال الفترة نفسها أيضاً، واصلت جامعة ساوثهامبتون العمل في تطوير نموذج جديد لانتشار سحب الحطام الفضائي، يهدف إلى زيادة سرعة انتشار سحب الحطام زيادة هائلة في المدارات الأرضية المرتفعة، وبصفة خاصة في المدار الثابت حول الأرض. ويعمل نموذج انتشار السحاب السريع (FCP) بنشر سحب الحطام بصفة كلية، بدلا عن الطريقة الشائعة الاستعمال بقدر أكبر لنشر جميع عدد من الشظايا وأشباه الشظايا. ويقوم نموذج انتشار السحاب السريع بإعادة تكوين سحابة الحطام لعدد من سيناريوهات التفكك المختلفة، حسبما تجرى نمذجتها عن طريق نماذج التفكك الشائعة الاستعمال. ويمكن أن يطبق على طائفة واسعة من أنواع المدارات، وجرى اختباره على مدى مائة سنة من زمن الانتشار. وتزيد الكفاءة الحاسوبية مع زيادة عدد الشظايا التي يجري نشرها وكذلك مع زمن الانتشار. وتبلغ زيادة السرعة النمطية حتى مائة سنة من الانتشار لسحابة حطام تتولد نتيجة لارتطام منخفض السرعة في المدار الثابت بالنسبة للأرض (مولداً نحو ٦٠٠٠ شظية) نحو ٧٥ ضعفاً لسرعة نموذج انتشار تقليدي. والعمل جار حالياً لتحسين سرعة النموذج ودقته. وقد عُرض العمل في المؤتمر العالمي للفضاء، الذي عقد في هيوستن بالولايات المتحدة الأمريكية، في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٢.

دال- نموذج تفاعل الحبال الفضائية مع بيئة الحطام

١٦- ثمة مسار بحث آخر في جامعة ساوثهامبتون خلال السنة الماضية في مجال الحبال الفضائية وتفاعلها مع بيئة الحطام المداري. وقد تركّز العمل على تطوير برنامج جديد لتقييم خطر الحبال الفضائية (TRAP)، يدرس التفاعل بين الحبال الفضائية وبيئة الحطام المستحثة ذاتيا. ويستخدم النموذج طريقة ديناميات السلسلة الاحتمالية التي تتيح أسلوبا دقيقا لتحديد احتمالات الاصطدام والانفصال للحبال الفضائية. وعُرض البحث أيضا في ورقة قُدمت في المؤتمر العالمي للفضاء، في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٢.

رابعاً- حماية المركبات الفضائية من الحطام وتقييم المخاطر واجتناب الاصطدام

١٧- يمثل تقييم المخاطر التي تتهدد المركبات الفضائية وحماية تلك المركبات من ارتطامات الحطام الفائقة السرعة مجالا بحثيا آخر يشهد نشاطا قويا في المملكة المتحدة.

ألف- دعم الفريق العامل المعني بالحماية التابع لليادك

١٨- لا تزال شركة QinetiQ تقدم مشاركة وطنية نشطة في الفريق العامل المعني بالحماية التابع لليادك، نيابة عن المركز الوطني. وتشمل هذه المشاركة رئاسة الفريق العامل للسنتين القادمتين (ويتضمن ذلك الاجتماعين الحادي والعشرين والثاني والعشرين لليادك). وثمة نشاط رئيسي جار للفريق العامل هو نشر دليل للحماية، سيحتوي على معلومات تقنية وتوجيه تقني بشأن تقييم مخاطر الحطام الفضائي على المركبات الفضائية وحمايتها. ويتولى رئيس الفريق العامل قيادة هذا النشاط حاليا.

باء- نموذج قابلية السوائل للبقاء

١٩- تواصل شركة QinetiQ استخدام نموذج برمجية SHIELD لتقييم قابلية البقاء في تصاميم المركبات الفضائية غير المأهولة في بيئة الحطام، وللتوصية باستراتيجيات ملائمة ناجعة التكلفة للحماية من الحطام. وبصفة خاصة، أجريت عمليات محاكاة للقياس الكمي لتأثير الحطام والاختراق ومخاطر الأعطال على نموذج تمثيلي ثلاثي الأبعاد للمركبة الفضائية MetOp، المزمع إطلاقها في عام ٢٠٠٥. وقد مكن هذا التقييم من تحديد أكثر العناصر ضعفا في تصميم المركبة الفضائية، واتضح بذلك الأجزاء التي يمكن أن تكون الحماية الإضافية فيها ذات فائدة قصوى.

٢٠- وثمة جانب قصور حالي في نموذج SHIELD هو دقة خوارزميات تقييم الضرر فيه، بسبب عدم توفر بيانات متاحة في المراجع. بيد أنه يتوقع أن تعالج هذه المسألة من خلال مشاركة شركة QinetiQ في عقد منحة الإيسا مؤخرًا، ويتولى قيادة العمل فيه معهد Ernst Mach في ألمانيا. ومجال تركيز العقد هو تحديد خصائص تصدي المركبات الفضائية النمطية للارتطامات بالحطام والنيازك. وسيجرى برنامج اختبار للارتطامات واسع النطاق، ويمكن أن تُستخلص منه معادلات للضرر وتُدرج في نموذج SHIELD. وبهذه المعادلات الجديدة، سيكون هذا النموذج قادرًا على تقديم تقييم أكثر دقة لقابلية المركبات الفضائية النمطية للبقاء في المدارات الأرضية المنخفضة.

جيم- المحاكاة العددية للارتطامات الفائقة السرعة

٢١- تواصل شركة Century Dynamics بيع برامجية النموذج الحاسوبي الهيدروديناميكي AUTODYN للأوساط المعنية بالفضاء في كل أنحاء العالم وتوفير خدمات الدعم الخاصة بها. ويشمل الزبائن الذين يستخدمون نموذج AUTODYN الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء في الولايات المتحدة الأمريكية والإيسا والوكالة الوطنية للتنمية الفضائية في اليابان وشركة Alenia والشركة الأوروبية للملاحة الجوية والدفاع والفضاء ومعهد فرفانوفير للديناميات العالية السرعة. وقد اكتمل في السنة الماضية إجراء دراسة كبيرة لصالح الإيسا وشركة Alenia؛ وشمل ذلك استخدام نموذج AUTODYN للتحقق من الحد القذفي لتصميم درع كولومبوس (Columbus).

٢٢- وثمة مشروع بحث جديد استُهل لصالح الإيسا يهدف إلى زيادة تحسين نماذج المواد المركبة لنمذجة الارتطام الفائق السرعة. وتقوم شركة Century Dynamics أيضًا بإجراء ثلاث دراسات لصالح الإيسا، والمركز الوطني وشركة Astrium، باستخدام نموذج AUTODYN. وتتعلق هذه الدراسات بما يلي: (أ) الارتطامات بهياكل السواتل النخروبية الشكل؛ (ب) الارتطامات بهياكل السواتل القائمة على الكربون (البلاستيك المقوى بألياف الكربون)؛ (ج) الارتطامات بزواوية مائلة (٨٥ إلى ٨٩ درجة). بمراة بعثة XMM-Newton.

٢٣- وقدمت شركة Century Dynamics أيضًا المساعدة مؤخرًا إلى كلية لندن الجامعية لإجراء دراسات باستخدام نموذج AUTODYN في آثار ارتطامات النيازك على الأرض.

دال - الارتطامات الفائقة السرعة بالمواد

- ٢٤ - ما فتئت شركة Astrium تعمل في مجال بحث رد فعل المواد المكوّنة للمركبات الفضائية على الارتطامات الفائقة السرعة. وشمل ذلك تصميم دروع مركبات غير مأهولة. وأجري العمل بصفة مشتركة مع شركة Century Dynamics، وجامعة كينت، وجامعة كامبردج، والجامعة المفتوحة، وجامعة أكسفورد بروكس، وجامعة كرانفيلد.
- ٢٥ - وتواصل جامعة كينت تشغيل المدفع الذي يعمل بالغاز الخفيف التابع لها، والذي يستطيع الآن إطلاق مقذوفات بسرعات تصل إلى ٧,٥ كيلومترا في الثانية. وكدالة لسرعة الارتطام، درس البحث الاحتراق الفائق السرعة خلال طبقات معدنية رقيقة وكيفية انتشار المواد الناجمة عنه في شكل سحابة خلف الهدف.

هاء - اجتناب مخاطر الاصطدام

- ٢٦ - تقوم شركة Astrium أيضا بنمذجة مخاطر الاصطدام واجتنابه للمركبات الفضائية العاملة في المدارات الأرضية المنخفضة والمدار الثابت بالنسبة للأرض ومدار الانتقال الثابت بالنسبة للأرض والمدار المتزامن مع الشمس.

خامسا - تخفيف الحطام

ألف - تحديث دليل الإيسا الخاص بتخفيف الحطام الفضائي

- ٢٧ - كان قدر كبير من الأنشطة البحثية بشأن الحطام في شركة QinetiQ خلال ٢٠٠١-٢٠٠٢ مركزا على إصدار الطبعة الثانية من دليل الإيسا الخاص بتخفيف الحطام الفضائي، بالتعاون مع الإيسا/إيسوك وشركة إيتا ماكس في ألمانيا. ووفرت شركة QinetiQ عناصر تحديث هامة للفصول المتعلقة بمستقبل بيئة الحطام الفضائي؛ وفعالية تدابير تخفيف الحطام الفضائي على المدى الطويل؛ والتنبؤ على المدى الطويل بمخاطر الاصطدام على البعثات الفضائية؛ ومراجعة المعايير والمبادئ التوجيهية بشأن تخفيف الحطام؛ وإخراج المنظومات الفضائية من المدارات بعد انتهاء مهمتها؛ وحماية المركبات الفضائية. وأجريت دراسات جديدة عديدة عن التطور الطويل الأمد لبيئة الحطام في المدارات الأرضية المنخفضة والمدار الثابت بالنسبة للأرض باستخدام نموذج DELTA التابع للإيسا. وأدت التحليلات الناتجة عن ذلك إلى تحديد طائفة من التدابير القوية والناجعة التكلفة لتخفيف الحطام في المدارات الأرضية المنخفضة، وإلى تقييم للمبدأ التوجيهي الصادر عن اليادك بشأن تغيير مدارات المنظومات الفضائية إلى ما فوق الحلقة الثابتة بالنسبة للأرض. وجرى أيضا دراسة حساسية

إسقاطات أجسام الحطام الفضائي الطويلة الأمد لتغيرات افتراضات النماذج. وستُنشر هذه المواضيع المحددة في أوراق تُقدم في الدورة الرابعة والثلاثين للجمعية العلمية للجنة أبحاث الفضاء أثناء انعقاد المؤتمر العالمي للفضاء في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٢.

باء- المبادئ التوجيهية والمعايير المتعلقة بتخفيف الحطام الفضائي

٢٨- لقد كان إصدار وثيقة "المبادئ التوجيهية بشأن تخفيف الحطام الفضائي" نشاطا رئيسيا داخل إطار اليادك خلال السنة الماضية. وقد قام المركز الوطني وشركة QinetiQ بدور نشط في هذا العمل، وسيقدمان الوثيقة إلى اللجنة الفرعية العلمية والتقنية، التابعة للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، في دورتها الأربعين.

٢٩- ويسهم المركز الوطني أيضا بصفة رئيسية في صوغ المعايير الأوروبية لتخفيف الحطام الفضائي والسلامة. وشاركت شركات QinetiQ و Astrium و Surrey Satellite Technology Ltd. جميعها في هذه العملية خلال السنة الماضية بتقديم منظور صناعي لمشروع المعايير. وعقب تحقيق قدر كبير من الاتفاق بين الوكالات الأوروبية، سيركّز العمل الجاري الآن حسب احتياجات الصناعة وهيئات المعايير الأوروبية والدولية.

٣٠- علاوة على ذلك، ركّز العمل المتعلق بتخفيف الحطام، لدى شركة Astrium، على تطوير طائفة من معايير التنفيذ الهندسية.