

Distr.
GENERALA/AC.105/680
1 December 1997ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH/FRENCH/
SPANISH

الجمعية العامة

لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية

الأبحاث الوطنية المتعلقة بمسألة الحطام الفضائي

سلامة السواتل التي تعمل بالطاقة النووية

مشاكل اصطدامات مصادر الطاقة النووية بالحطام الفضائي

مذكرة من الأمانة

المحتويات

| الصفحة | الفقرات | |
|----------------|---------|--|
| ٢ | ٤ - ١ | مقدمة |
| ٣ | | الردود الواردة من الدول الأعضاء |
| ٣ | | كندا |
| ٣ | | شيلي |
| ٤ | | فرنسا |
| ٤ | | اندونيسيا |
| ٨ | | اليابان |
| ١٤ | | السويد |
| ١٥ | | المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية |
| ٢٤ | | الردود الواردة من المنظمات الدولية |
| ٢٤ | | رابطة القانون الدولي |
| ٢٤ | | المنظمة الدولية لسواتل الاتصالات (انتلسات) |
| الأشكال | | |
| ٥ | | الأول - مخطط انشاء النظام الاندونيسي لرصد الحطام المداري |
| ٧ | | الثاني - توزيع الأصداء على مستوى خط الطول وخط العرض |
| ٧ | | الثالث - عدد أصداء النيازك في أجزاء من الزمن |

مقدمة

١ - رأت الجمعية العامة في الفقرة ٣٢ من قرارها ١٢٣/٥١ المؤرخ ١٣ كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٦ أنه من الضروري أن تولي الدول الأعضاء مزيداً من الاهتمام لمشكلة اصطدامات الأجسام الفضائية بما فيها مصادر الطاقة النووية بالحطام الفضائي ، وللجوانب الأخرى لهذا الحطام ، ودعت الى مواصلة البحوث الوطنية بشأن تلك المسألة ، والى استحداث تكنولوجيا محسنة لرصد الحطام الفضائي ، والى جمع ونشر البيانات المتعلقة بالحطام الفضائي . ورأت الجمعية العامة أنه ينبغي تقديم معلومات بهذا الشأن ، قدر الامكان ، الى اللجنة الفرعية العلمية والتقنية التابعة للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية .

٢ - ودعت الجمعية العامة ، في الفقرة ٢٢ من القرار نفسه ، الدول الأعضاء الى أن تقدم الى الأمين العام بصفة منتظمة تقارير عن البحوث الوطنية والدولية المتعلقة بسلامة السواتل التي تعمل بالطاقة النووية .

٣ - وفي مذكرة شفوية مؤرخة ٧ آب/أغسطس ١٩٩٧ ، دعا الأمين العام جميع الدول الأعضاء الى ارسال المعلومات المطلوبة أعلاه الى الأمانة العامة قبل ٣٠ أيلول/سبتمبر ١٩٩٧ ، بحيث يتسنى للأمانة العامة إعداد تقرير يتضمن هذه المعلومات لتقديمه الى اللجنة الفرعية في دورتها الرابعة والثلاثين .

٤ - وقد أعدت الأمانة العامة هذه الوثيقة على أساس المعلومات الواردة من الدول الأعضاء والمنظمات الدولية حتى ٣٠ تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٧ . وسوف تدرج المعلومات المتلقاة بعد ذلك التاريخ في اضافات لهذه الوثيقة .

الردود الواردة من الدول الأعضاء*

كندا

[الأصل : بالانكليزية]

فيما يتعلق بالمسائل المتعلقة بمصادر الطاقة النووية والحطام الفضائي ، تشير حكومة كندا الى المعلومات المقدمة في العام الماضي والتي ترد في الوثيقة A/AC.105/659 .

شيلي

[الأصل : بالاسبانية]

لا تملك شيلي سفن فضاء تستخدم فيها مصادر للطاقة النووية ، وهي لم تنظر في استخدام هذه التكنولوجيا في المستقبل . ومن المناسب في هذا الصدد الاشارة الى حادثة سقوط المسبار الروسي "مارس ٩٦" في المحيط الهادئ فيما يتعلق بالاستقصاء والبحث للذنين أجريا عن الحطام وعن أدلة لوجود تلوث اشعاعي .

أما فيما يتصل بتقليل الحطام الفضائي ، فان تجربة Fuerza Aérea de Chile مع السوائل الصغيرة من مجموعة تتفق مع تطبيق الممارسات التي تستخدمها شركة سيربي المتحدة لتكنولوجيا السوائل بالمملكة المتحدة على النحو التالي :

- تأمين جميع مكونات أو أجزاء مركبة الاطلاق أو الساتل نفسه ، التي قد تفقد وسائل تربيطها الأصلية أثناء عملية الوضع في المدار ، بما فيها بقايا المكونات التي تتعرض للكسر .
- استخدام مواد مناسبة للفضاء من حيث انها لا تتعرض للتلف نتيجة لتسرب الغاز أو لأي ظروف بيئية أخرى قد تؤدي الى توليد حطام ، بما في ذلك معالجة سطح المواد المعنية .
- التأكد من أن جميع وسائل التربيط الهيكلية للساتل ككل وجميع أجزائه قادرة على تحمل الظروف الميكانيكية لعمليات الاطلاق والوضع في المدار والتشغيل اللاحق والمحافظة على سلامة الساتل .

* الردود مستنسخة بالشكل الذي وردت به .

فرنسا

[الأصل : بالفرنسية]

أدرج نص المساهمة الفرنسية في الوثيقة A/AC.105/681 عن تقنيات التخفيف من الحطام الفضائي .

اندونيسيا

[الأصل : بالانكليزية]

تولي حكومة جمهورية اندونيسيا اهتماما خاصا لمشكلة الحطام الفضائي والجوانب المتصلة به . وفي مواجهة هذه المشكلة تنشئ اندونيسيا في الوقت الحاضر نظاما اندونيسيا لرصد الحطام المداري يتضمن أربعة نماذج رئيسية : نموذج الحركة ، ونموذج التحطم ، ونموذج الانحلال ، ونموذج التدفق . والنظام الاندونيسي لرصد الحطام المداري هو نموذج رصد مخصص للحطام الفضائي الذي من صنع الانسان ، ولكن يأخذ في الاعتبار المعلومات المتعلقة بالحطام الفضائي الطبيعي (الشكل الأول) .

والنظام الاندونيسي لرصد الحطام المداري تحت الانشاء حاليا . وستصبح المخرجات الأربعة النهائية لنظام المدخلات الرئيسية لبرامج العمل الرامية الى التخفيف من الحطام الفضائي وكذلك للسياسة الفضائية الوطنية ، بما فيها السياسة المتعلقة بتأثيرات الحطام الفضائي .

ولم يكن هناك مفر من أن الحطام المداري سيصبح قضية بيئية تتطلب نماذج وقياسات لفهم هذه البيئة الجديدة . والنماذج والقياسات التي أعدت مطابقة في جوانب كثيرة للنماذج والقياسات المستخدمة في فهم بيئة النيازك بين الكواكب .

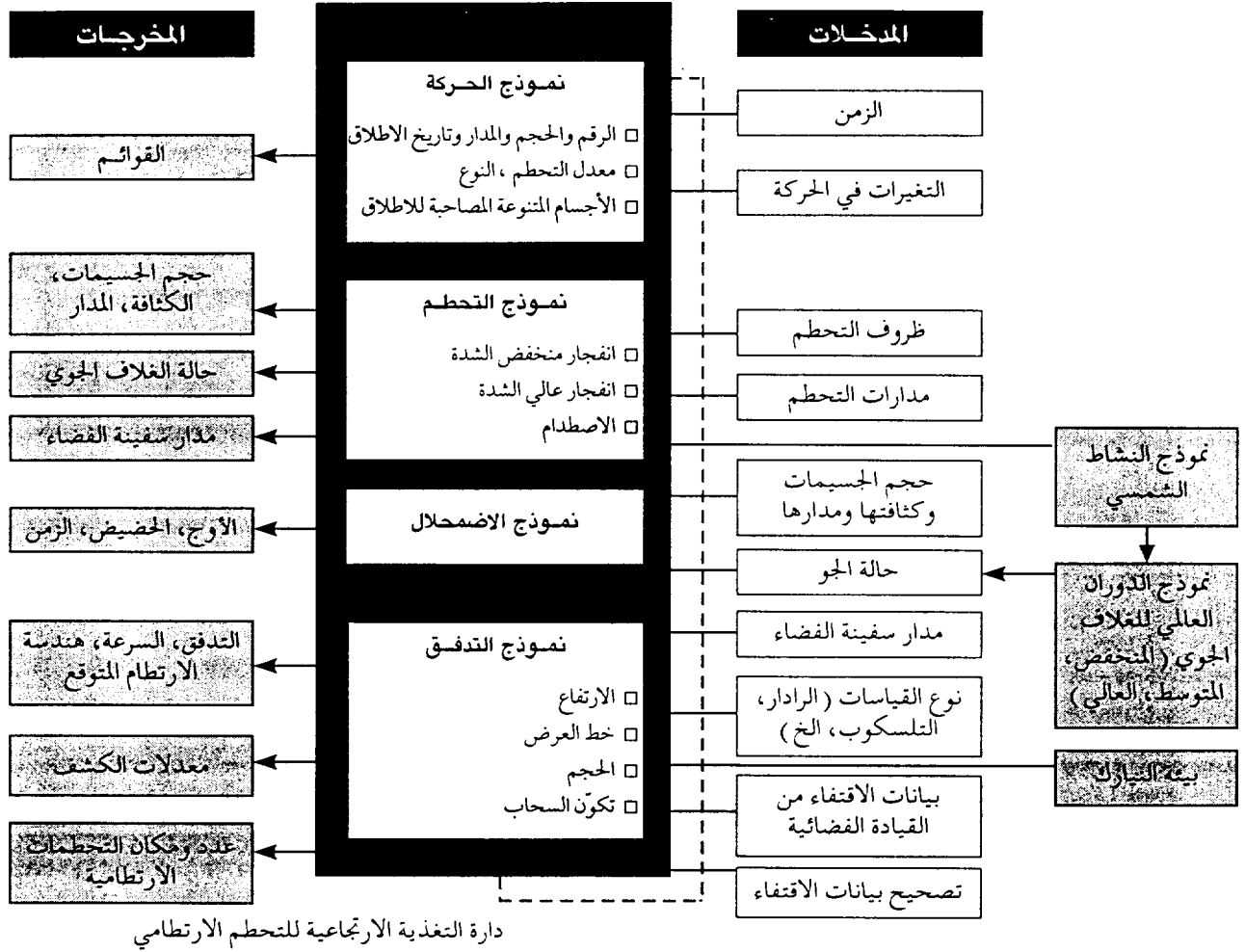
وبوسع الباحثين في مجال حطام النيازك والحطام المداري أن يستفيدوا ، وقد استفادوا بالفعل ، من اقتسام البيانات وتقنيات النمذجة .

وسوف ينتج النظام الاندونيسي لرصد الحطام المداري معلومات عن الحطام المداري على النحو

التالي :

- قائمة الحركة
- حجم الجسيمات ، وكثافتها ومدارها

الشكل الأول - مخطط انشاء النظام الاندونيسي لرصد الحطام المداري



- حالة الغلاف الجوي
- مدار المركبة الفضائية
- الأوج والحضيض والزمن
- التدفق ، والسرعة ، هندسة الارتطام المتوقع
- معدلات الكشف
- عدد ومكان التحطمت الارتطامية

وعلى أساس المعلومات المتولدة المذكورة أعلاه ، يمكن إعداد برامج عمل (سواء للمنع أو للتخفيف) بشأن الحطام الفضائي والجوانب المتصلة به . ولا يزال انشاء النظام الاندونيسي لرصد الحطام المداري في شكل مفهوم أساسي مع وجود عدد من القدرات المحدودة في مجالات البرامج والمعدات

الحاسوبية والموارد البشرية . وتتضمن هذه القدرات على وجه التحديد من بين جملة أمور : نموذج النشاط الشمسي ، نموذج الدوران العالمي في الغلاف الجوي ، نموذج بيئة النيازك ، أجهزة القياس (مثل رادار الرياح النيزكي ، رادار الترددات المتوسطة ، رادار رسم صورة الرياح ، رادار الطبقة الحدودية ، التلسكوبات البصرية) وعدد من العلماء المتخصصين في اعداد النماذج . وستصبح نواتج النماذج وبيانات الرصد المكتسبة باستخدام أجهزة القياس منخلات في النظام الاندونيسي لرصد الحطام المداري . وسيقوم المتخصصون الاندونيسيون باعداد النماذج اللازمة اما باستخدام التكنولوجيا القائمة أو باستحداث تكنولوجياتهم الخاصة . وتتوفر لدى اندونيسيا حاليا ما يلزم من المعرفة والخبرة بشأن وضع نموذج التدفق ، ونموذج الاضمحلال ، ونموذج حركة المرور ، لكن قدراتها لا تزال محدودة بشأن وضع نموذج التحطم ، ولا سيما بشأن قوة التفجيرات ، بما في ذلك التفجيرات المنخفضة الشدة والعالية الشدة .

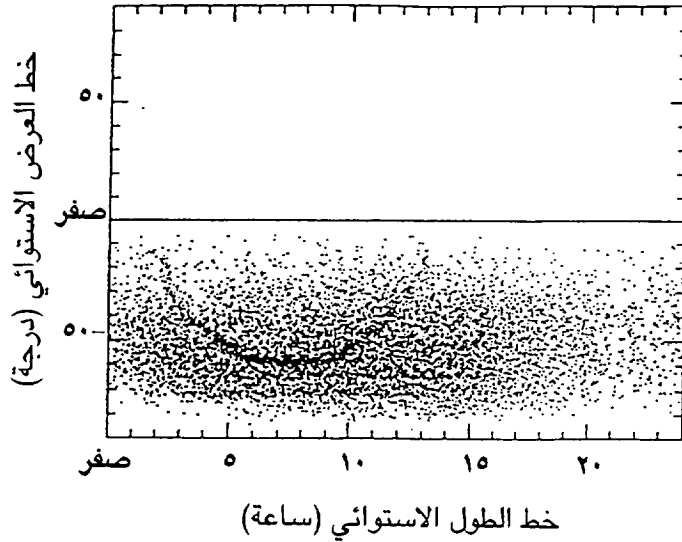
وقد تنبأت النماذج بأن بيئة الحطام المداري يمكن أن تتجاوز بيئة النيازك في مناطق معينة من المدار الأرضي المنخفض . وقد أكدت الملاحظات هذا التنبؤ ، وأوضحت أن التأثيرات تعتمد على اتجاه التصويب ونظام الحجم . كما تكشف الملاحظات مصادر الحطام التي لم يتم التنبؤ بها .

وعلى أساس الملاحظات القائمة في اندونيسيا ، يوجد ما يدل على أنه حدثت في الفترة من ١١ الى ٢٠ كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٢ "أمطار حطام فضائي" فوق نصف الكرة الجنوبي في منطقة اندونيسيا (الشكل الثاني) . وقد اتضحت هذه الأدلة أيضا من عدد أصداء النيازك في ١٩٩٢ و ١٩٩٣ (الشكل الثالث) . ولا يرتبط عدد من القمم المستدقة المكتشفة بأي وابلات نيزكية معروفة . وأرجح تفسير لنمط تلك القمم ، على أساس توزيعات الأصداء على مستوى خط الطول مقابل خط العرض (الشكلان الثاني والثالث) هو الحطام الذي من فعل الانسان . ومما يؤسف له أنه لا توجد معلومات عن أنشطة اطلاق أجسام فضائية في هذه الفترات . ويتطلب الأمر اجراء مزيد من الدراسات باستخدام نظام الرصد المداري لتأكيد هذا الاستنتاج .

ويلزم تنفيذ برنامج قياسات متزايد الاتساع من أجل فهم بيئة الحطام المداري والتحكم في نموها في المستقبل . ولأغراض انشاء المخطط المبين أعلاه (النظام الاندونيسي لرصد الحطام المداري) ، تدعو حكومة جمهورية اندونيسيا الى التعاون و/أو تبادل البيانات/المعلومات من أجل التخفيف من الحطام المداري وتأثيراته السلبية .

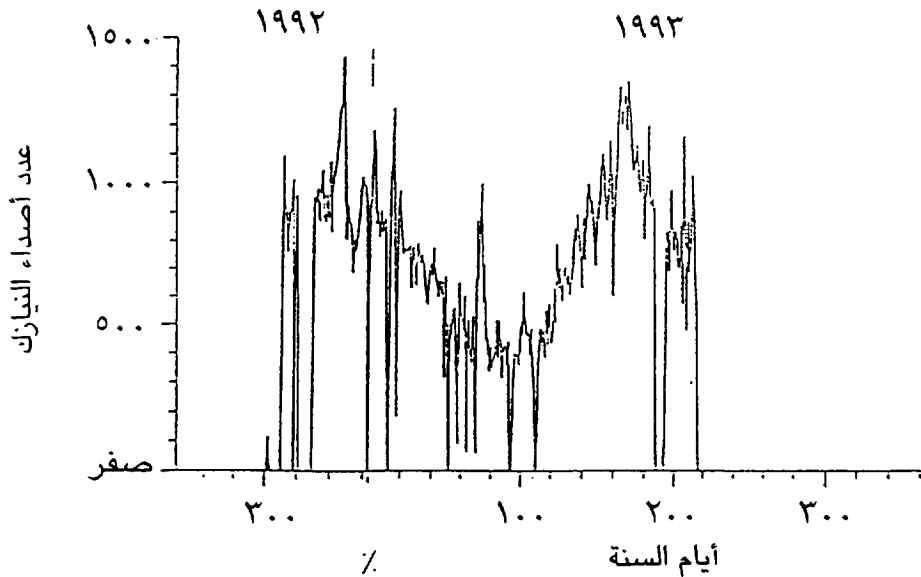
الشكل الثاني - توزيع الأصداء على مستوى خط الطول مقابل خط العرض

١٥:صفر:١ - ١٩٩٢/١٢/٢٠ - ٤٦:صفر:صفر - ١٩٩٢/١٢/١١
الأصداء : صفر ~ ١٠٠ ديسمبر



يعتقد أن توزيعين على خط مستقيم للأصداء حوالي خطي العرض -٥٦٥ و -٥٧٠ نتجا من حطام مداري من فعل الانسان .

الشكل الثالث - عدد أصداء النيازك في أجزاء من الزمن



عدد أصداء النيازك في أجزاء من الزمن ، التي سجلت باستخدام رادار الرياح النيزكي في سيربونغ ، اندونيسيا . ولا يرتبط عدد من القمم المستدقة بأي وابل نيزكي معروف .

اليابان

[الأصل : بالانكليزية]

ألف - مقدمة

ذكرت اللجنة اليابانية للأنشطة الفضائية سياسة اليابان ازاء الحطام الفضائي في التقرير المتعلق "برؤية اليابان على المدى الطويل بشأن الفضاء" الذي صدر في تموز/يوليه ١٩٩٤ على النحو التالي : "ستستهدف اليابان اقامة نظم يتخلف عنها أقل قدر ممكن من الحطام الفضائي" (١) وعلى أساس هذه السياسة ، قامت لجنة الأنشطة الفضائية بتنقيح السياسة العامة الأساسية لأنشطة اليابان الفضائية في ٢٤ كانون الثاني/يناير ١٩٩٦ (٢) وتتضمن هذه الوثيقة الأخيرة أول بيان عن السياسة العامة في اليابان بشأن حفظ البيئة الفضائية .

وقد أدركت الوكالة اليابانية الوطنية للتطوير الفضائي (ناسدا) خطر الاصطدام مع الحطام وبدأت دراسته منذ عام ١٩٨٥ . وأجريت أكثر البحوث شمولاً في الفترة من ١٩٩١ الى ١٩٩٣ بالتعاون مع الجمعية اليابانية للملاحة الجوية وعلوم الفضاء .

وتجري أنشطة منهجية ومنظمة منذ عام ١٩٩٠ ، عندما أنشأت الجمعية فريق دراسة الحطام الفضائي (٣) وأصدر فريق الدراسة الذي يضم أكثر من ٣٠ عضواً من منظمات وصناعات متصلة بالفضاء تقريراً مؤقتاً في كانون الثاني/يناير ١٩٩٢ وتقريراً نهائياً في آذار/مارس ١٩٩٣ . وتولى فريقاً دراسة جديداً شكلتهما الجمعية اجراء دراسات متواصلة لبعض التوصيات الواردة في التقريرين .

واليابان (من خلال المختبر الوطني للفضاء الجوي (نال) والوكالة الوطنية للتطوير الفضائي (ناسدا) ومعهد علوم الفضاء والملاحة الفضائية (إساس) ومنظمات أخرى ذات صلة) عضو منذ عام ١٩٩٢ في لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي ، وقامت بدراسة الحطام من خلال تبادل المعلومات واجراء المناقشات في كل من لجنة التنسيق والاتحاد الدولي للملاحة الفلكية ولجنة أبحاث الفضاء (كوسبار) ومركز خدمة المعلومات عن الدراسات المهنية ، وغيرها من المؤتمرات الدولية والمحلية .

وهذا التقرير استعراض عام موجز لما أحرز مؤخراً من تقدم في البحوث وفي ممارسات تقليل الحطام الفضائي في اليابان .

باء - القياس والكشف

١ - التحليل اللاحق للرحلة لوحدة الطيران الفضائي

يشارك فريق الدراسة التابع للجمعية اليابانية للملاحة الجوية والعلوم الفضائية والمختبر الوطني للفضاء الجوي ومنظمات أخرى في إجراء التحليل اللاحق للرحلة لوحدة الطيران الفضائي . وهذه الوحدة عبارة عن ساتل مؤتمت يمكن إعادة استخدامه ، وهو موجه نحو الشمس وموزون على ثلاثة محاور ، وهو أول ساتل من نوعه صنعته اليابان . وهو ثماني الأضلاع ويبلغ قطره ٤٦٤ م وارتفاع ٣ م ، ووزنه ٤ أطنان تقريبا . وتم اطلاقه الى المدار بواسطة الاطلاق الثالث للصاروخ H-II في ١٨ آذار/مارس ١٩٩٥ ، واستعيد بواسطة المكوك STS-72 في ١٣ كانون الثاني/يناير ١٩٩٦ . وحلق في مدار دائري على ارتفاع ٥٠٠ كم بميل قدره ٢٨.٥ درجة . وفيما يلي ملخص للنتائج الأولية لمسوح الارتطام: (٤) و(٥)

- لوحظ في المسوح البصرية ٣٣٧ ارتطاما بأقطار تزيد على ٢٠٠ ميكرون .
 - لوحظ في مسوح ذات استبانة عالية لبعض السطوح ١٨٠ ارتطاما بأقطار تزيد على ٢٠٠ ميكرون .
 - يقع أكبر ارتطام على العازل المتعدد الطبقات للتلسكوب دون الأحمر ، بثقب قطره ٥.٤ مم .
- ويواصل مختبر نال إجراء مسوح مفصلة وستتاح جميع البيانات للجمهور وتحفظ وفقا لقواعد لجنة التنسيق المشتركة . ويمكن الوصول الى قاعدة البيانات من خلال موقع مختبر نال (<http://www.nal.go.jp>) ويجري تحديث قاعدة البيانات بصورة مستمرة (٦)

٢ - تقييم البيئة الفضائية والتأثيرات في المواد في برنامج البيان العملي للطيران لاختبار نظام المناولة (تجربة البيئة الفضائية المحتوية على مواد)

أجري في رحلة مكوك الفضاء STS-85 في آب/أغسطس ١٩٩٧ بيان عملي للطيران لاختبار أول ذراع آلي ياباني في الوحدة الانشائية التجريبية اليابانية ، يعرف ببرنامج البيان العملي للطيران لاختبار نظام المناولة . وقد أجرت وكالة ناسدا التجربة الخاصة بالبيئة الفضائية المحتوية على مواد ضمن برنامج البيان العملي للطيران لاختبار نظام المناولة ، وذلك بالتعاون مع مركز بحوث لانجلي التابع لوكالة ناسا . وقد تم تعريض جهاز لجمع الغبار الكوني ، مركب على قمة الجهاز التجريبي لبرنامج البيان

العملي في المكان المخصص لحمولة المكوك ، في الفضاء في اتجاه طيران المكوك لمدة ٥٠ ساعة تقريبا . ويجري في الوقت الحاضر تحليل لاحق للرحلة .

٣ - دراسة النظام على سائل رصد الحطام المداري

منذ أيلول/سبتمبر ١٩٩٦ ، قامت الجمعية اليابانية للملاحة الجوية والعلوم الفضائية بدراسة نظام للقياس البصري على سائل لرصد الحطام المداري بالتعاون مع وكالة ناسدا . وغرض الدراسة هو تحديد متطلبات نظام ساتلي صغير لتعيين مدارات الحطام الصغير بالقرب من المدار الثابت بالنسبة للأرض . ويتضمن التقرير المحتويات التالية (٧):

- تصميم المدار الذي يناسب وضع سائل فيه لرصد الحطام
- طريقة لتحسين دقة الأرصاد
- تصميم بصري مفصل للأرصاد
- دراسة مواصفات نموذج لوحة دوائر لنظام معالجة بيانات على المتن
- دراسة مواصفات نموذج لوحة دوائر لنظام أرضي لمعالجة البيانات
- دراسة مواصفات نموذج لوحة دوائر لسائل أرصاد .

جيم - النمذجة وقاعدة البيانات

اتخذت وكالة ناسدا خطوات لإنشاء نظام لقاعدة بيانات عن الحطام الفضائي يسمى نظام تجريبي للتحليل المداري للحطام الفضائي . ويتكون النظام التجريبي من نظامين فرعيين . الأول هو النظام الفرعي لقاعدة البيانات الذي يجمع البيانات المدارية للأجسام الفضائية ، والثاني هو النظام الفرعي الذي يتولى تحليل هذه البيانات المدارية .

ويحصل النظام الفرعي لقاعدة البيانات من البيانات العنصرية ثنائية الخط بالولايات المتحدة التي يتيحها نظام "RBBS" التابع لمركز غودارد للرحلات الفضائية . ويتولى النظام الفرعي للتحليل المداري حساب زمن العودة لكل جسم فضائي وتسجل البيانات في النظام الفرعي لقاعدة البيانات .

ويتضمن النظام الفرعي للتحليل المداري الوظائف الأربع التالية لتعيين مخاطر كل حطام فضائي .

- وظيفة التنبؤ بالعودة لتقدير زمن العودة لكل حطام فضائي الى الغلاف الجوي للأرض
- وظيفة تحليل الاصطدام لكشف الحطام الذي يتسم باحتمال كبير للاصطدام مع نظم فضائية معينة
- وظيفة محاكاة تشتت الحطام لمحاكاة السلوك المداري للقطع التي تتولد من انفجار أو تصادم الأجسام الفضائية
- وظيفة التحليل المداري لتوفير بعض الوسائل المفيدة لتحليل البيانات المدارية للباحثين في مجال الحطام الفضائي .

دال - الوقاية

أجرت وكالة ناسدا سلسلة من اختبارات الارتطام ، باستخدام مدفع غاز هيدروجيني خفيف ثنائي المراحل ، بهدف تصميم مصدم خفاق محشو للوحدة الانشائية التجريبية اليابانية وأنبوب بلاستيك مقوى من ألياف الكربون لذراع نظام المناولة من بعد في الوحدة التجريبية اليابانية .(٨)

وأجرى مختبر "نال" اختبارات على الحشوات المشكلة بالتعاون مع شركة ميتسوبيشي للصناعات الثقيلة وشركة شوغوكو للكيماويات . وقطر الحشوة ٧٠ سم وطولها ١٤٧ سم . وزاوية البطانة ٣٠ درجة . وسمك بطانة الألومنيوم ٢١ مم . وتم اختيار الكابت النحاسي ، الذي يبلغ قطر فتحته ١٥ مم من خلال دراسات بارامترية مكثفة لطرق الصفائح الكابطة والتفاعلية . وتم الحصول باستخدام هذا الكابت على نافورة اسطوانية مفردة بدون تكون نافورة متخلفة . وتبلغ كتلة النافورة الطرفية ١٩٩ غرام تقريبا ، والسرعة الناتجة ١٠٦ كم/ثانية تقريبا .(٩) وقد قدمت نتائج المقارنة بين النتائج الرقمية والنتائج التجريبية الى المؤتمر الأوروبي الثاني بشأن الحطام الفضائي .(١٠) ويخطط مختبر "نال" وشركة ميتسوبيشي للصناعات الثقيلة لتحسين الحشوة المشكلة المكبوتة المستخدمة في اختبارات الارتطام التي تجرى للوحدة الانشائية التجريبية اليابانية .

هاء - التخفيف

١ - المعيار

بدأت وكالة ناسدا في عام ١٩٩٣ دراسة من أجل وضع معيار للتخفيف من الحطام الفضائي . وأجريت الدراسة بالتنسيق مع مشروع بحوث الحطام المداري بمركز جونسون الفضائي التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (نازا) بهدف وضع مبادئ توجيهية ووضع معايير تجعل برامج "نازا" متوافقة مع المبادئ التوجيهية .

وقد قدم مشروع معيار ناسدا للتخفيف من الحطام عدة مرات في لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي بهدف التنسيق مع المنظمات الأخرى ، كما استعرضه كل من الجمعية اليابانية للملاحة الجوية وعلوم الفضاء^(١١) ووكالة ناسدا . وأخيرا ، فقد وضعت وكالة ناسدا "معيار ناسدا" للتخفيف من الحطام المداري (NASDA-STD-18) في ٢٨ آذار/مارس ١٩٩٦ .^(١٢) وقدمت تفاصيل معيار "ناسدا" في الدورة الرابعة والثلاثين للجنة الفرعية العلمية والتقنية التابعة للجنة الأمم المتحدة لاستخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية .^(١٣) وقبل وضع معيار ناسدا ، وضعت "نازا" معيار "نازا" رقم ١٤-١٧٤٠ "المبادئ التوجيهية واجراءات التقييم للحد من توليد الحطام المداري" . وعرضت مقارنة بين معياري "نازا" و"ناسدا" في الحلقة الدراسية الدولية العشرين بشأن تكنولوجيا وعلوم الفضاء ، المعقودة في غيفو باليابان من ١٩ الى ٢٠ أيار/مايو ١٩٩٦ ،^(١٣) التي أوضحت أيضا أن هذين المعيارين يقومان على المبادئ الأساسية نفسها ، وان كان معيار "نازا" ذا وجهة علمية ومعيار "ناسدا" ذا وجهة هندسية .

وتطلب "معايير ناسدا للتخفيف من الحطام الفضائي" تدابير تخفيف للحد من الحطام المداري الذي يتولد أثناء اطلاق الأجسام الفضائية وتشغيلها في المدار وبعد رحلتها .

ويقوم المعيار على المفاهيم التالية :

- ان أسوأ سبب لتدهور البيئة المدارية هو تحطم الأجسام الفضائية في المدار نتيجة لاصطدامها مع جسم كبير ، أو الانفجار العرضي أو التدمير المتعمد
- ان حفظ بيئة المدار الثابت بالنسبة للأرض مهم بصفة خاصة لأن القوى الطبيعية لا تستطيع ازالة الحطام في المدار الثابت بالنسبة للأرض
- ان حفظ بيئة المدار الأرضي المنخفض مهم أيضا بسبب فائدته لمهام مختلفة مثل رصد الأرض والاتصال الساتلي .

وانطلاقا من المفاهيم المبينة أعلاه ، يتضمن المعيار تدابير التخفيف التالية :

- كبت فعالية المركبة الفضائية والمراحل العليا بعد رحلتها
- تعديل مدار المركبة الفضائية من المدار الأرضي المنخفض الى مدار آخر بعد انتهاء مهمتها
- تعديل وضع الأجسام الفضائية في مدار تحويلي ثابت بالنسبة للأرض لمنع الاصطدام مع الأجسام الفضائية في المدار الثابت بالنسبة للأرض

- تقليل الحطام المنطلق أثناء عمليات المركبات والأجسام الفضائية العادية
- التخلص من المركبات الفضائية من المدار الأرضي المنخفض بعد انتهاء مهمتها .

٢ - التنفيذ والممارسات

قبل انشاء معيار "ناسدا" NASDA-STD-18 ، درست وكالة ناسدا بدقة تطوير النظم الفضائية اللازمة للتخفيف من توليد الحطام المداري .

وقد صممت المراحل العليا من مركبات الاطلاق H-I و H-II بحيث لا تولد حطاما تشغيليا ولا يحدث لها تحطم في المدار بسبب الطاقة المتخلفة . كما زودت بوظيفة اعادة التعزيز بعد فصل حمولتها من المعدات ، مما كان له تأثير يتمثل في تجنب التداخل الطويل الأجل في المدار التشغيلي . وقد صممت السواتل الثابتة بالنسبة للأرض وشغلت أيضا بحيث يمكن اجراء مناورات تغيير المدار في نهاية المرحلة لحفظ بيئة المدار الثابت بالنسبة للأرض .

واو - خاتمة

ستعمل اليابان في سبيل حماية البيئة الفضائية على تطوير أنشطة متقدمة للبحث والتطوير تركز على استخدام مركبات نقل جديدة قابلة لاعادة استخدامها بالكامل على أساس مفهوم تصميمي جديد تم الحصول عليه من نتائج استحداث مركبة الاطلاق المتقدمة H-II وتكنولوجيات HOPE-X^(١) . وغني عن القول ان حماية البيئة الفضائية من الحطام الفضائي ضرورية لتأمين الأنشطة الفضائية البشرية حاليا وفي المستقبل . اننا بحاجة الى العمل الآن ، بينما لا تزال مشكلة الحطام الفضائي قابلة للمعالجة وتكاليف مواجهتها منخفضة الى حد ما .

الحواشي

(١) "Toward creation of space age in the new century", Report on Japan's Space Long Term Vision, Space Activities Commission, July 1994.

Fundamental Policy of Japan's Space Activities, revised on 24 January 1996. (٢)

S. Toda, "Some topics of space debris researches in Japan", 34th Session STSC (٣)
UNCOPUOS, February 1997.

- M. J. Neish and others, "Micrometeoroid and space debris impacts on the space flyer unit and hypervelocity impact calibration of its materials", ESA SP-393, Proc. Second European Conference on Space Debris, May 1997, pp. 177-182. (٤)
- M. J. Neish and others, "Hypervelocity impact damage to space flyer unit multi-layer insulation", 7th Symposium of Materials in the Space Environment, 16-20 June 1997, Toulouse, France. (٥)
- S. Deshpande and others, "SFU micrometeoroid and space debris impact archive", 7th International Space Conference of Pacific-basin Societies, 15-18 July 1997, Nagasaki, Japan. (٦)
- "Report on the detailed study on the precise optical measurement system for on-orbit debris observation system" (in Japanese), Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, March 1997. (٧)
- K. Shiraki, F. Terada and M. Harada, "JEM Design Progress for the Micro-Meteoroid and Orbital Debris Protection", 96-m-21, 20th ISTS Gifu, Japan, 19-25 May 1996. (٨)
- M. Kobayashi and others, "Study of hypervelocity impact testing with shaped charge". (٩)
- M. Katayama and others, "Numerical study of jet formation by shaped charge and its penetration into bumpered target", ESA SP-393, Proc. Second European Conference on Space Debris, May 1997, pp. 411-416. (١٠)
- R. Reynolds, A. Kato, J. Loftus and D. Kessler, "Guidelines and assessment procedures to limit orbital debris generation", 96-m-15V, 20th ISTS Gifu, Japan, 19-25 May 1996. (١١)
- Space Debris Mitigation Standard (in Japanese), NASDA-STD-18, 28 March 1996. (١٢)
- A. Kato, "NASDA space debris mitigation standard", 34th Session STSC UNCOUOS, February 1997. (١٣)

السويد

[الأصل : بالانكليزية]

لا تجري السويد أي بحوث وطنية خاصة بها عن الحطام الفضائي ، ولكنها تدعم الأنشطة التي تنفذ في الأمم المتحدة والوكالة الفضائية الأوروبية والمحافل الأخرى . وتتطلع الصناعة (شركة ساب

إريكسون سبيس) بدراسات التصميم التقني بشأن نظم فصل حمولة المعدات من أجل التقليل من توليد حطام جديد .

المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية

[الأصل : بالانكليزية]

تقوم المملكة المتحدة بدور نشط في معالجة مشكلة الحطام الفضائي . ولديها برنامج شامل للبحوث يتناول جميع جوانب الحطام وتشارك مشاركة كاملة على المستوى الوطني من خلال فريق تنسيقي للمملكة المتحدة ، وعلى المستوى الأوروبي من خلال الوكالة الفضائية الأوروبية ، وعلى المستوى الدولي في اطار فريق التنسيق المشترك بين الوكالات والمعني بالحطام ولجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية . ويتولى تنسيق هذه البرامج المركز الفضائي الوطني البريطاني .

وقد اشترك المركز الفضائي الوطني البريطاني في رعاية المؤتمر الأوروبي الثاني بشأن الحطام الفضائي الذي عقد في المركز الأوروبي للعمليات الفضائية في آذار/مارس ١٩٩٧ . وساهمت المملكة المتحدة بتقديم ١٩ ورقة الى المؤتمر تعالج جميع مسائل الحطام ابتداء من القياسات البيئية الى النمذجة ، وأوصت بتدابير للتخفيف من توليد الحطام وتكنولوجيات لتنفيذ هذه التدابير . وترد هذه الورقات في أعمال المؤتمر^(١) التي أصدرتها الوكالة الفضائية الأوروبية .

وترد فيما يلي الدراسات والمنشورات التي أسفرت عنها في مختلف منظمات المملكة المتحدة المشاركة في بحوث الحطام .

ألف - جامعة كنط

تقدم جامعة كنط من خلال وحدة العلوم الفضائية اسهاما كبيرا في جميع جوانب بحوث الحطام الفضائي . وبالإضافة الى المشاركة في المؤتمر الأوروبي الثاني بشأن الحطام الفضائي ، أسهم الفريق في الحلقة الدراسية عن الارتطام الفائق السرعة التي عقدت في ألمانيا في تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٦ واجتماع "يورومير" في باريس في كانون الثاني/يناير ١٩٩٧ .

وعلى أساس خبرة الوحدة في الاستدلال على تجمعات الجسيمات الدقيقة التي قوبلت عن طريق فحص مورفولوجيات الارتطام على السطح المسترجع من مرفق التعريض الطويل الأجل ، وسعت الوحدة هذه المهارات لدراسة أجسام مسترجعة أخرى مثل الصفيحة الشمسية للتلسكوب الفضائي "هابل" . وبينما ركزت جهود كبيرة في الماضي على التلف الذي تسببه الأجسام الارتطامية التي تسقط على الوجه الأمامي

للمصيفة ، لم يعط اهتمام كبير لمورفولوجيا الارتطامات التي تحدث على مؤخرة الصفيحة . وقارنت التحاليل ٢١٥ ارتطاما فضائيا موقعا مع ٤١ ارتطاما تمت محاكاتها في المختبر . وقد أعيد تمثيل المورفولوجيا الملاحظة في الارتطامات الموقعية في تجارب مختبرية مما أتاح استنباط علاقات تجريبية للحدود التسيارية .

وتم توسيع هذا التحليل ليغطي صفائف "يورিকা" (٢) وتم قياس أكثر من ١٢٥٠ صورة ارتطام في الاجمال . وجمعت مواقع الارتطام تبعا للمورفولوجيا وتوزيعات حجم التدفق التراكمي المشتقة . وحددت علاقات تربط حجم الأجسام الارتطامية بالحد التسياري ودرست الارتطامات الإهليلجية .

ويتمثل أحد العناصر المهمة للقياس الموقعي للارتطامات في مقارنة توزيعات الارتطامات الملاحظة مع التوزيعات التي تنتجها النماذج البيئية . وتمثل النماذج المتقدمة بدرجة أكبر تغيرات اتجاهية وزمنية في التجمعات ، وعلى خلاف تحليل الأسطح المستعادة ، يمكن أن توفر المكاشيف المتخصصة مثل تجربة خلية أسر الجسيمات خلال النطاق الزمني (TICCE) طريقة (٣) لمقارنة نماذج تيار النيازك وتقييم عدم التماثل في الخلفية المتناثرة للنيازك ، وهو عنصر هام في تفسير تجمعات الجسيمات الطبيعية والاصطناعية .

وبالإضافة الى تعيين سرعة واتجاه ارتطام الجسيمات المتواجدة في الفضاء ، تتمثل وسيلة إضافية في التمييز بين الأجسام الاصطناعية والطبيعية في تعيين كثافة الأجسام الارتطامية وهي تختلف في هاتين المجموعتين من الأجسام . وباستخدام علامات الارتطام لكل من الأهداف الرقيقة والسميكة أمكن اثبات أنه يمكن استخلاص قيمة كثافة الأجسام الارتطامية ، وقد طبق هذا النهج على كل من بيانات مرفق التعريض الطويل الأجل ومجموعة بيانات تجربة خلية أسر الجسيمات خلال النطاق الزمني (٤) وساعد هذا التحليل أيضا في تحديد علاقات تجريبية جديدة تربط الأجسام الارتطامية مع التلف السطحي الملاحظ على مرفق دراسة التعرض الطويل المدى (LDEF) ، و "مير ، ويورিকা" .

وهناك قلق متزايد ازاء التأثير الذي يمكن أن يحدثه تيار النيازك ليونيد في المركبات الفضائية العاملة أثناء العاصفة المتوقعة في تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٨/١٩٩٩ . وقد حددت وحدة علوم الفضاء أن تيار ليونيد ووصوله الى مدار الأرض يمكن أن يولد أو يدفع الى حدوث عمليات تفريغ . وقد شاركت الوحدة عن كثب في دراسة احتمال ضياع الساتل أوليمبوس في عام ١٩٩٣ نتيجة لاصطدامه مع نيزك فرساوسي وترى أنه يمكن أن تحدث كوارث عديدة أثناء فترة الذروة المتوقعة لتيار ليونيد في نهاية القرن (٦) .

ان الوصول الى مجموعات بيانات من مختلف المركبات الفضائية التي تدور في مدارات مختلفة في أوقات مختلفة يتيح اجراء مقارنة بين ظروف التحليل واستخلاص خصائص التجمعات الأكثر شمولا ومعادلات تقدير أضرار الارتطام . ويمكن عند مقارنة هذه البيانات مع نماذج محاكاة الارتطام في المختبر

الحصول على صورة أوضح لاحتمالات الخطر الذي تتعرض له نظم السواتل نتيجة للارتطام بالجسيمات الدقيقة. (٧)

وللوحة رصد كبير في استحداث أجهزة استشعار واطلاقها في مدارات لكشف تجمعات الجسيمات الدقيقة . وجهاز ديبي (DEBIE) لتقييم الحطام المداري هو أحد هذه المكاشيف . ويجمع جهاز ديبي بين الميكروفونات الكهربائية الاجهادية واستشعار البلازما الارتطامية واختراق الرقائق . والجهاز وحدة منخفضة التكلفة ومناسبة للتطبيق محمولة على أي مركبة فضائية ، وبذلك يمكن أن تتيح قدرة لرصد خريطة بيئة الجسيمات الدقيقة ومراقبة تطورها في المدارات التي تستخدمها المركبات الفضائية العاملة. (٨) وتنوع التصميم وقلة المتطلبات من الموارد يجعل الجهاز مناسباً لكل من الرحلات في المدارات الأرضية والفضاء بين الكواكب. (٩)

ولا تزال المناقشات جارية بشأن أصل وطبيعة الزيادة الواضحة في تدفق الحطام الفضائي أو الأجسام النيزكية الدقيقة في مدار الأرض . وقد أجرت الوحدة دراسات مستفضية لعمليات الأسر الممكنة التي قد تأسر فيها التندفقات بين الكواكب وتدخل بها في مدار الأرض بواسطة الجاذبية/الغلاف الجوي . وتوحي الدراسات بأن للشمس تأثيراً قوياً على عمليات الأسر المذكورة وأن التغيرات في زاوية الشمس والدائرة الشمسية يمكن أن تكون ذات أهمية كبيرة. (١٠)

ان المقارنات الهامة بين تجمعات الأجسام النيزكية وتجمعات الحطام على ارتفاعات ذات أهمية بالنسبة للمركبات الفضائية العاملة تمكن المصممين من تطبيق استراتيجيات مناسبة للوقاية . وقد أثبتت الوحدة أن الأجسام النيزكية الدقيقة سائدة بدرجة أكبر من الحطام الاصطناعي عند ارتفاعات تبلغ ٥٠٠ كم أو أقل .

ومن القضايا التي بدأت تحظى باهتمام متزايد تجمع الحطام الثانوي الذي يدخل المدار نتيجة للأجسام الارتطامية الأولية التي تصطم بأسطح المركبات الفضائية . وهذا مهم ليس فقط لتمثيل مصادر جديدة في النماذج البيئية ولكن أيضاً لضمان عدم المغالاة في تقدير التجمعات التي يستدل عليها من تحاليل الأسطح المستعادة حيث يحدث الخلط بين مواقع الارتطام الثانوية مع مواقع الارتطام الأولية . وقد حددت الوحدة ظاهرة الارتطام الثانوي هذه من تحليل الصفيحة الشمسية لتلسكوب هابل الفضائي. (١٢)

باء - جامعة لندن

في جهد مكمل لعمل وحدة علوم الفضاء بجامعة كنت ، يصمم فريق جامعة لندن بمعهد الملكة ماري ووستفيلد نماذج لتمثيل مصادر الحطام الدقيق الذي يواجهه في الفضاء . ويتألف هذا الحطام من نواتج الانحلال بفعل الأشعة فوق البنفسجية ، والتآكل بفعل الأوكسجين الذري ، وتأثير السرعة الفائقة .

ويجري اعداد مجموعة من النماذج التجريبية لتعيين كمية الحطام الدقيق الذي يترسب في الفضاء تبعا لارتفاع وميل المدار ، ومدة البقاء في المدار ، ومواد سطح مركبة الفضاء وبيئة الفضاء الخارجي التي يقابلها الجسم الفضائي. (١٣)

وتدعم هذا العمل بحوث لاستحداث تقنيات جديدة لتمثيل ديناميات الاصطدام وتواتره بالنسبة لمختلف تجمعات الأجسام في المدار . ومن أهم النهج الواعدة نهج محاكاة مونت كارلو المباشرة الذي تستخدم فيه تقنيات مستخلصة من حسابات الغازات المخلطة . وقد ظهر توافق جيد بين البيئة الناشئة التي يتنبأ بها نهج هذا النموذج والتدفق الملاحظ على مختبر دراسة أثر التعرض الطويل المدى للأجسام الارتطامية الصغيرة. (١٤)

جيم - جامعة ساوث هامبتن

ركزت جامعة ساوث هامبتن على ظواهر الاصطدام وتحليل المخاطر على مدى اطار زمني أقصر . وتدرس مجموعة من برامج النمذجة تسمى مجموعة محاكاة الحطام الفضائي (١٥) عواقب الاصطدام أو التحطم نتيجة الانفجار والتطور القصير الأجل لسحابة الحطام الناتجة . وباستخدام نهج معمم لطريقة ديناميات التسلسل الاحتمالي ، تستطيع البرامج الحاسوبية متابعة مسارات الشظايا الناتجة لتعيين احتمالات الاصطدام مع الأجسام الأخرى ، وتعيين مستوى التلف المتوقع اذا حدث اصطدام .

وقد استخدم النموذج لاجراء تحاليل تقاربية لتحطم مركبة اطلاق ومنصة مراقبة سيارة/ استشعار من بعد . ويمكن استخلاص دروس واضحة بشأن أفضل اختيار لمدار الانتظار ومدار التخلص فيما يتعلق بالمراحل العليا من مركبة الاطلاق بغية تقليل خطر اصطدام الشظايا الناتجة من أي تحطم مع الأجسام القريبة. (١٦)

وقد طبقت الطريقة بعد ذلك في الحالة الجديدة لتجمع من ٨٠٠ ساتل في مدار أرضي منخفض . وبحثت الدراسة امكانية حدوث تحطم وانفجار بفعل تصادم . وكان الهدف هو تعيين احتمال أن يؤدي ضياع (تحطم) ساتل ما في واحد من مستويات المجموعة الى ضياع ساتل في المستوى نفسه أو في مستوى مجاور ، وربما يؤدي الى سلسلة من الاصطدامات المتعاقبة داخل النظام . وكان من الواضح أن تصميم المجموعة ، وعدد سواتلها ، وتوزيعها على المستويات المختلفة ، وارتفاع وميل المدار ، وحجم السواتل تشكل أهم البارامترات الرئيسية. (١٧)

دال - شركة ماترا ماركوني سبيس

بدأت الصناعة في المملكة المتحدة تعترف بأهمية معالجة الحطام في مرحلة تصميم برنامج لتقليل تكلفة ادراج عناصر تتصل بالحطام في تصميم المنصات . وعلقت أهمية رئيسية على وضع برنامج

علمي سليم لفهم العمليات الفيزيائية الأساسية للارتطام الفائق السرعة وكيف يتصل ذلك بالمواد الفعلية لصنع مركبات الفضاء . وقد استخدمت شركة ماترا ماركوني سبيس خبرة وحدة علوم الفضاء بجامعة كنط لفهم الكيفية التي تستجيب بها مواد الصفايف الشمسية للارتطام الفائق السرعة . (١٨)

وبفضل منحة دراسية مقدمة من جمعية ملكية للبحوث ، تعاون موظفو ماترا مع خبراء الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء في بحث بعض عمليات الارتطام الأساسية . واستخدمت برامج اختبار شاملة باستخدام مدافع الغاز الخفيف وعمليات التشخيص ذات الصلة من أجل الحصول على تحديد دقيق لتوزيعات السرعات للمقذوفات الثانوية . (١٩) وهذه البحوث ذات أهمية أيضا لفهم تكوين الأجسام النظام الشمسي . (٢٠) وتعاونت ماترا أيضا مع شركة أونيرا - سرت بفرنسا في اجراء عمليات محاكاة للارتطامات الفائقة السرعة للتمييز بين مورفولوجيا مواقع الارتطام الناشئة بفعل الأجسام الارتطامية الاهليلجية ومواقع الارتطام الناشئة بفعل الأجسام الكروية التي ترتطم بميل . (٢١)

هاء - سينشري ديناميكس

تتسم سينشري ديناميكس بقدرة فريدة على دراسة عمليات الارتطام الفائق السرعة من خلال تطوير الهيدروكود AUTODYN-2D™ . وقد نفذت بالاشتراك مع وحدة علوم الفضاء بجامعة كنط برنامج اختبارات لمقارنة استجابة المواد القصيفة لنطاق من ظروف الارتطام الفائق السرعة . وهذا العمل مهم جدا لأنه يتيح المقارنة لتقييم دقة نتائج محاكاة الهيدروكود ، ولكنه أيضا يوفر وسيلة يستطيع بها المصمم بدء دراسة استجابة مواد صنع المركبات الفضائية للارتطام مع الحطام والأجسام النيزكية . (٢٢)

ومن مشكلات استخدام الهيدروكود لمحاكاة الارتطام الفائق السرعة الطابع الذي يتسم به الحل من حيث كثافة الحواسيب المستخدمة . ولا بد من تحقيق توازن بين الكفاءة والدقة من أجل ضمان جعل الحساب وسيلة واقعية ومجدية لتصميم المركبات الفضائية . وقد استثمرت سينشري ديناميكس قدرا كبيرا من الوقت والخبرة لبحث أنسب المنهجيات والحلول المكيفة لتطبيقات معينة . (٢٣) ويمكن أن يتضمن هذا التحليل أيضا دراسة استخدام أجهزة معالجة مخصصة . (٢٤) وتقوم سينشري ديناميكس في الوقت الحاضر بالتعاون مع وكالة بحوث وتقييم الدفاع بتطوير نهج هيدروديناميات الجسيمات المتجانسة لحل مشكلة حالات الارتطام التي يكون فيها استخدام أسلوب غير شبكي مناسب بدرجة أفضل . (٢٥)

واو - وكالة بحوث وتقييم الدفاع

وكالة بحوث وتقييم الدفاع مسؤولة عن التنسيق التقني لبرنامج المملكة المتحدة الخاص ببحوث الحطام الفضائي . وبالإضافة الى ذلك ، أعدت الوكالة عددا من أدوات التحليل باستخدام البرامج الحاسوبية .

والمجموعة الأولى هي برامج حاسوبية تسمى أيدس (IDES) وهي توفر تقييما لاحتمالات التصادم التي ستقابلها مركبة الفضاء في المستقبل . ويمكن للبرنامج الحاسوبي أن يمدج جميع أنشطة الإطلاق والأنشطة المدارية ، بما فيها الاصطدامات ، والانفجارات ، وعمليات الانفصال ، والإطراح . كما يمكنه نشر مدارات الأجسام التي تنخل في البيئة الفضائية ودراسة تأثير الترجاف بالجاذبية ، والسحب الجوي وتأثير الشمس والقمر . وأجرى برنامج شامل للاختبار للتأكد من أن التنبؤات تتفق على نحو جيد مع الملاحظات . وباستخدام مجموعة من بيانات الاقتفاء بالرادار للأجسام الكبيرة وتحليل الأسطح المستعادة للأجسام الصغيرة ، ثبت وجود ارتباط جيد بين التنبؤات والملاحظات .(٢٦)

وقد شجعت الثقة المكتسبة من المقارنة الجيدة مع البيانات الفعلية مستخدمي البرامج الحاسوبية أيدس على استخدامها بأسلوب تكهني . ومكن ذلك من تعيين احتمالات ارتطام النظم المخططة للمستقبل . وأجريت مجموعة من الدراسات لتأثير نظم الاتصال الساتلي في المدار الأرضي المنخفض على زيادة الحطام في المدار .(٢٧) وقد أثبتت هذه الدراسات أن التقارن بين العدد الكبير من السواتل الجديدة وتجمعات الحطام الخلفية سيزيد بشدة من معدل زيادة الأجسام في المدار . كذلك فإنه من الواضح أن سواتل المجموعات ستكون هي نفسها ضحايا الارتطامات .(٢٨)

وكجهد مكمل لهذا الأسلوب لنمنجة البيئة ، يجري تطوير وسيلة لتحديد المخاطر/التصميم تسمى "بلااتفورم" من أجل تركيب بيانات التجمعات المتنبأ بها وتشكيل ساتل لتأمين صموده للاصطدامات مع هذه الأجسام . ويمثل النهج الساتل كتوليفة من عناصر مفردة ويرتب هذه العناصر بطريقة تكفل أقصى حماية لمكونات الساتل .(٢٩) ويستخدم في نموذج "بلااتفورم" عنصر جديد يسمى الدرع (شيلد) يستخدم خوارزميات نوعية لتعيين أنسب شكل لمركبة الفضاء على أساس البيئة التي تقابلها وقيود التصميم ، من قبيل التوازن الحراري والكتلي . ويمثل الجمع بين "أيدس" و "بلااتفورم" وسيلة قوية لتصميم السواتل من أجل مواجهة التحديات التكنولوجية المستقبلية التي يفرضها الحطام الفضائي .

الحواشي

ESA SP- 393, *Second European Conference on Space Debris*, published by ESA (١)
Publications Division, ESTEC, Noordwijk, Netherlands, ISBN 92-9092-255-9, 1997.

M. K. Herbert and J.A.M. McDonnell, *Morphological Classification of Impacts on the* (٢)
EURECA and Hubble Space Telescope Solar Arrays, Proceedings of the Second European Space Debris
Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393.

N. McBride, J.A.M. McDonnell, D. J. Gardner, A. D. Griffiths, *Meteoroids at IAU:* (٣)
Modelling the Dynamics and Properties, ESA Symposium Proceedings on Environment Modelling For

Space Based Applications, ESTEC, Noordwijk, Netherlands, 18-20 September 1996, SP-392, December 1996.

D. J. Gardner, J.A.M. McDonnell, *Meteoroid and Debris Properties From Thin and Thick Targets*, Proceedings of the Second European Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393. (٤)

D. J. Gardner, N.R.G. Shrine, J.A.M. McDonnell, *Determination of Hypervelocity Impactor Size From Thin Target Spacecraft Penetrations*, Proceedings of the Second European Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-93. (٥)

J.A.M. McDonnell, N. McBride, D. J. Gardner, *The Leonid Meteoroid Stream: Spacecraft Interactions and Effects*, Proceedings of the Second European Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393. (٦)

G. Drolshagen, W. C. Carey, J.A.M. McDonnell, T. J. Stevenson, J.-C. Mandeville, L. Berthoud, *HST Solar Array Impact Survey: Revised Damage Laws and Residue Analysis*, *Advances in Space Research*, vol. 19, No. 2, p. 239-251, 1997. (٧)

M. R. Leese, J.A.M. McDonnell, M. J. Burchell, S. F. Green, H. S. Jolly, P. R. Ratcliff, H. A. Shaw, *DEBIE - The Debris In-Orbit Evaluator*, INNOCAP '97 Conference, Grenoble, France, March 1997. (٨)

M. R. Leese, J.A.M. McDonnell, M. J. Burchell, S. F. Green, H. S. Jolly, P. R. Ratcliff, H. A. Shaw, *DEBIE - A Low Resource Dust Environment Monitor*, Proceedings of the Second European Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393. (٩)

J.A.M. McDonnell, C. R. Cook, *Particle Lifetime Studies In LEO for Aerocaptured Interplanetary Dust*, COSPAR 96, Submitted to *Advances in Space Research*. (١٠)

J.A.M. McDonnell, P. R. Ratcliff, S. F. Green, N. McBride, I. Collier, *Microparticle Populations at LEO Altitudes: Recent Spacecraft Measurements*, *Icarus*, vol. 127, p. 55-64, 1997. (١١)

A. D. Griffiths, J.A.M. McDonnell, G. Drolshagen, *Debris Production From Solar Array Surface Impact Spallation: Results from the Hubble Space Telescope*, *Advances in Space Research*, vol. 19, No. 2, p. 253-256, 1997. (١٢)

J. Stark, A. Nombro, R. Walker, R. Crowther, *A Model for the Generation of Micro-Debris Resulting from Atomic Oxygen Impact*, Proceedings of the Second European Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393. (١٣)

L. Q. Wang, J.P.W. Stark, *Direct Simulation Monte Carlo Space Debris Simulation and Comparison with Long Duration Exposure Facility Impact Experiments*, Proceedings of the Second European Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393. (١٤)

- S. P. Barrows, G. G. Swinerd, R. Crowther, *Review of Debris Cloud Modelling* (١٥)
Techniques, Journal of Spacecraft and Rockets, vol. 33, No. 4, July- August 1996.
- S. P. Barrows, G. G. Swinerd, R. Crowther, *Assessment of Target Survivability* (١٦)
Following a Debris Cloud Encounter, Space Forum, vol. 1, pp. 329-353, 1996.
- G. G. Swinerd, S. Barrows, R. Crowther, *Debris Risk Analysis of an 800 Satellite* (١٧)
Constellation using the Space Debris Simulation Suite, Proceedings of the Second European Space
Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393.
- M. K. Herbert, J.A.M. McDonnell, *Morphological Classification of Impacts on the* (١٨)
EURECA and Hubble Space Telescope Solar Arrays, Proceedings of the Second European Space Debris
Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393.
- M. J. Cintala, L. Berthoud, F. Horz, R. K. Peterson, G. D. Jolly, *A Method for* (١٩)
Measuring Ejection Velocities during Experimental Impact Events, Proceedings of 28th Lunar and
Planetary Science Conference, 17-21 March 1997.
- L. Berthoud, M. J. Cintala, F. Horz, *Velocity Determination For Ejecta From Craters* (٢٠)
In Coarse Grained Sand, Proceedings of 28th Lunar and Planetary Science Conference, 17-21 March
1997.
- L. Berthoud, J.-C. Mandeville, *Distinguishing Between Oblique Incidence and* (٢١)
Non-Spherical Projectile Impacts, Proceedings of the Second European Space Debris Conference, ESOC,
Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393.
- E. A. Taylor, C. J. Hayhurst, K. Tsembelis, *Hydrocode Modelling of Space Debris* (٢٢)
Hypervelocity Impact on Soda-Lime Glass using the Johnson-Holmquist Brittle Material Model,
Proceedings of the Second European Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19
March 1997, ESA SP-393.
- N. K. Birnbaum, M. Cowler, C. J. Hayhurst, *Numerical Simulation of Impact Using* (٢٣)
AUTODYN, Proceedings of the 2nd International Symposium on Impact Engineering, Beijing,
September 1996, to be published in the Chinese Journal of Mechanical Press (Ed. C. Y. Chiem).
- H.J.P. O'Grady, C. J. Hayhurst, G. E. Fairlie, *The Numerical Simulation of Warheads,* (٢٤)
Impact and Blast Phenomena using AUTODYN-2D and AUTODYN-3D, Proceedings of the South
African Ballistics Symposium, Stellenbosch, South Africa, November 1996.
- R. A. Clegg, J. Sheridan, C. J. Hayhurst, N. J. Francis, *The Application of SPH* (٢٥)
Techniques in AUTODYN-2D To Kinetic Energy Penetrator Impacts on Multi-layered Soil and Concrete
Targets, Proceedings of the 8th International Symposium on Interaction of the Effects of Munitions with
Structures, 22-25 April 1997, Virginia, United States.

R. Walker, R. Crowther, V. Marsh, P. H. Stokes, G. G. Swinerd, *A Comparison of* (٢٦)
IDES Model Predictions with Debris Measurement Data, Proceedings of the Second European Space
Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393.

R. Walker, R. Crowther, G. G. Swinerd, *The Long Term Implications of Operating* (٢٧)
Satellite Constellations in the Low Earth Orbit Debris Environment, Advances in Space Research, vol.
19, No. 2, p. 355-358, 1997.

R. Walker, R. Crowther, V. Marsh, P. H. Stokes, *Satellite Constellations and their Long* (٢٨)
Term Impact on the Debris Environment in Low Earth Orbit, Proceedings of the Second European
Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393.

P. H. Stokes, R. Crowther, R. Walker, G. G. Swinerd, F. Aish, *Introducing PLATFORM* (٢٩)
- A New Software Program to Simulate Debris and Meteoroid Impacts on Space Platforms, Advances
in Space Research, vol. 19, No. 2, p. 365-368, 1997.

P. H. Stokes, R. Crowther, V. Marsh, R. Walker, *A New Approach For Optimising* (٣٠)
Satellite Shielding And Configuration Using Genetic Algorithms, Proceedings of the Second European
Space Debris Conference, ESOC, Darmstadt, Germany, 17-19 March 1997, ESA SP-393.

الردود الواردة من المنظمات الدولية

رابطة القانون الدولي

[الأصل : بالانكليزية]

سيتاح النص الكامل لإسهام رابطة القانون الدولي أثناء دورة اللجنة الفرعية العلمية والتقنية المعنية باستخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية .

المنظمة الدولية لسواتل الاتصالات

[الأصل : بالانكليزية]

ألف - مقدمة

تتضمن منظمة انتلسات سياسات واجراءات تفرض نفسها بنفسها لسحب السواتل "المستنفدة" بطريقة سليمة لمنع توليد حطام فضائي . وفيما يلي عرض للسياسات والاجراءات المتعلقة بالتصاميم العامة للسواتل ، وعمليات الاطلاق ، وعمليات السواتل ، وحالات الشذوذ فيها ، ووقف تشغيلها .

باء - التصاميم العامة للسواتل

- تحدد وثائق انتلسات المتعلقة باشتراء السواتل تصاميم تقلل الى أدنى حد من اطلاق الغازات وتوليد الحطام أثناء عمليات التحريك في المدارات الانتقالية وعمليات مدار التشغيل .
- تستخدم انتلسات تصاميم ذاتية الاحتواء ولا تولد حطاما مداريا .
- تجهز السواتل حيثما أمكن بأجهزة قياس للمساعدة في تعيين ظروف انتهاء الوقود الدفعي .

١ - عمليات الاطلاق

- يستمر الحوار مع القيادة الفضائية للولايات المتحدة/نوراد ؛ وتقدم انتلسات معلومات الاطلاق والبارامترات المدارية عند الطلب .

٢ - عمليات السواتل

- تحفظ بيانات مفصلة عن ميزانيات الوقود الدفعي للسواتل ، بما في ذلك سجل لجميع عمليات المناورة وتستخدم نماذج رياضية لحساب استخدام الوقود الدفعي والتنبؤ بالاحتياجات المتبقية . ويجري تحديث هذه النماذج بصورة مستمرة مع بيانات التحليق .
- يستخدم هامش لعدم اليقين بشأن الوقود الدفعي للاحتفاظ باحتياجات منه في الساتل وضمان عدم توقف الساتل في المدار .
- تستخدم محطات أرضية متعددة لتتبع السواتل والتحكم فيها من أجل توفير دعم زائد كامل أثناء العمليات المدارية أو الظروف الطارئة .
- ترصد بصورة مستمرة البيانات المرسله أوتوماتيا من السواتل وتقارن مع الحدود المقررة مسبقا . وتستخدم وسائل الانذار لتنبه أفرقة العمل الأرضية في حالة ظهور أي شذوذ .
- ترصد بصورة مستمرة قوة البطاريات وأداء النظام الفرعي للتزويد بالطاقة في جميع السواتل . وتوجد اجراءات للطوارئ لتخفيف الحمل عند ملاحظة انخفاض قوة البطاريات أو مستوى التزويد بالطاقة .
- توفر خطط و اجراءات طوارئ لمواجهة الحالات الطارئة ؛ ويوفر موظفون هندسيون تحت الطلب لتقديم المشورة الفورية على مدار الساعة .
- تلتزم انتلسات بروتوكولات قياسية أثناء عمليات التحريك المدارية وتنسق جميع الأنشطة مع سائر مالكي/مشغلي السواتل .

٣ - حالات الشذوذ في السواتل

- تقضي خطط الطوارئ بالعمل فورا على رفع مدار أي ساتل ووقف تشغيله اذا كان يرجح أن عطبا قد لحق به في المدار التزامني مع الأرض . ولمدير الدعم الهندسي للسواتل والعمليات سلطة اتخاذ هذا القرار ؛ ولا يقتضي الأمر أي موافقة أو ترخيص آخر .

٤ - وقف تشغيل السواتل

- لدى وقف التشغيل ، توضع جميع السواتل في وضع مأمون غير فعال . ويتضمن ذلك تخفيف وتهوية نظم الوقود الدفعي كجزء من رفع المدار ، وتفريغ البطاريات ، واطفاء جميع وحدات الترددات اللاسلكية لمنع التداخل مع أي مالكين/مشغلين للسواتل الأخرى .
- بالنسبة للسواتل القديمة ، تحفظ كمية كافية من الوقود الدفعي لرفع مدار وقف التشغيل لارتفاع أدنى قدره ١٥٠ كم فوق المدار التزامني مع الأرض . وتنفذ هذه المناورة عادة على مراحل متعددة على مدى عدة أيام لضمان الوصول الى مدار انتظار جيد . أما بالنسبة للسواتل الجديدة ، ابتداء من انتلسات ٤ ، فإنه يطبق ارتفاع أدنى لوقف التشغيل يبلغ ٣٠٠ كم . وبالنظر الى اتباع ميزنة متحفظة للوقود الدفعي ، فإن انتلسات تتجاوز عادة ارتفاع وقف التشغيل المستهدف .
