



لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية

معلومات عن البحوث التي أجرتها في مجال الأجسام القريبة من الأرض
الدول الأعضاء والمنظمات الدولية وسائر الهيئات
مذكورة من الأمانة

المحتويات

الصفحة

٢	.....	أولاً- مقدمة
٢	.....	ثانياً- الردود الواردة من الدول الأعضاء
٢	.....	ألمانيا
٥	.....	اليابان
٧	.....	ثالثاً- الردود الواردة من المنظمات الدولية وسائر الهيئات
٧	.....	لجنة أبحاث الفضاء
٧	.....	الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية
٨	.....	الاتحاد الفلكي الدولي
١٩	.....	المجلس الاستشاري لجيل الفضاء



أولاً - مقدمة

- ١- اعتمدت اللجنة الفرعية العلمية والتقنية التابعة للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، في دورتها الخامسة والأربعين في عام ٢٠٠٨، خطة العمل الجديدة المتعددة الأعوام للفترة ٢٠٠٩-٢٠١١ (الوثيقة A/AC.105/911، المرفق الثالث، الفقرة ١١). وعملاً بخطة العمل، ستنظر اللجنة الفرعية، في دورتها السادسة والأربعين في عام ٢٠٠٩، في التقارير المقدّمة من الدول الأعضاء والمنظمات الدولية وسائر الهيئات، استجابة للطلب السنوي للحصول على معلومات عن أنشطتها ذات الصلة بالأجسام القريبة من الأرض.
- ٢- وقد أعدت الأمانة هذه الوثيقة استناداً إلى المعلومات الواردة من الدول الأعضاء والمنظمات الدولية التالية: ألمانيا واليابان ولجنة أبحاث الفضاء والاتحاد الدولي للملاحة الفضائية والاتحاد الفلكي الدولي والمجلس الاستشاري لجيل الفضاء. وتتضمن هذه الوثيقة التقارير الواردة حتى ٣ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٨.

ثانياً - الردود الواردة من الدول الأعضاء

ألمانيا

[الأصل: بالإنكليزية]

المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي، معهد الأبحاث الكوكبية، برلين

مقدمة

- ١- منذ سنين عديدة، يعكف العلماء في معهد الأبحاث الكوكبية التابع للمركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي والكائن في برلين-أدلسهوف، على إجراء أبحاث دولية في مجال الأجسام القريبة من الأرض. ويشمل العمل تخطيط واستحداث بعثات فضائية لإجراء أبحاث بشأن الأجسام القريبة من الأرض والقيام بحملات رصد لتحديد الخصائص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض باستعمال مقارِب فلكية أرضية وفضائية كبيرة (يتحدد زمن استعمالها على أساس تنافسي) والقيام بعمليات محاكاة نظرية ثنائية الأبعاد للارتطام وتقليص البيانات وتحليلها ونشر النتائج في كبرى المجلات التي تخضع المقالات المنشورة فيها لاستعراض النظراء والاضطلاع بأنشطة في إطار شبكة فايربول الأوروبية.

البعثات الفضائية ذات الصلة بالأجسام القريبة من الأرض

٢- تم اختيار معهد الأبحاث الكوكبية للمساهمة في حمولة أول مجموعة من السواتل المتضامنة التابعة للمركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي، التي ستتكوّن من سلسلة من المركبات الفضائية الصغيرة التي تدور في فلك الأرض. وقد فاز في المنافسة الداخلية للمركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي مشروع AsteroidFinder، وهو مشروع يهدف إلى البحث عن الأجسام الواقعة داخل مدار الأرض باستخدام مقراب قطر فتحته ٢٥ سنتيمتراً وبمجال رؤيته 2×2 درجة مربعة والكاميرا المتكررة ذات الجهاز المتقارن الشحنة المضاعف للإلكترونات. وسوف تكتمل هذه البعثة، التي من المقرر أن تدخل مرحلة التشغيل في عام ٢٠١٢، على نحو مثالي البرامج الأرضية للبحث عن الأجسام القريبة من الأرض، وتؤدي إلى توسيع نطاق البحث ليشمل مناطق من السماء يصعب رصدها، أو يستحيل، من على سطح الأرض.

٣- ويضطلع المعهد بدور رئيسي في التعريف العلمي لتجربة الانتقال الركامي الطبقي فوق الأطلسي، وهي دراسة جدوى ممولة من المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي لبعثة استكشافية في الموقع لجسمين قريبين من الأرض. ويقضي التخطيط الحالي بأن يكون لهدفي البعثة تكوين معدني مختلف، فمن المقرر أن يكون أحد الكويكبين ذا طبيعة "بدائية" في حين يكون الآخر شظية من كويكب مخالف. ويتمثل الهدف العلمي من ذلك في استكشاف الطبيعة الفيزيائية والجيولوجية والمعدنية للكويكبات وتوفير معلومات عن تكوّن النظام الكوكبي للأرض وتطوره. ويشمل سيناريو البعثة الدوران حول كل هدف والمهبوط عليه. وتجري هذه الدراسة بالتعاون مع معهد ماكس بلانك لبحوث النظام الشمسي وعدد من الشركاء الصناعيين الألمان.

رصد الأجسام القريبة من الأرض

٤- يتمثل أحد مجالات النشاط الرئيسية للمعهد حالياً في القيام بعمليات رصد في المنطقة الطيفية دون الحمراء الحرارية بواسطة مقاريب مثل مقراب مرصد و. م. كيك ومقراب رصد الأشعة دون الحمراء التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) في الولايات المتحدة الأمريكية، وكلاهما موجود في ماونا كيا في هاواي، والمقراب الفضائي سبيتزر التابع لناسا. وتتيح البيانات المستمّدة من عمليات الرصد هذه تحديد بارامترات حاسمة كحجم الأجسام القريبة من الأرض وبياضها، كما توفر معلومات عن الخصائص السطحية من خلال العطالة الحرارية. ويتطلّب تفسير عمليات الرصد هذه عملاً نظرياً كبيراً ونمذجة حاسوبية للخصائص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض. وفي حالات معينة تُتاح فيها

معلومات مفصلة عن كويكب ما، مثل متجه اللفّ الذاتي والشكل، من مصادر أخرى، تسمح البيانات دون الحمراء الحرارية باشتقاق معلومات دقيقة عن الحجم وخصونة السطح والعتالة الحرارية وخصائص الثرى.

٥- ويجري العمل بالتعاون مع أفرقة في الولايات المتحدة (معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وجامعتا أريزونا وهاواي) وفي أوروبا (مرصد كوت دازور وجامعتا بلفاست وهلسنكي). ويشتغل قدامى طلبة البحوث في المعهد الآن وظائف في مرصد ستيفورت التابع لجامعة أريزونا ومرصد كوت دازور ويواصلون التعاون مع العاملين في المعهد.

٦- وبالتعاون مع مرصد كالار آلتو (اسبانيا)، يستعد المعهد لتوقيع عقد لاستعمال المقراب الذي يبلغ قطر فتحة ١,٢ متر المشغّل عن بعد لرصد الأجسام القريبة من الأرض بصريا بالقياس الضوئي والقياس النجمي لمدة ١٠٠ ليلة سنويا تقريبا اعتبارا من عام ٢٠٠٩. ويمكن لمثل هذا الرصد أن يوفر معلومات عن معدلات اللفّ الذاتي واتجاهات محور الدوران والشكل وغير ذلك من البارامترات التي تكون قيمة بشكل خاص عند إدماجها بالمعلومات الناجمة عن الرصد في المنطقة الطيفية دون الحمراء الحرارية وأنواع الرصد الأخرى.

٧- وبالإضافة إلى أنشطة البحث المذكورة أعلاه، يحتفظ المعهد بقاعدة بيانات متاحة بالاتصال الحاسوبي المباشر عن الخصائص الفيزيائية لجميع الأجسام القريبة من الأرض المعروفة يجري تحديثها يوميا.^(١)

الدراسات النظرية وعمليات المحاكاة

٨- يجري في الوقت الحاضر تحليل تكوّن الفوهات والآثار المصاحبة لارتطام الكويكبات والمذنبات بالأرض، مثل توزيع المواد المنطلقة والعمليات الكيميائية التي تجري في الغبار الناجم عن الارتطام وتطور السحابة الناجمة عن الارتطام - الانفجار، وذلك في إطار دراسة نظرية، تسمى "تطور الكواكب وحياتها"، وتشمل عمليات نمذجة ومحاكاة حاسوبية متقدمة مستندة إلى شفرة مائة متعددة المواد. وهذا المشروع جزء من تحالف بحثي تموّله رابطة هامبولتز لمراكز البحوث الألمانية استُهل في عام ٢٠٠٧ ومن المتوقع أن يستمر حتى عام ٢٠١٢.

(١) تتوفر قاعدة بيانات معهد الأبحاث الكوكبية المتاحة بالاتصال الحاسوبي المباشر التي تسجل الخصائص الفيزيائية لجميع الأجسام القريبة من الأرض المعروفة على الموقع <http://earn.dlr.de>.

شبكة فايربول الأوروبية

٩- يشارك المعهد في تشغيل شبكة فايربول الأوروبية وهي شبكة من الكاميرات التي تغطي السماء بالكامل وتسجل مسارات نيازك كبيرة ترتطم بالأرض. وتوفّر شبكة فايربول الأوروبية البيانات الأساسية لحساب معدّل الدفق الكتلي بالقرب من الأرض واحتمال الارتطام بأجسام أكبر حجماً.

١٠- وترصد كاميرات شبكة فايربول الأوروبية بصورة روتينية السماء فوق أوروبا الوسطى أثناء الليل. وتشمل الشبكة ١٠ كاميرات موجودة في الجمهورية التشيكية وكاميرتين في الجمهورية السلوفاكية علاوة على ١٣ كاميرا موجودة في ألمانيا وفرنسا والنمسا موضوعة على مسافة ١٠٠ كيلومتر تقريبا بعضها من بعض لتغطي مساحة قدرها ٦١٠ كيلومتر مربع. وقد اكتشفت الشبكة ٣١ شهابا متوهجا في عام ٢٠٠٧.

المنشورات

١١- تُتاح المنشورات المتعلقة بالأنشطة البحثية المذكورة أعلاه بناء على الطلب. وتُتاح التقارير السنوية لمعهد الأبحاث الكوكبية على شبكة الإنترنت.^(٢)

اليابان

[الأصل: بالإنكليزية]

١- بدأت أنشطة اليابان في مجال دراسة الأجسام القريبة من الأرض بإنشاء رابطة سبيسغارد اليابانية في عام ١٩٩٦. وأقامت الرابطة مقرابا واسع النطاق بفتحة قطرها متر واحد من أجل اكتشاف الأجسام القريبة من الأرض بدأ العمل به في عام ٢٠٠٢ واستُخدم أساسا لإجراء عمليات رصد على سبيل المتابعة. وقامت الرابطة في عام ٢٠٠٦ بتطوير المقراب حتى بات الآن قادرا على كشف أجسام قريبة من الأرض لا يزيد مقدار بياضها على ٢٠,٥، وذلك مقارب لقدرة الكشف المتاحة من مسح كاتالينا التصويري للسماء وبرنامج سبيسواتش في الولايات المتحدة. وترد في الجدول أدناه قائمة بعمليات الرصد على سبيل المتابعة لهذه الأجسام.

(٢) تتوافر التقارير السنوية لمعهد الأبحاث الكوكبية على الموقع <http://solarsystem.dlr.de/KK/>.

٢- ونفذت الرابطة خلال السنوات العشر الماضية أنشطة تعليمية مختلفة. فقد أنتجت، في مجال التوعية العامة، مجموعة مواد تعليمية بالإنكليزية واليابانية والاسبانية عن الكشف عن الأجسام القريبة من الأرض، ونشرت كتابين وعددا من المقالات في الصحف والمجلات. وفي عام ٢٠٠٨، عقدت الرابطة "ندوة سبيسغارد" كما نشرت العدد الأول من نشرة بحوثها المعنونة "بحوث سبيسغارد".

عمليات رصد الأجسام القريبة من الأرض التي قامت بها رابطة سبيسغارد اليابانية (حتى أيلول/سبتمبر ٢٠٠٨)

المذنبات		الكويكبات القريبة من الأرض			السنة
عدد قياسات المواقع	العدد المرصود	مجموع قياسات المواقع	عدد قياسات المواقع	العدد المرصود	
١١٣	٢٠	٤ ٢٤٠	٢٠٥	٢٣	٢٠٠٠
٢٧٥	١٦	٥ ٩٠٧	٥٦٠	٢٩	٢٠٠١
٣٣٩	١٣	٢ ٠١٨	٢٤٣	٢٤	٢٠٠٢
١٦٥	١٨	٤ ٩٣٨	٥٦٧	٥٤	٢٠٠٣
٢٠	٤	٢ ٩٠٨	٢٣٣	٢٣	٢٠٠٤
٠	٠	٢ ٤٣١	٤٢	٨	٢٠٠٥
٦٦	٥	٣ ٢٢٤	٢٩٧	٢٥	٢٠٠٦
١٠٨	١٥	٧ ٢١٩	٤٠٨	٣٤	٢٠٠٧
٩٥	١١	١ ٣٨٧	١٢٩	٢٣	٢٠٠٨
١ ١٨١	١٠٢	٣٤ ٢٧٢	٢ ٦٨٤	٢٤٣	المجموع

٣- ومن الأنشطة المهمة الأخرى التي اضطلعت بها الرابطة في مجال دراسة الأجسام القريبة من الأرض بعثة هايابوسا إلى الجسم القريب من الأرض المسمى "إيتوكاوا". والغرض العلمي من هذه البعثة هو الحصول على معلومات عن الأسرار التي تكتنف نشأة المنظومة الشمسية من خلال تحليل تكوين الكويكب. ولهذا الغرض فإن من المهم تطوير التكنولوجيا اللازمة لجلب عينات من الكويكبات. وفي خريف ٢٠٠٥، عندما كان كويكب إيتوكاوا أقرب ما يمكن من الأرض، التقطت له عدّة صور مكبّرة وجرت محاولة للعودة بعينة من المواد الموجودة على سطحه. ومن المقرر عودة بعثة هايابوسا الجارية الآن في حزيران/يونيه ٢٠١٠. وفي الوقت الحالي، تنظر الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي في إرسال البعثة

التالية للعودة بعينات من نوع آخر من الأجسام القريبة من الأرض، ومن المأمول أن تُرسل هذه البعثة في المستقبل القريب.

ثالثاً- الردود الواردة من المنظمات الدولية وسائر الهيئات لجنة أبحاث الفضاء

[الأصل: بالإنكليزية]

١- في الجمعية العلمية السابعة والثلاثين للجنة أبحاث الفضاء المنعقدة في عام ٢٠٠٨، ألقى راسل ل. شفايكارت، رئيس لجنة الأجسام القريبة من الأرض التابعة لرابطة مستكشفي الفضاء، محاضرة خاصة عنوانها "خطر ارتطام الكويكبات: القرارات المقبلة"^(٣) واستهدفت المحاضرة على وجه الخصوص حشد المجتمع العلمي الدولي من أجل التفاعل مع الشخصيات السياسية في السنوات المقبلة لدى مناقشة هذه المسألة والنظر في ما يمكن اتخاذه حيالها من إجراءات. ومن المتوقع نشر مقالة ذات صلة بهذا الموضوع في العدد المقبل من نشرة اللجنة الإعلامية "Space Research Today". ويعتقد العديد من أعضاء اللجنة أنه ينبغي للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية أن تدرس موضوع خطر ارتطام الأجسام القريبة من الأرض واستجابة المجتمع الدولي له.

٢- وعلاوة على ذلك، نظمت لجنة أبحاث الفضاء، كجزء من البرنامج العلمي الأساسي للجمعية العلمية السابعة والثلاثين، اجتماعاً عنوانه "استكشاف الأجسام الصغيرة خلال العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين: المواد والهياكل والتطور الزمني". وقد خصصت جلسة من جلسات الاجتماع لموضوع "الأبحاث الهيكلية للكويكبات ومخاطر الارتطام"، كما قدمت عدة ورقات عن موضوع الأجسام القريبة من الأرض. وسوف تواصل اللجنة التصدي لمسألة الأجسام القريبة من الأرض في البرامج العلمية المقبلة.

الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية

[الأصل: بالإنكليزية]

١- أنشأ الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية مؤخراً لجنة تقنية معنية بالأجسام القريبة من الأرض أهم أهدافها ما يلي:

(٣) يُتاح ملخص للمحاضرة على الموقع <http://www.unoosa.org/oosa/en/natact/neo/2008.html>.

(أ) تشجيع ورصد وتقييم التقدم في فهم الأجسام القريبة من الأرض وخطر الارتطام المرتبط بها وفي التطبيقات المتكثرة لتكنولوجيا الفضاء من أجل اكتشاف الأجسام القريبة من الأرض والتخفيف من مخاطرها؛

(ب) تبادل المعلومات بشأن الأنشطة الحالية والمقبلة التي تُجرى من أجل تحسين فهم بيئة الأجسام القريبة من الأرض وتطبيق تكنولوجيا الفضاء لأغراض الرصد والتخفيف من المخاطر؛

(ج) توفير جهة وصل، لا سيما للهيئات الوطنية والدولية ووسائل الإعلام، من أجل توفير معلومات ومشورة موثوقة بشأن مخاطر ارتطام الأجسام القريبة من الأرض وإمكانات التخفيف منها.

٢- ومن خلال وسائل الإعلام الإلكترونية والاجتماعات وحلقات العمل المعنية بمواضيع ذات صلة بمخاطر الارتطام ومبادرات التخفيف منها، تهدف اللجنة إلى توفير منتدى لتبادل الأفكار والنتائج ومناقشتها ونشرها. وحسبما يكون مناسباً، تنسق اللجنة أنشطتها مع لجان الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية التقنية والإدارية الأخرى، وكذلك مع لجنة أبحاث الفضاء والأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية والمعهد الدولي لقانون الفضاء وغير ذلك من المنظمات المهتمة.

٣- وسوف يكون أعضاء اللجنة التقنية التابعة للاتحاد الدولي للملاحة الفضائية على استعداد للتشاور مع لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية أو لتزويدها بالمعلومات عندما يكون لديها أسئلة أو حاجة إلى المزيد من المعلومات الأساسية بشأن الأجسام القريبة من الأرض.

الاتحاد الفلكي الدولي

[الأصل: بالإنكليزية]

١- مركز الكواكب الصغيرة

١- يجري تشغيل مركز الكواكب الصغيرة في مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية (الولايات المتحدة) بدعم من الاتحاد الفلكي الدولي. وهذا المركز مسؤول عن جمع جميع قياسات المواقع التي تُجرى على الصعيد العالمي للكواكب الصغيرة والمذنبات والسواتل الطبيعية غير المنتظمة الخارجية وتحقيق هذه القياسات وتوزيعها. وفي حين يتعامل مركز

الكواكب الصغيرة مع بيانات عن جميع فئات الأجسام فإنه يركز على سرعة جمع ونشر بيانات رصد الأجسام القريبة من الأرض ومعلومات عن مداراتها.

٢- وتُرسل بيانات الأجسام القريبة من الأرض من جهات الرصد في مختلف أنحاء العالم إلى المركز إما عن طريق البريد الإلكتروني أو عن طريق بروتوكول نقل الملفات (FTP). وباستخدام سلسلة من البرامج وآليات التحقق، يصنّف مركز الكواكب الصغيرة كل جسم تلقائياً إما بوصفه معروفاً أو بوصفه غير مؤكد ومحتاجاً لمزيد من الرصد. وتحسب برامجية معينة احتمال أن يكون كل جسم جديد جسماً قريباً من الأرض لم يكن قد اكتُشف بعد: فإذا كان هذا الاحتمال أكبر من ٥٠ في المائة فإن الجسم يُسجل في صفحة من صفحات الويب، اسمها صفحة التأكيد التابعة لمركز الكواكب الصغيرة، وهو ما يسمح للمستخدمين في مختلف أنحاء العالم بحساب الموقع المتوقع للجسم، وذلك بدوره يتيح إجراء قياسات إضافية لموقعه ومزيد من التنقيح لمداره. وعلى أساس هذه القياسات، يرد للمركز المزيد من بيانات الرصد عن طريق البريد الإلكتروني مما يسمح بإجراء حسابات مدارية أفضل. وتُنصح هذه القياسات والمدارات علناً في جميع الأوقات وبالتالي يمكن لأي شخص في أي مكان في العالم أن يتحقق من وضع جسم قريب من الأرض ربما كان جديداً.

٣- ومتى جرى تحديد مدار الجسم الجديد القريب من الأرض بجودة تكفي للتنبؤ بموقعه بدرجة معقولة، يُصدر المركز إعلاناً في شكل رسالة تعميمية إلكترونية بشأن الكواكب الصغيرة. وتُنشر هذه الرسائل التعميمية على شبكة الانترنت وتُرسل بالبريد الإلكتروني للمشتركين عدة مرات يومياً، وهي تُشكل الإعلان الرسمي عن الجسم الجديد القريب من الأرض للجمهور، بما في ذلك استخدام التسمية المؤقتة للجسم، لكي يتسنى الإشارة له على النحو المناسب.

٤- وكلما سُجل جسم في صفحة التأكيد التابعة لمركز الكواكب الصغيرة يجري التحقق من مداره لمعرفة إمكانية ارتطامه بالأرض خلال الأيام العشرة التالية. وفي حين أن هذه الحالات نادرة للغاية، فقد اكتُشف مؤخراً جسم صغير، هو الجسم 2008 TC3، ارتطم بالأرض في اليوم التالي لاكتشافه. وقد قُبلت برامجية المركز البريد الإلكتروني الوارد وسجلت الجسم في صفحة التأكيد وحصلت على بيانات رصد إضافية على سبيل المتابعة وتنبأت بالارتطام وتبّعت العاملين. وفي هذه الحالة عمل النظام على نحو مثالي تقريبا وتم الإعلان عن الجسم للجمهور بوصفه مصدمة وذلك قبل عدة ساعات من احتراقه في الغلاف الجوي دون أن يسبب أضراراً.

- ٥- أما تنبؤات الارتطام البعيدة الأجل فيجريها مختبر الدفع النفاث التابع لناسا أو فريق تابع لجامعة بيزا. وتبدأ هذه الحسابات عقب نشر رسالة تعميمية إلكترونية بشأن الكواكب الصغيرة تتضمن بيانات الرصد التي أدت إلى اكتشاف الجسم القريب من الأرض المعني.
- ٦- ويقوم المركز بتوزيع جميع بيانات رصد الأجسام القريبة من الأرض التي تم جمعها في اليوم السابق في رسالة تعميمية تُنشر حوالي الساعة الثانية صباحا بتوقيت شرق الولايات المتحدة القياسي أو الصيفي. وهكذا يكون المجتمع المعني بمدارات الأجسام القريبة من الأرض ورصدها على علم بآخر المعلومات عن جميع هذه الأجسام على أساس يومي.
- ٧- وبالإضافة إلى جمع بيانات الرصد والمدارات وتوزيعها، ييسر العاملون في المركز التعاون بين المعنيين ببيانات الرصد على سبيل المتابعة عن طريق تعهد صفحة التأكيد التابعة لمركز الكواكب الصغيرة وصفحات المتابعة الأخرى وتبادل الرسائل الإلكتروني بصورة متكررة مع القائمين بعمليات الرصد. ويقوم العاملون في المركز بمهام في إطار أفرقة ولجان متنوعة تابعة للاتحاد الفلكي الدولي وناسا وكونغرس الولايات المتحدة، حسب الاقتضاء، للمساعدة في تقدم علم الأجسام القريبة من الأرض.
- ٨- وفي الساعة ٠٦٣٩ بتوقيت غرينتش الوسطي يوم ٦ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٨، اكتشف ريتشارد كوالسكي جسما قريبا من الأرض باستخدام مقراب جبل ليمون الذي يبلغ قطر فتحته ١,٥ متر والموجود قرب توسون، أريزونا. وعندما أُبلغت بيانات الاكتشاف الابتدائية هذه لمركز الكواكب الصغيرة أوحى حساب أولي لمدار هذا الجسم بأنه سيرتطم بالأرض بعد ٢١ ساعة. وقد أتاح المركز هذا الاكتشاف، وبيانات رصد "المتابعة" التي أعقبته، بسرعة. وقام المركز أيضا بإبلاغ المقر الرئيسي لناسا بالارتطام الوشيك كيما يتسنى لحكومة الولايات المتحدة الشروع بعد ذلك في إبلاغ الوكالات والإدارات الحكومية وإنذارها. وبعد ١٩ ساعة من الاكتشاف، عندما دخل هذا الجسم (الذي سُمي 2008 TC3) في ظل الأرض، كان قد جرى التبليغ عن حوالي ٥٧٠ رسدا فلكيا (موقعا) لهذا الجسم من قبل ٢٦ مرصدا دوليا، يقوم بتشغيلها مهندسون وهواة على حد سواء. وقام مركزا حساب المدارات في مختبر الدفع النفاث التابع لناسا وفي جامعة بيزا بتنقيح حسابات مدار الجسم 2008 TC3 باستمرار تبعا لورود المزيد من البيانات من المركز، كما قام كل مركز بالتحقق من صحة نتائج المركز الآخر. وخلال ساعة واحدة من تلقي مجموعة البيانات الأولية، تنبأ مختبر الدفع النفاث بأن الجسم سيدخل الغلاف الجوي للأرض على ارتفاع ٥٠ كيلومترا فوق شمال السودان الساعة ٠٢٤٦ بتوقيت غرينتش الوسطي يوم ٧ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٨. وكانت أحدث التنبؤات بشأن الارتطام تُرسل إلى المقر الرئيسي لناسا. وتفتح المدار النهائي،

المحسوب قبل الارتطام، وقت الارتطام فجعله ٤٤:٤٥:٠٢. وقد اتفق وقت الارتطام المتنبأ به ومكانه بصورة جيدة جدا مع عدد من المشاهدات المرتبطة بالدخول في الغلاف الجوي للأرض، بما في ذلك مشاهدات حُصل عليها من ساتل غير مأهول تابع للولايات المتحدة الأمريكية وإشارات دون سمعية من محطتين أرضيتين وصور التقطت من ساتل الأرصاد الجوية متيوسات ٨ وشهادة قائد طائرة تابعة للخطوط الجوية الهولندية الملكية كان يطير فوق تشاد. واستنادا إلى البريق المشاهد لهذا الجسم وعلى افتراض عاكسية نمطية، أشارت التقديرات إلى أن قطره كان يتراوح بين مترين وخمسة أمتار. وتوحي آثار الارتطام بحدوث انفجار على ارتفاع ٣٧ كيلومترا بلغت طاقته المكافئة حوالي كيلوطن من ثالث نترت التولوين.

٩- ويؤكد هذا التنبؤ المدهش لارتطام فعلي نجاح عملية اكتشاف الأجسام القريبة من الأرض والتنبؤ بمداراتها حسبما تجري حاليا. فقد تم الاكتشاف ووفر ٢٦ مرصدا دوليا بيانات رصد وأجريت الحسابات الخاصة بالمدار والارتطام وتم التحقق منها وإعلانها قبل الارتطام بمدة كبيرة، علما بأن الارتطام حدث بعد ٢٠,٥ ساعة فقط من الاكتشاف نفسه. وفي حين أن عملية التنبؤ بالارتطام ما زالت تحتاج إلى التحسين، فقد عمل النظام بصورة جيدة، إذا أخذنا في الحسبان أن ذلك كان أول ارتطام لجسم قريب من الأرض تم التنبؤ به.

٢- برنامج ناسا لرصد الأجسام القريبة من الأرض

١٠- لقد اكتشفت الغالبية العظمى من الأجسام القريبة من الأرض عن طريق عمليات مسح للسماء بمقاريب واسعة المجال مولتها ناسا. ويُشكّل اختيار الاقتراحات المتنافسة بعد إخضاعها لاستعراض النظراء الأساس الذي تستند إليه ناسا لدى تمويلها لعمليات الرصد بحثا عن الأجسام القريبة من الأرض وبرامج الرصد على سبيل المتابعة والجهود الرامية إلى تحديد الخصائص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض. وتشمل أفرقة الرصد التي تدعمها ناسا في الوقت الراهن برنامج مسح كاتالينا التصويري للسماء وبرنامج لنكولن لأبحاث الكويكبات القريبة من الأرض LINEAR التابع لمختبر لنكولن في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وبرنامج سبيسواتش التابع لمختبر القمر والكواكب في جامعة أريزونا وبرنامج مقراب الرصد الشامل الرؤيا ونظام الاستجابة السريعة Pan-STARRS الذي تتولى تشغيله جامعة هاواي.

١١- وفيما يلي وصف مختصر لهذه البرامج الأربعة:

(أ) يقوم برنامج مسح كاتالينا التصويري للسماء حاليا بتشغيل مقرابين قرب توسون في أريزونا: فهناك مقراب قطر فتحته ٠,٧٤ متر على جبل بيغلو ومقراب قطر

فتحته ١,٥ متر على جبل ليمون المجاور. ويتولى البرنامج أيضا تشغيل مقراب قطر فتحته ٥,٥ متر في مرصد سايدينغ سبرينغ بأستراليا. وبرنامج مسح كاتالينا التصويري للسماء هو حاليا صاحب أكبر سجل اكتشافات لأجسام قريبة من الأرض.^(٤)

(ب) يعمل برنامج لنكون لأبحاث الكويكبات القريبة من الأرض قرب سو كورو في نيو مكسيكو. ويقوم هذا البرنامج بعمليات الرصد بمقرايين موجودين في نفس الموقع قطر فتحتهما متر واحد باستخدام أجهزة تصوير متقارنة الشحنة سريعة القراءة. وحتى سنوات قليلة مضت كان هذا البرنامج هو صاحب الغالبية العظمى من اكتشافات الأجسام القريبة من الأرض، ولا يتفوق عليه الآن في هذا المضمار إلا مسح كاتالينا التصويري للسماء.^(٥)

(ج) يقوم نظام سيبسواتش بتشغيل مقراب قطر فتحته ٥,٩ متر لاكتشاف الأجسام القريبة من الأرض ومقراي ثا قطر فتحته ١,٨ متر يستخدم أساسا "المتابعة" لاكتشافات التي تجرى بواسطة المقراب الذي يبلغ قطر فتحته ٥,٩ متر أو بواسطة مرصد أخرى: ويوجد المقرابان في مرصد ستوارت بالقرب من توسون، أريزونا، في الولايات المتحدة. ولدى هذا النظام واحد من أنجح البرامج التي تقوم بعمليات الرصد على سبيل المتابعة، وهي مهمة تتسم بأهمية حاسمة بالنسبة لتحديد مدارات الأجسام القريبة من الأرض.^(٦)

(د) يقوم نظام Pan-STARRS التابع لجامعة هاواي بإنشاء مقراب قطر فتحته ١,٨ متر على جبل هاليكاالا. وهذا المقراب ذو المجال الواسع جدا هو أول مقراب بحث يُصمم خصيصا لتوفير تغطية واسعة المجال (٧ درجات مربعة) لكامل السماء المتاحة للرصد على أساس شهري، ومن المتوقع له أن يصبح لدى تشغيله في أواخر عام ٢٠٠٨ أهم وسيلة لاكتشاف الأجسام القريبة من الأرض. وهناك خطط إضافية لبناء أربع مقاربات في نفس الموقع قطر فتحاتها ١,٨ متر (تعمل متزامنة) في جزيرة هاواي الكبيرة على قمة جبل ماونا كيا.^(٧)

١٢- وبالإضافة إلى دعم مرافق البحث عن الأجسام القريبة من الأرض المذكورة أعلاه، تدعم ناسا أيضا عدة مرصد تقوم برصد الاكتشافات الحديثة على سبيل المتابعة. والرصد على سبيل المتابعة ضروري لضمان أن مدارات الأجسام المكتشفة حديثا معروفة بما يكفي من الدقة للحيلولة دون فقد جسم في المستقبل. وتشمل عمليات الرصد على سبيل المتابعة

(٤) الموقع الشبكي لمسح كاتالينا التصويري للسماء هو www.lpl.arizona.edu/css/.

(٥) تتاح معلومات عن برنامج LINEAR على الموقع www.ll.mit.edu/mission/space/linear/.

(٦) تتاح معلومات عن برنامج سيبسواتش على الموقع <http://spacewatch.lpl.arizona.edu/>.

(٧) تتاح معلومات عن نظام Pan-STARRS على الموقع <http://pan-starrs.ifa.hawaii.edu/public/>.

الحاسمة هذه، بالإضافة إلى العمل الذي يقوم به مسح كاتالينا التصويري للسماء وبرنامج سيبسواتش، مرصد مغدالينا ريديج ومعهد البحوث الفلكية للذين يقعان في الولايات المتحدة. ويجري عدد كبير من عمليات الرصد على سبيل المتابعة من جانب المجتمع الدولي للفلكيين المهنيين والهواة. وأعضاء هذه الفئة الأخيرة هم فلكيون هواة أسما فقط: فالكثير منهم على درجة عالية من الدراية التقنية ويمتلكون معدات مثيرة للإعجاب ويؤدون عملا مهنيا للغاية. وتمول ناسا أيضا برامج رصد تهدف إلى دراسة الخصائص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض.

٣- الجليل المقبل من برامج البحث عن الأجسام القريبة من الأرض

١٣- تستخدم جميع مرافق البحث عن الأجسام القريبة من الأرض التي تدعمها ناسا في الوقت الراهن مقارِب غير مصممة أصلا لهذه الغاية. وسوف يستخدم الجليل المقبل من مرافق البحث عن الأجسام القريبة من الأرض مقارِب رصد ذات مجال واسع للغاية قادرة على رؤية أجسام أكثر خفوتا بكثير لتعرض معين. ومن أمثلة الجليل المقبل من مرافق البحث مقرب Pan-STARRS ومقرب الرصد الشامل الكبير.

١٤- ومقرب Pan-STARRS 1 الحالي هو مقرب ذو فتحة وحيدة قطرها ١,٨ متر موجود على جبل هاليالكالا، ماوي، هاواي، بتمويل تطويري من وزارة الدفاع بالولايات المتحدة. وتقضي الخطة باستخدام جهاز متقارن الشحنة لالتقاط صور لرُقع من السماء (٧ درجات مربعة) مرتين كل مساء ومسح السماء المتاحة للرصد بالكامل ثلاث مرات كل شهر قمري (٢٨ يوما) باستخدام الكاميرا ذات الجهاز المتقارن الشحنة والتصميم الكبير للغاية التي استحدثت مؤخرا والتي تُنتج صوراً ذات ١,٤ غيغا بيكسل. وعلى ذلك، فإن أي جسم قريب من الأرض متحرك سيكون موضع عمليتي رصد خلال أول مساء لاكتشافه ويكون بعد ذلك موضع عمليتي رصد إضافيتين خلال مساءين آخرين على مدى كل فترة ٢٨ يوما. ومتى دخل المقرب Pan-STARRS 4 الخدمة بمقارِب الأربعة التي يبلغ قطر فتحة كل منها ١,٨ متر فسوف يكون في استطاعة هذا النظام أن يصوّر مجالات من السماء بضعف الحساسية (ينفذ في الفضاء بعمق أزيد بمقدار ٠,٧٥) التي يوفرها نظام Pan-STARRS 1 ذو المقرب الواحد الذي سيواصل الرصد بطريقة روتينية حتى المقدار البصري ٢٣. وقد تم بناء النظام Pan-STARRS 1، ومن المتوقع أن يدخل مرحلة التشغيل الكامل في أواخر عام ٢٠٠٨.

١٥- ومن المقرر أن يجري تمويل مقرب الرصد الشامل الكبير من جانب المؤسسة الوطنية للعلوم ووزارة الطاقة في الولايات المتحدة وجهات مانحة خاصة وعدد من الجهات الراعية

المؤسسية والأكاديمية الإضافية. ويبلغ قطر فتحة المقراب المخططة ٨,٤ متر. بمجال رؤية قدره ٩,٦ درجات مربعة. وسوف يُقام في سيرو باثون في شمال شيلي، ويبدأ العمل في عام ٢٠١٦ إذا ما توافر التمويل الإضافي اللازم. وتقضي خطط الرصد بمسح السماء المتاحة للرصد بالكامل كل ثلاث ليال إلى ما دون المقدار الظاهري ٢٤.^(٨)

١٦- وفي حين أن المقرابين Pan-STARRS 1 و Pan-STARRS 4 ومقراب الرصد الشامل الكبير لن تُكرس بالكامل لدراسة الأجسام القريبة من الأرض، فإن البرامج الثلاثة تتضمن اكتشاف هذه الأجسام كهدف علمي رئيسي. وفي كثير من الأحيان يُستخدم حاصل ضرب مجال رؤية مقراب البحث في مساحة فتحة المقراب كمقياس لمدى فاعلية المقراب في اكتشاف الأجسام القريبة من الأرض. وتبلغ قيمة حاصل الضرب هذا، الذي يشار إليه بعبارة "اتساع النظام"، ٢ تقريباً لأفضل نظام اكتشاف يعمل حالياً (وهو مسح كاتالينا التصويري للسماء). وسوف تكون اتساعات المقرابين Pan-STARRS 1 و Pan-STARRS 4 ومقراب الرصد الشامل الكبير ١٢ و ٥١ و ٣١٩ على التوالي.

٤- تفاعل مركز الكواكب الصغيرة مع مركزي حساب المسارات في مختبر الدفع النفاث وفي بيزا

١٧- في حين يركز هذا التقرير على مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض في مختبر الدفع النفاث، يرد فيما يلي بيان مختصر بأنشطة مركز الكواكب الصغيرة في الولايات المتحدة ومركزي حساب المسارات الكائنين في مختبر الدفع النفاث وفي بيزا، إيطاليا، وبالتفاعل بين هذه المراكز. وإن مركز الكواكب الصغيرة هو غرفة المقاصة الدولية لبيانات القياسات الفلكية المتعلقة بالأجسام القريبة من الأرض وغيرها من أجسام النظام الشمسي. ويقوم مركز الكواكب الصغيرة، الذي يصرح له الاتحاد الفلكي الدولي بالقيام بدوره، بجمع هذه البيانات وتسميتها والتحقق منها ويوفر تسميات للأجسام ويحدد مكتشفها ويتيح البيانات للجمهور، بما في ذلك لمركزي حساب المسارات الكائنين في مختبر الدفع النفاث وفي بيزا. وتقع على مركز الكواكب الصغيرة مسؤوليات إضافية عديدة، بما في ذلك الحساب الابتدائي لمدارات الأجسام القريبة من الأرض، وإبلاغ الاكتشافات الجديدة المحتملة لأجسام قريبة من الأرض للجهات التي تقوم بالرصد على سبيل المتابعة من خلال الإنترنت، وتوليد معلومات عن تقويماتها الفلكية لتيسير رصدها على سبيل المتابعة.

(٨) الموقع الشبكي لمقراب الرصد الشامل الكبير عنوانه http://www.lsst.org/lsst_home.shtml.

١٨- وبالنسبة للأجسام القريبة من الأرض على وجه الخصوص، يوفر مركز الكواكب الصغيرة بسرعة بيانات قياسات فلكية ومدارات أولية لكل من مختبر الدفع النفاث وبيزا. وفي مختبر الدفع النفاث، متى وردت البيانات تجري عملية تحديد تلقائية للمدار ومسار الجسم في المستقبل، وتُنشر فوراً على الموقع الشبكي الخاص بالأجسام القريبة من الأرض لمختبر الدفع النفاث معلومات عن الحالات التي سيكون الجسم فيها شديد القرب من الأرض. وإذا لاحظ نظام البرامجيات التلقائي أن إحدى الحالات التي سيكون الجسم فيها شديد القرب من الأرض ربما تؤدي إلى ارتطام، فإن المسؤولية عن هذا الجسم تتحوّل إلى "نظام الحراسة التلقائي" الذي يحسب احتمالات ارتطامه بالأرض وما يتصل بذلك من معلومات مثل وقت الارتطام والسرعة النسبية وطاقة الارتطام والقيم النسبية للارتطام وما إلى ذلك. وتُنشر إشارات نظام الحراسة تلقائياً على الموقع الشبكي لمكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض.^(٩) وبالنسبة للأجسام التي تكون احتمالات ارتطامها عالية نسبياً أو طاقات ارتطامها عالية أو يكون ارتطامها وشيكاً يقوم نظام الحراسة بإبلاغ موظفي مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض لإجراء تحقق يدوي قبل نشر النتائج على الموقع الشبكي. وفي هذه الحالات، يتم أولاً التحقق من دقة النتائج ثم تُرسل إلى بيزا لفحصها. ومن المفترض أن عملية مشاهدة تجري في بيزا، وإذا ما تمخض كل من نظام الحراسة ونظام المواقع الدينامية للأجسام القريبة من الأرض عن نتائج متكافئة، فإن النتائج تُنشر في آن معاً تقريباً على الموقعين الشبكيين لمختبر الدفع النفاث وبيزا. ونظراً لأن كلا من نظام الحراسة ونظام المواقع الدينامية للأجسام القريبة من الأرض مستقل عن الآخر تماماً، يوفر هذا التحقق المتبادل عملية فحص قيمة قبل نشر معلومات عن الأجسام الشديدة الإثارة للاهتمام التي لا يمكن استبعاد ارتطامها بالأرض تماماً.

٥- مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض التابع لناسا

١٩- في تموز/يوليه ١٩٩٨، أنشأت ناسا مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض في مختبر الدفع النفاث من أجل تنسيق اكتشافات الأجسام القريبة من الأرض ورصد هذه الأجسام وحركتها في المستقبل، وإجراء الحسابات المتعلقة بالحالات التي تكون الأجسام فيها شديدة القرب من الأرض، وحسبما يكون ملائماً حساب احتمالات ارتطامها بالأرض.

(٩) تُنشر إشارات نظام الحراسة على الموقع الشبكي لمكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض وعنوانه

<http://neo.jpl.nasa.gov>

وفي آذار/مارس ١٩٩٩، أطلق مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض موقعا شبكيا لتوفير معلومات عن هذه الأجسام.^(١٠)

٢٠- ويتلقى مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض بيانات القياسات الفلكية والمدارات الابتدائية من مركز الكواكب الصغيرة ثم يقوم باستمرار بتحسين حساب هذه المدارات وما يترتب على ذلك من تنبؤات بشأن حالات القرب الشديد من الأرض كلما وردت بيانات إضافية. ومتى تم بنجاح توفيق مدار جديد ببيانات الرصد (القياسات الفلكية) المتاحة، يجري استكمال مسار الجسم رقميا في المستقبل لتحديد الحالات التي يكون فيها شديد القرب من الأرض خلال الأعوام المائة التالية. ويستخدم مختبر الدفع النفاث في حسابات المدارات أحدث النماذج الحاسوبية الرقمية التي تأخذ في الحسبان اضطرابات الجاذبية الناجمة عن الكواكب والقمر والكويكبات الكبيرة وكذلك الآثار النسبية والحرارية لإعادة الإشعاع و/أو التفريغ الإضافي (غير المتعلق بالجاذبية). ويجري حساب هذه المدارات المحدثة والمعلومات المتعلقة بالاقتراب الشديد من الأرض تلقائيا، ثم تُنشر فوراً على الموقع الشبكي لمكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض. وتُحال الأجسام التي لا يمكن استبعاد ارتطامها بالأرض تماما تلقائيا إلى نظام الحراسة لإجراء مزيد من التحليل للخطر.

٢١- وفي نظام الحراسة، تجري دراسة مدارات الجسم الممكنة في المستقبل وحساب احتمالات ارتطامه بالأرض لتواريخ معينة في المستقبل. وتُنشر النتائج فوراً على الموقع الشبكي الخاص بالأجسام القريبة من الأرض التابع لمختبر الدفع النفاث. والاستثناء الوحيد لتسلسل الأحداث على هذا النحو يحدث عندما يكتشف نظام الحراسة أجساما كبيرة نسبيا تكون احتمالات ارتطامها عالية نسبيا و/أو يكون ارتطامها الممكن بالأرض بعد فترة زمنية قصيرة. ففي هذه الحالات، تُرسل رسالة بالبريد الإلكتروني للعاملين في مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض تطلب التحقق من الأحداث المعنية قبل نشر المعلومات على الموقع الشبكي. وتشمل عملية التحقق اليدوي هذه التراسل إلكترونيا مع الزملاء في بيزا لمقارنة النتائج، وإذا تم التحقق يجري إبلاغ المقر الرئيسي لناسا. ويجري أيضا تحقق إضافي في مختبر الدفع النفاث باستخدام عملية "مونت كارلو" مستقلة تحدد آلاف من المدارات التي يختلف بعضها عن بعض اختلافا طفيفا ويمكن استخدامها لمطابقة بيانات الرصد المتاحة بنجاح ومن ثم استكمال كل مدار رقميا في المستقبل لحساب احتمال الارتطام بالأرض. ويعطي انتشار هذه العائلة من المسارات عند الارتطام الممكن بالأرض القيمة الدقيقة

(١٠) الموقع الشبكي الخاص بالأجسام القريبة من الأرض التابع لمكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض في مختبر الدفع النفاث عنوانه <http://neo.jpl.nasa.gov>.

لاحتمال ارتطام الجسم بالأرض. وبالنظر إلى أن عملية مونت كارلو هذه تتطلب موارد حاسوبية كبيرة فإنها لا تُستخدم إلا للتحقق من النتائج التي يُحصل عليها من نظام الحراسة الأسرع بكثير.

٢٢- وبالإضافة إلى آخر المعلومات عن المدارات وعن حالات الاقتراب الشديد من الأرض في المستقبل واحتمالات وظروف الارتطام بالأرض (التي يوفرها نظام الحراسة)، يوفر الموقع الشبكي الخاص بالأجسام القريبة من الأرض التابع لمختبر الدفع النفاث أيضا المعلومات التالية:

- (أ) وصف لبرامج البحث عن الأجسام القريبة من الأرض ووصلات لمواقعها الشبكية؛
- (ب) جداول بيانية وإحصاءات تبين تاريخ اكتشافات الأجسام القريبة من الأرض المعروفة، ويتبين منها الزيادة الكبيرة في معدل اكتشاف هذه الأجسام منذ عام ١٩٩٨؛
- (ج) وصف للبعثات الفضائية المرسلّة إلى الأجسام القريبة من الأرض ووصلات لكل برنامج؛
- (د) الأسئلة التي تتكرر كثيرا بشأن الأجسام القريبة من الأرض؛
- (هـ) رسوم بيانية مدارية تفاعلية لجميع المذنبات والكويكبات؛
- (و) عناصر مدارية ومقادير مطلقة (تقييمات للسطوع)؛
- (ز) تقارير ناسا الأخيرة بشأن الأجسام القريبة من الأرض؛^(١١)
- (ح) تقارير عن دراسات أجراها فريق مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض مؤخرا، مثل فائدة جرّار الجاذبية في تحريف الأجسام القريبة من الأرض التي تشكل تهديدا للأرض عن مسارها؛
- (ط) المقالات الإخبارية الأخيرة المنشورة على الموقع الشبكي الخاص بالأجسام القريبة من الأرض؛^(١٢)

(١١) تقارير ناسا الأخيرة بشأن الأجسام القريبة من الأرض متاحة على الموقع <http://neo.jpl.nasa.gov/links/>.

(١٢) المقالات الإخبارية الأخيرة المنشورة على الموقع الشبكي الخاص بالأجسام القريبة من الأرض متاحة على الموقع <http://neo.jpl.nasa.gov/news/>.

(ي) الجداول المرتبة زمنياً (التقويمات الفلكية) التي يستخدمها الفلكيون لتحديد المواقع السماوية والسرعات والمسافات بين الشمس والأرض والسطوع الظاهري وما يزيد على ١٠٠ فئة أخرى من المعلومات لأي جسم معين. ويستخدم المجتمع العلمي الدولي نظام Horizons الحائز على جوائز والمتاح بالاتصال الحاسوبي المباشر التابع لمختبر الدفع النفاث من أجل توليد معلومات دقيقة خاصة بالتقويمات الفلكية للأجسام المعروفة حالياً في النظام الشمسي والبالغ عددها ٤٥٠.٠٠٠ جسم. وتشمل هذه الأجسام الشمس والكواكب والكويكبات والمذنبات والعديد من المركبات الفضائية. ويستخدم هذا النظام على نطاق واسع من جانب الجهات التي تقوم بالرصد وإجراء البحوث والتخطيط للبعثات من أجل تخطيط عمليات الرصد وتتبع أهداف المقاربات الفضائية والأرضية، إضافة إلى المركبات الفضائية. ومنذ بدء تشغيل نظام Horizons في تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٦، استجاب لأكثر من ١٠ ملايين طلب (أكثر من ٢ ٢٠٠ طلب يوميا) وردت من ٣٠٠.٠٠٠ موقع مختلف.

(ك) تقرير شامل عن حركة الجسم أبوفيس القريب من الأرض في المستقبل، والذي سيمر على مسافة من سطح الأرض تقل عن خمسة أمثال نصف قطر الأرض يوم ١٣ نيسان/أبريل ٢٠٢٩، ويبلغ احتمال ارتطامه بالأرض طبقاً للتقديرات الحالية ١ إلى ٤٥.٠٠٠ بعد ذلك بسبع سنوات، أي يوم ١٣ نيسان/أبريل ٢٠٣٦.^(١٣)

٢٣- ويشمل بعض أهم الانجازات الأخيرة لمكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض ما يلي:

(أ) التنبؤ السريع والناجح بدخول الكويكب الصغير 2008 TC3 (قطره حوالي ٣ أمتار) الغلاف الجوي للأرض فوق شمال السودان في الساعة ٠٢٤٦ بتوقيت غرينتش الوسطي يوم ٧ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٨؛

(ب) التنبؤ الناجح بالاقتراب الشديد من الأرض للجسم NEO 2007 TU24، الذي يبلغ قطره ٣٣٠ متراً تقريباً، حيث مرّ على بعد ١,٤ مسافة قمرية منها (٢٠٠ ٥٥٤ كيلومتر) يوم ٢٩ كانون الثاني/يناير ٢٠٠٨؛

(ج) التنبؤ الناجح بالاقتراب الشديد من المريخ للكويكب 2007 WD5 القريب من الأرض، وهو جسم يبلغ قطره ٥٠ متراً تقريباً، حيث مرّ على بعد ٢٦.٠٠٠ كيلومتر من المريخ يوم ٣٠ كانون الثاني/يناير ٢٠٠٨؛

(١٣) التقرير الخاص بالكويكب أبوفيس متاح على الموقع الشبكي <http://neo.jpl.nasa.gov/apophis/>.

(د) إقامة العاملين في مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض صلات ممتازة مع أفرة الجليل المقبل في مقراب Pan-STARRS ومقراب الرصد الشامل الكبير.

٢٤- وقد أخذ استحداث نظام البرامجيات التلقائي القائم بالفعل في مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض في الحسبان الجليل المقبل من البحوث، الذي يُتوقع أن يزداد معدل الاكتشاف فيه إلى أكثر من عشرة أمثاله. وعندما يحدث ذلك ستقوم حواسيب تعمل على التوازي بمعالجة الحمل الإضافي دون حاجة إلى إدخال تغييرات ذات شأن على البرامجيات. ومن المرجح أن الجليل المقبل من مرافق البحث سيكتشف ٤٠ مثل المستوى الراهن من الأجسام التي تُنذر بالارتطام بالأرض (أغلبها حالات لا يسمح الحساب الابتدائي غير الدقيق للمدار باستبعاد ارتطامها بالأرض تماما). وعلى الرغم من أن بعض العمليات والسطوح البينية ستحتاج إلى التنقيح، فإن مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض التابع لمختبر الدفع النفاثي مستعد جيدا لمعالجة الزيادة في النشاط.

المجلس الاستشاري لجيل الفضاء

[الأصل: بالإنكليزية]

١- مقدمة

١- لقد جذبت الأجسام القريبة من الأرض الكثير من الانتباه في السنوات الأخيرة. وبالنظر إلى الخطر المحتمل الذي تشكله بالنسبة للأرض فمن الواضح أن القضية عالمية، وإذا أخذنا في الحسبان أن نصف سكان العالم يقل عمرهم عن ٢٥ عاما فالقضية أيضا تخص الشباب. وقد أنشأ المجلس الاستشاري لجيل الفضاء فريقا عاملا معنيا بمشروع الأجسام القريبة من الأرض لدراسة القضايا المثارة. وبالتعاون مع رابطة مستكشفي الفضاء وغيرها من الهيئات التي ينصب تركيزها على الأجسام القريبة من الأرض، سعى المجلس إلى تصميم أنشطة تشمل الشباب وتسمح لهم بالمساهمة بأفكارهم.

٢- ويركز المشروع على ثلاثة مواضيع رئيسية:

(أ) الإطار القانوني. تعكف رابطة مستكشفي الفضاء على إعداد مشروع إطار قانوني لكي تنظر فيه لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية. ويدعم المجلس، بوصفه مراقبا زميلا في اللجنة، عمل الرابطة مع اللجنة؛

(ب) مفاهيم تحريف الكويكبات عن مسارها. بعد دراسة متأنية للمقترحات القائمة بشأن تكنولوجيا التخفيف من خطر الأجسام القريبة من الأرض، دعا المجلس أعضائه إلى اقتراح أفكار مبتكرة لدعم الجهود العالمية للتخفيف من خطر هذه الأجسام؛

(ج) أنشطة التوعية. تم تحليل عدة طرائق للتوعية من أجل تحديد ما إذا كان يُمكن وينبغي نشر المعلومات المتعلقة بخطر الأجسام القريبة من الأرض بين الجمهور أو بين مجموعات منه، مثل الشباب، وإذا كان ينبغي ذلك، ما هي وسائل النشر التي يستصوب اعتمادها.

٣- والمجلس هو منظمة غير حكومية تهدف إلى تمثيل مصالح الطلبة وشباب المهنيين المعنيين بالفضاء من خلال الحوار مع الأمم المتحدة والدول ووكالات الفضاء. وللمجلس صفة المراقب الدائم لدى لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية.

٤- ويعكف فريق من الطلبة وشباب المهنيين المعنيين بالفضاء من المجلس على مناقشة الأخطار الحقيقية التي ستعرض لها الإنسانية في حالة حدوث ارتطام محتمل والنظر في طرائق المنع وتحريف المسار.

٥- ويشترك المجلس في العديد من الجوانب المتصلة بالأجسام القريبة من الأرض، مثل قضايا الإطار القانوني ومفاهيم تحريف المسار التقنية وأنشطة التوعية، حسبما يرد في الوصف التفصيلي أدناه.

٢- الإطار القانوني

٦- أنشئت اللجنة المعنية بالأجسام القريبة من الأرض التابعة لرابطة مستكشفي الفضاء من أجل ملاحظة العمل الجاري بشأن الأجسام القريبة من الأرض ونقل المعلومات إلى منظمات الفضاء المهمة حول العالم. وأعدت اللجنة رسالة عن حالات الارتطام الممكنة للأجسام القريبة من الأرض والاحتياطات الواجب اتخاذها. وقد جاء في الرسالة أنه في حين أن الكوارث الطبيعية يمكن أن تسبب وفيات وفزع على المستوى المحلي أو الإقليمي، فإن ارتطام أحد الأجسام القريبة من الأرض يمكن أن يؤدي إلى كارثة عالمية، لا سيما إذا أخذنا في الحسبان حالة عدم الاستعداد التي تسود في العالم. وأكدت الرسالة على أن حالات ارتطام الأجسام القريبة من الأرض، حتى وإن كانت نادرة، فإن عواقبها يمكن أن تتراوح بين حدوث أضرار عالمية والفناء التام. ويمكن لتكنولوجيا الفضاء المتاحة حالياً أن تسمح للإنسانية بأن تستعد وتحمي نفسها وتنجو من الفناء. واقترحت الرسالة استحداث قوانين

وسياسات تشغيلية تسمح باتخاذ القرارات خلال الأزمات أو النظر في تحريف مسار جسم من الأجسام القريبة من الأرض باستخدام الطاقة والدفع في الفضاء.

٧- وقد شاركت الرابطة في مؤتمرات وحلقات عمل تهدف إلى إذكاء الوعي بأهمية اتخاذ القرارات بشأن تحريف مسار الأجسام القريبة من الأرض. ويؤيد المجلس الرابطة في جهودها الرامية إلى إنشاء إطار قانوني دولي من أجل الاستجابة لأخطار الأجسام القريبة من الأرض.

٨- ويشارك المجلس، بوصفه عضواً في فريق العمل المعني بالأجسام القريبة من الأرض التابع للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، في المناقشات الجارية بشأن هذا الموضوع ويوفر الدعم، كما يتعاون مع سائر أعضاء فريق العمل من أجل تحديد الحلول.

٣- مفاهيم تحريف الكويكبات عن مسارها

٩- يجري في الوقت الراهن الحديث عن عدد كبير من مفاهيم تحريف الكويكبات عن مسارها؛ وهي تُدمج إنجازات تكنولوجية حديثة ومستقبلية، وتدعمها حسابات علمية راسخة وتبريرات لجدواها. وتتضمن هذه المفاهيم التذرية باستخدام الليزر أو الشمس والتفجيرات النووية بل وحتى استخدام مركبات فضاء عالية الكتلة تعمل كما لو كانت "زورق قَطْر" يجذب الجسم عن مساره ليمنع ارتطامه بالأرض. ويحتاج الأمر إلى التصدي للحوادث القانونية والسياسية لمثل هذه الاستراتيجيات، مثل التمويل ومشاركة البلدان واستخدام الرؤوس النووية أو الحربية.

١٠- وقد ناقش أعضاء المجلس عدداً من المفاهيم التي يمكن أن تساعد على التخفيف من خطر الكويكبات، بما في ذلك استخدام مغناطيس شديد القوة في حالة الأجسام المعدنية وانتقال الحرارة في حالة الأجسام الجليدية من أجل إذابتها مما يؤدي إلى تغيير كمية حركتها وبالتالي إلى تعديل مدارها.

٤- أنشطة التوعية

١١- ينبغي تناول أنشطة التوعية بموضوع الأجسام القريبة من الأرض بجد، لأنه على الرغم من أن الجمهور يحتاج إلى التثقيف بشأن هذا الموضوع فإن ميل وسائل الإعلام للتعميم والإفراط في التبسيط والإثارة يمكن أن يثير ردّ فعل مبالغاً فيه لدى الجمهور ويؤدي إلى عكس النتائج المرجوة.

١٢- وقرر المجلس، إدراكاً منه بالصعوبات المثارة، أن يقصر أنشطة التوعية التي يضطلع بها على الطلبة وشباب المهنيين المعنيين أصلاً بمجال الفضاء الخارجي. ويعتزم فريق الأجسام القريبة من الأرض التابع للمجلس استخدام الخبرة المكتسبة من خلال العمل مع الشباب في تشجيع توليد الأفكار بشأن توسيع نطاق أنشطة التوعية بحيث تشمل الجمهور الأعم.

١٣- وعقد المجلس مسابقة للطلبة وشباب المهنيين اسمها "حرّك كويكبا ٢٠٠٨" الغرض منها تشجيع الشباب على استحداث مفاهيم فريدة ومبتكرة لتحريف كويكب أو مذنب قد يرتطم بالأرض عن مساره. وقامت هيئة تحكيم باختيار ورقتين تقنيتين بارزتين، وريح الفائزان رحلة إلى غلاسغو لتقديم ورقتيهما في مؤتمر جيل الفضاء ومؤتمر الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية التاسع والخمسين. وقد أعلن المجلس نتائج المسابقة في الذكرى السنوية المائة لآخر ارتطام كبير لكويكب أو مذنب بالأرض، والمعروف باسم "انفجار تونغوسكا"^(١٤).

١٤- وثار مزيد من الاهتمام جراء استقصاء جرى بين أعضاء المجلس لمعرفة رأيهم في الجهود التي تبذلها الرابطة في سبيل تقديم مشروع بروتوكول إلى لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية بشأن إطار قانوني للتخفيف من خطر الأجسام القريبة من الأرض. وقد قدم المجلس نتائج الاستقصاء إلى اللجنة الفرعية العلمية والتقنية المنبثقة عن لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية في دورتها الخامسة والأربعين، في عام ٢٠٠٨، وهو يُعدّ الآن استقصاء متابعة للأعضاء.^(١٥)

١٥- وكننتيجة مباشرة لتقديم نتائج الاستقصاء هذا، أصبح المجلس مشتركاً مع اللجنة التنظيمية لمؤتمر الدفاع الكوكبي المنبثق عن الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية، والمقرر عقده في غرناطة، إسبانيا، في نيسان/أبريل ٢٠٠٩، بغية دعم مشاركة الطلبة في هذا المؤتمر.

١٦- وفريق الأجسام القريبة من الأرض التابع للمجلس مفتوح أمام جميع الطلبة وشباب المهنيين المهتمين. فحماس الشباب وإسهاماتهم يمكن أن تساعد كثيراً على حماية كوكب الأرض من خطر الأجسام القريبة من الأرض.^(١٦)

(١٤) معلومات عن مسابقة "حرّك كويكبا ٢٠٠٨" في الموقع <http://www.spacegeneration.org/asteroid>.

(١٥) نتاج نتائج الاستقصاء الأول، المعنون "الأجسام القريبة من الأرض: منظور الشباب" على الموقع <http://www.unoosa.org/pdf/pres/stsc2008/tech-21.pdf>.

(١٦) نتاج معلومات عن المجلس الاستشاري لجيل الفضاء على الموقع الشبكي للمجلس وعنوانه <http://www.spacegeneration.org/neo>.