



لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية

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

مذكرة من الأمانة

أولاً - مقدّمة

- ١- اعتمدت اللجنة الفرعية العلمية والتقنية التابعة للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، في دورتها السادسة والأربعين في عام ٢٠٠٩، خطة العمل المعدّلة المتعددة السنوات للفترة ٢٠٠٩-٢٠١١ (الوثيقة A/AC.105/911، المرفق الثالث، الفقرة ١١). ووفقاً لخطة العمل، سوف تنظر اللجنة الفرعية، إبان دورتها السابعة والأربعين في عام ٢٠١٠، في التقارير المقدّمة من الدول الأعضاء والمنظمات الدولية وسائر الهيئات، استجابة للطلب السنوي للحصول على معلومات منها عن أنشطتها ذات الصلة بالأجسام القريبة من الأرض.
- ٢- وتحتوي هذه الوثيقة على المعلومات المتلقّاة من كلٍ من ألمانيا وإيطاليا واليابان وميانمار وبولندا وإسبانيا والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية، ومن الاتحاد الفلكي الدولي والمجلس الاستشاري لجيل الفضاء ومؤسسة العالم الآمن.



ثانياً- الردود الواردة من الدول الأعضاء

ألمانيا

[الأصل: بالإنكليزية]

المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي، معهد الأبحاث الكوكبية، برلين

يعكف العلماء في معهد الأبحاث الكوكبية التابع للمركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي (DLR)، في برلين-أدلسهوف، منذ سنين عديدة، على القيام بأبحاث دولية في مجال الأجسام القريبة من الأرض. ويشمل العمل تخطيط وإعداد واستخدام بعثات فضائية لإجراء أبحاث بشأن الأجسام القريبة من الأرض، والقيام بحملات رصد لتحديد الخصائص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض باستعمال مقارِب فلكية من مختلف الأحجام والأنواع. وفي بعض الحالات يمكن تنفيذ عمليات الرصد عن بُعد من المركز الألماني باستخدام المرافق التي ينشئها موظفو المركز، 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

تم اختيار معهد الأبحاث الكوكبية للمساهمة في حمولة أول مجموعة من السواتل المتضامّة "كومباكتساتليت" 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 "آستيرويدفايندر" (AsteroidFinder)، وهو مشروع يهدف إلى البحث عن الأجسام الواقعة داخل مدار الأرض باستخدام مقراب قطر فتحته ٢٥ سنتيمتراً ومجال رؤيته ٢×٢ درجة مربعة والكاميرا المبتكرة ذات الجهاز المتقارن بالشحنات المضاعف للإلكترونات. وسوف تكون هذه البعثة تكملة مثالية للبرامج الأرضية للبحث عن الأجسام القريبة من الأرض، ومن المقرر أن تدخل مرحلة التشغيل في عام ٢٠١٣، وذلك بتوسيع نطاق البحث ليشمل مناطق من السماء يصعب رصدها، أو يستحيل، من على سطح الأرض. ومن المتوقع أن يكشف مشروع "آستيرويدفايندر" زهاء ١٠ أجسام تدور في فلك الأرض غير معروفة سابقاً، أثناء فترة تشغيله التي تستغرق سنة واحدة (انظر الموقع الشبكي:

http://www.dlr.de/pf/en/desktopdefault.aspx/tabid-174/319_read-18911/.

وقد بوشرت عمليات رصد في مجال الطول الموجي الذي يتراوح بين ٣ و ٥ ميكرومتر باستخدام المقراب الفضائي "سبيتزر" التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) في الولايات المتحدة الأمريكية (بعثة سبيتزر "الحارة" من دون سائل تبريد). وسوف تُستخدم البيانات المستخلصة من تلك الأرصاد لتحديد أحجام ومقدار بياض زهاء ٧٠٠ جسم دون الكيلومتر من الأجسام القريبة من الأرض، مما يعتبر أول خطوة كبرى في تحديد الخصائص الفيزيائية لمجموع الأجسام القريبة من الأرض. وقد أعدّ المركز الألماني (DLR) المذكور مقترحا ناجحا، ومُنح ٥٠٠ ساعة من زمن الرصد على مدى السنوات القليلة التالية، وسوف يؤدي دورا رئيسيا في تحليل البيانات. وسوف تُستخدم النماذج الحاسوبية الحرارية التي أعدها معهد أبحاث الكواكب من أجل استخلاص قياسات أحجام ومقادير البياض الخاصة بهذه الأجسام ومعلومات، حيثما يمكن، عن خواصها السطحية.

عمليات الرصد التكميلية للأجسام القريبة من الأرض

أحد مجالات النشاط الرئيسية للمعهد القيام بعمليات رصد باستخدام مقارِب مثل المقراب الفضائي لرصد الأشعة دون الحمراء في المرفق التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) في ماونا كيا في هاواي، وكذلك مقارِب الرصد البصري. وبالتعاون مع مرصد كالار ألتو في إسبانيا، وقع المعهد الألماني على عقد بشأن تشغيل مقراب الرصد البالغ قطر فتحة ١,٢ مترا المتحكّم به عن بُعد من أجل القيام بعمليات رصد بصري للأجسام القريبة من الأرض بالقياس الضوئي والقياس النجمي خلال ١٠٠ ليلة سنويا لمدة ٣ سنوات. وقد بوشرت جولة الرصد الأولى في نيسان/أبريل ٢٠٠٩.

وتتيح البيانات المستمّدة من عمليات الرصد هذه إمكانية تحديد بارامترات حاسمة كحجم الأجسام القريبة من الأرض ومقدار بياضها وبارامترات دورانها وأشكالها. ويتطلّب تفسير عمليات هذه الأرصاد عملا نظريا كبيرا ونمذجة حاسوبية للخصائص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض. ذلك أن الأرصاد المستمّدة من مقارِب رصد مختلفة كثيرا ما تكون كل منها مكتملة للأخرى. وفي حالات معيّنة تُتاح فيها معلومات تفصيلية عن كويكب ما، مثل متّجه الالتفاف الذاتي (التدويم) والشكل، من مصادر أخرى، تمكّن البيانات دون الحمراء الحرارية من استخلاص معلومات دقيقة عن الحجم وخشونة السطح والعتالة الحرارية وخصائص الثرى الصخري للأجسام.

ويُنفَّذ العمل بالتعاون مع أفرقة في الولايات المتحدة (جامعة أريزونا ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وجامعة هاواي) وفي أوروبا (جامعتا بلفاست وهلسنكي ومرصد كوت

دازور). ويَشغل قدامى طلبة البحوث في المعهد الآن وظائف في مرصد ستيفارد التابع للجامعة أريزونا وفي مرصد كوت دازور، ويواصلون التعاون مع العاملين في المعهد. وبالإضافة إلى أنشطة البحث المذكورة أعلاه، يحافظ المعهد على قاعدة بيانات حاسوبية عن الخواص الفيزيائية لجميع الأجسام القريبة من الأرض المعروفة. وقاعدة البيانات متاحة بالاتصال الحاسوبي المباشر بالإنترنت (<http://earn.dlr.de>) ويجري تحديثها يوميا. ومنذ أيلول/سبتمبر ٢٠٠٩، تجمعت في قاعدة البيانات مُدخلات عن أكثر من ٦ ٣٠٠ كويكب قريب من الأرض، استُخلصت من البيانات عن الخواص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض، التي نُشرت في أكثر من ٧٠٠ ورقة دراسية. وترد فيها إشارات مرجعية إلى قرابة ١ ٠٠٠ منشور وثيق الصلة بالموضوع.

الدراسات النظرية وعمليات المحاكاة

في إطار دراسة نظرية، تسمى "تطور الكواكب وحياتها"، وتشمل عمليات نمذجة ومحاكاة حاسوبية متقدمة مستندة إلى شفرة نمذجة سائلة متعددة المواد، يجري تحليل تكوّن الفوهات والآثار المصاحبة لارتطام الكويكبات والمذنبات بالأرض، مثل توزّع المواد المقذوفة وسلسلة التفاعلات الكيميائية في داخل غمامة الأبخرة الغازية والغبارية المختلطة الناجمة عن الارتطام وتطور سحابة الانفجار المنبثقة عن الارتطام. كما يمكن تقدير شدة ارتطامات معينة على المحيطات والقارات على وجه التحديد باستخدام شفرة نمذجة سائلة متعددة المواد. وهذا المشروع جزء من تحالف بحثي تمولّه رابطة هيلمهولتز (Helmholtz) لمراكز البحوث الألمانية، استُهل في عام ٢٠٠٧ ومن المقرر أن يستمر حتى عام ٢٠١٢.

شبكة فايربول الأوروبية

يشارك المعهد في تشغيل شبكة فايربول الأوروبية (Fireball)، وهي شبكة من الكاميرات التي تغطي السماء كلها وتسجّل مسارات نيازك كبيرة تتصادم بالأرض. وتوفّر شبكة فايربول الأوروبية البيانات الأساسية لحوسبة معدّل الدفع الكتلي بالقرب من الأرض واحتمالات الاصطدام بأجسام أكبر حجما.

وترصد كاميرات شبكة فايربول الأوروبية على نحو اعتيادي مستمر السماء فوق أوروبا الوسطى أثناء الليل. وتشمل الشبكة ١٠ محطات كاميرات موجودة في الجمهورية التشيكية واثنين في الجمهورية السلوفاكية و١٣ في ألمانيا وفرنسا والنمسا موزّعة على مسافة ١٠٠ كيلومتر تقريبا

تفصل فيما بينها لتغطي مساحة قدرها ١٠ كيلومتر مربع. وفي عام ٢٠٠٨، اكتشفت الشبكة ما مجموعه ٤١ شهابا متوهجا (www.dlr.de/pf/desktopdefault.aspx/tabid-623/).

المنشورات

تُتاح المنشورات المتعلقة بالأنشطة البحثية المذكورة أعلاه بناء على الطلب. وتُتاح التقارير السنوية الصادرة عن معهد الأبحاث الكوكبية على شبكة الإنترنت (<http://www.dlr.de/pf/en/>).

إيطاليا

[الأصل: بالإنكليزية]

تؤدي الأجهزة التابعة لوكالة الفضاء الإيطالية دورا رئيسيا في دراسة الأجسام الفضائية البدائية، مثل الكويكبات والمذنبات، على متن مركبات البعثات التي تخلق متوجهة صوب أهدافها في الوقت الراهن. وفي عام ٢٠٠٩، استطاعت الأجهزة المحمولة على متن المركبة الفضائية "روزيتا" (Rosetta) التابعة لوكالة الفضاء الأوروبية، أن ترصد، وهي في طريقها إلى المذنب 67P/تشيوريوموف-غيراسيمنكو، الكويكب شتاينز عند مروره أثناء تحليقها، وهو ما حدث في ٦ أيلول/سبتمبر. وقد نتجت الصور الأولى لهذا الجسم القريب من الأرض بواسطة الكاميرا العريضة الزاوية، المصنوعة في إيطاليا، المستخدمة للمقياس الطيفي البصري ونظام التصوير بالأشعة دون الحمراء "أوزيريس". وفي الوقت نفسه، تواصل المركبة الفضائية "دون" (Dawn) في بعثة "ديسكفري"، التابعة للوكالة ناسا، مسارها صوب الكويكبين سيريس وفستا، حاملة المطياف البصري بالأشعة فوق الحمراء لرسم الخرائط، الإيطالي المنشأ.

اليابان

[الأصل: بالإنكليزية]

بدأت أنشطة اليابان في مجال دراسة الأجسام القريبة من الأرض بإنشاء رابطة سبيسغارد اليابانية (JSGA) في عام ١٩٩٦. وأقامت الرابطة مقرا با واسع النطاق بفتحة قطرها متر واحد لكشف الأجسام القريبة من الأرض، بدأ العمل به في عام ٢٠٠٢، واستخدم أساسا لإجراء عمليات رصد لأغراض المتابعة. ثم قامت الرابطة في عام ٢٠٠٦ بتطوير المقرب حتى بات الآن قادرا على كشف أجسام قريبة من الأرض يتدنى قدر سطوع بياضها العاكس إلى ٢٠,٥، وهذا قابل للمقارنة بقدرة الكشف المتاحة بواسطة مرصد مسح كاتالينا التصويري

للسماء وبرنامج سبيسواتش في الولايات المتحدة. وترد في الجدول أدناه قائمة بعمليات الرصد لأغراض المتابعة للأجسام القريبة من الأرض.

ونفذت الرابطة اليابانية 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 المجلات والصحف. وفي عام ٢٠٠٩، عقدت الرابطة "ندوة سبيسغارد" في أربعة أماكن، كما نشرت العدد الثاني 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
١١٠	١٤	٤ ٥٣٤	١٦٢	٣١	٢٠٠٨
٢٧	٤	٢ ٥٩٤	٨٧	٢٠	٢٠٠٩
١ ٢٢٣	١٠٩	٤٠ ٠١٣	٢ ٨٠٤	٢٧١	المجموع

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، من المهم تطوير التكنولوجيا اللازمة لجلب عينات من الكويكبات. وفي عام ٢٠٠٥، عندما كان كويكب إيتوكاوا أقرب من الأرض،

التقطت له عدّة صور مكبّرة، وأخذت عيّنة للعودة بها على سبيل المحاولة من المواد الموجودة على سطحه. ومن المقرّر عودة بعثة هايابوسا الجارية الآن في حزيران/يونيه ٢٠١٠. ولا تقتصر أهمية نتائج البعثة على العلوم، بل تنسحب أيضا على حراسة الفضاء، لأن إيتوكاوا هو كويكب من النوع الذي قد يقترب كثيرا من الأرض، وهذه البعثة هي الأولى التي قامت بدراسة كويكب من هذا النوع. وفي الوقت الحالي، تنظر الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي في إرسال بعثة للعودة بعيّنات من نوع آخر من الأجسام القريبة من الأرض، وإذا ما نجحت فإن من شأنها أن تقدّم معلومات عن ذلك النوع الآخر من الأجسام القريبة من الأرض.

ميامار

[الأصل: بالإنكليزية]

وزارة العلوم والتكنولوجيا

مقدّمة

مسألة الأجسام القريبة من الأرض تثير القلق على الصعيد العالمي، لأن أي أمة يمكن أن تعاني آثاراً مدمّرة من جرّاء ارتطام جسم من هذا النوع بالأرض في أي وقت، وإن كان وقوع مثل هذه الأحداث نادراً. ولذلك فإن وكالات الفضاء ومؤسسات الأبحاث تُعنى، إلى جانب تركيزها على استمداد المنافع من استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، بالقيام بعمليات مسح للأجسام الفضائية القريبة من الأرض، ووضع استراتيجيات بشأن التخفيف من المخاطر الطارئة وذلك من أجل حماية الأرض من هذه الأجسام التي يُحتمل أن تنطوي على خطورة كبيرة. ومع أن ميامار ليست في الوقت الحالي في عداد البلدان المرتادة للفضاء، فإنها ترغب في القيام بإسهام يتناسب مع قدراتها من خلال أنشطة البحث والتطوير في هذا المجال.

أنشطة البحث والتطوير بشأن استراتيجيات التخفيف من أخطار
الأجسام القريبة من الأرض

إن إحدى المهام الوظيفية المنوطة بوزارة العلوم والتكنولوجيا في ميامار هي تعزيز التنمية في البلد بالاضطلاع بأنشطة مختلفة في ميدان البحث والتطوير. ومن ثم فإن الوزارة ما فتئت تعمل على مواصلة الاضطلاع. تمثل هذه الأنشطة في مجال علوم الفضاء وتطبيقاتها، وبخاصة في ميادين الاستشعار عن بُعد ونظام المعلومات الجغرافية، والاتصالات الساتلية والمركبات الفضائية

الجوية، وذلك منذ عدّة سنوات. وفي هذا السياق، من المزمع أن تطلق الوزارة نشاطا في مجال البحث والتطوير بشأن الأجسام القريبة من الأرض، يرمي إلى الأهداف التالية: تعزيز التعاون مع الهيئات الدولية في ميدان علوم وتكنولوجيا الفضاء؛ والتركيز على التكنولوجيات المستخدمة في كشف الأجسام القريبة من الأرض، وتعقب مسارها ورصدها؛ والإسهام في التشارك في المعلومات عن الأنشطة الجارية والمرتبقة، مع توجيه النظر في الوقت نفسه نحو تعزيز معرفة وفهم بيئة الأجسام القريبة من الأرض واستراتيجيات التخفيف من أخطارها.

وبغية تحقيق هذه الأهداف، سوف يشتمل النشاط المعني بالبحث والتطوير على ما يلي:

(أ) تكوين فريق دراسات كونية، ليتولى إعداد التقارير وإصدار المنشورات عند الاقتضاء؛

(ب) دراسة بيئة الفضاء، مع تشديد الاهتمام بمنطقة مدارات الأجسام القريبة من الأرض، ثم التركيز لاحقا على نحو أشدّ على الأجسام التي يُحتمل أن تكون ذات خطورة؛

(ج) الاستفادة من حسن الاطلاع على الدراية العملية التقنية في معالجة هذه المسألة، في تحليل المنشورات العلمية والتقنية عن نظم ومنهجيات التخفيف من مخاطر الأجسام القريبة من الأرض؛ (د) دراسة المواضيع ذات الصلة بهذا المجال، مثل خواص المواد وكثافة وحجم مختلف الأجسام القريبة من الأرض من أجل انتقاء طرائق التخفيف الممكنة.

وسوف تشمل الأبحاث مجالات مثل البحث عن الأجسام القريبة من الأرض وكشفها من حيث إن الموارد المالية والتقنية اللازمة غير كافية في الوقت الراهن.

ومنذ عقد الستينات، بات معروفا أن معظم الفوهات على سطح القمر ليست من منشأ بركاني بل تشكلت بفعل ارتطام أجرام به. ولذلك فإن الأرض يمكن أن تكون عرضة لمخاطر محتملة، لأن مدارات أجرام كالنيازك والكويكبات والمذنبات؛ والتي هي صغيرة الكتلة مقارنة بالكواكب، يمكن أن تتغير وتتقاطع مع مدار الأرض، مما يؤدي إلى مخاطر وقوع اصطدام. والارتطامات من هذا النحو متوقّعة حدوثها بمقياس زمني يمتد ملايين السنين. وإن ارتطامات كارثية، مثل الحدّثين الضخمين في تونغوسكا وشرقي المتوسط قد أدّيا إلى ازدياد الوعي باحتمالات أخطار هذه الأجسام على الأرض.

وقد يكون من اللازم المبادرة على نحو عاجل إلى وضع إستراتيجية بشأن التخفيف من المخاطر لأن الأجسام ذات الخطورة قد تكتشف قبل أيام من اقترابها من الأرض أو لأن وقت الإنذار قبل وقوع ارتطام قد يكون قصيراً جداً. ولذلك فإن النشاط المعني بالبحث والتطوير الذي تضطلع به الوزارة سوف يركّز بصفة رئيسية على نظم التخفيف من المخاطر.

والجانبان الرئيسيان في الاستراتيجيات الرامية إلى منع اصطدام الأجسام القريبة من الأرض بـ كوكب الأرض هما التشطّي والانحراف. ذلك أن التشطّي يمكن أن ينطوي أيضا على مخاطر وقوع اصطدام لأن حجم الشظايا يصعب التنبؤ به. ومن الناحية الأخرى، فإن تحويل مدار جسم قريب من الأرض ذي خطورة لسوف يتطلب متسعا كافيا من الوقت. ولذلك فإن أي إستراتيجية بشأن التخفيف من المخاطر يجب أن تتواءمها بناء على بارامترات حجم الجسم وتكوينه ومداره وعلى الوقت المتاح لتدارك الخطر. ومن ثم فإن الميزات والنواقص النسبية في مختلف الآليات الخاصة بتدارك تشطّي أو انحراف الأجسام القريبة من الأرض المحتملة الخطورة سوف تُمحصّ وسوف يوضع قيد النظر استحداث نموذج رياضي يتضمن مختلف مكونات النظام الممكن لتدارك التشطّي أو الانحراف.

وعند انتقاء إستراتيجية التخفيف، ينبغي أن يلاحظ أن مخاطر إساءة استخدام التكنولوجيا المطبقة يمكن أن تكون أكبر جدا من مخاطر ارتطام كويكب بالأرض. وفي هذا السياق، ينبغي تهئية كل ما يلزم من الإعداد الوافي والتخطيط الكفاء واتخاذ القرارات في الوقت المناسب وإجراء الأبحاث الشاملة من قبل العلم بخطر اصطدام يتهدّد الأرض. وإن إسهام ميانمار في ذلك سوف يكون باستحداث نموذج لنظام تخفيف يستند إلى أشيع خصائص الأجسام القريبة من الأرض ذات الخطورة.

خاتمة

إن وزارة العلوم والتكنولوجيا في ميانمار ترغب في تحسين معارفها وخبرتها في هذا الميدان. وباعتبار عدم تواتر وقوع أحداث الأجسام القريبة من الأرض ذات الخطورة، فحريّ بأن يكون لديها متسع من الوقت من أجل الإسهام في التعاون الدولي بشأن هذه المشكلة. وتسعى الوزارة أيضا إلى دعم علماء وتقنيي الفضاء.

وإذ تدرك ميانمار أن إسهامها لا يمكن أن يكون على تكافؤ مع إسهام البلدان المرتادة الفضاء، فإنها ستواصل إبلاغ لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية فيما تقدّمه إليها من تقارير عن محصّلة نتائج نشاطها المعني بالبحث والتطوير في هذا الميدان.

بولندا

[الأصل: بالإنكليزية]

في ميدان الأجسام القريبة من الأرض أجريت دراسات عن نظام رصد ومحكاة مركزيّ الترابط بين شبكات المعلومات (مركزيّ التشبيك) لجمع ومعالجة البيانات المستمدة من

عمليات رصد الأجسام القريبة من الأرض. وتوجد شبكة فايربول بولندية تشغل حاليا نظاما لرصد الأجسام القريبة من الأرض.

إسبانيا

[الأصل: بالإسبانية]

برنامج التوعية بالأحوال الفضائية، التابع لوكالة الفضاء الأوروبية، يتضمن كفالة الأمان في تشغيل الموجودات الفضائية الأوروبية. وتشتمل هذه المبادرة أيضا على أنشطة عدّة، ومنها كشف الأجسام القريبة من الأرض ورصدها ودراستها.

ومن ضمن المرافق العديدة التي أسهمت بها إسبانيا في البرنامج عدة مراصد فلكية متخصصة في كشف الكويكبات القريبة من الأرض. ومما له أهمية كبرى أيضا في هذا الصدد مركز نظم رصد المواقع الدينامية للأجسام القريبة من الأرض، الذي يقوم بعمليات نظامية لرصد مخاطر اصطدام كويكب ما بالأرض. وهو أيضا مركز للبيانات ذات الصلة بالأجسام القريبة من الأرض، يقدم خدماته إلى المستعملين المعنيين، ومنها مثلا تقديم البيانات المدارية عن الأجسام القريبة من الأرض، والتقديرات الخاصة باقتراب هذه الأجسام من الأرض وغيرها من الأجرام في المنظومة الشمسية.

المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية

[الأصل: بالإنكليزية]

يحافظ المركز الوطني البريطاني لشؤون الفضاء (BNSC) على القيام بدور نشيط في معالجة مشكلة الأجسام القريبة من الأرض، وذلك بالتشجيع على التنسيق على الصعيد الوطني والأوروبي والدولي من أجل الوصول إلى اتفاق بشأن فهم الخطر الذي تشكّله الأجسام القريبة من الأرض واتخاذ تدابير فعّالة للتصدي لذلك الخطر. ويتبين هذا الدور الريادي من جملة أمور ومنها رئاسة المملكة المتحدة لفريق العمل ١٤ والفريق العامل المعني بالأجسام القريبة من الأرض التابع للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية.

والمملكة المتحدة لديها قدرات كبيرة على البحث في مجال الأجسام القريبة من الأرض، تعتمد فيها على قدراتها في مجال علم الفلك وعلم الكواكب ورصد الفضاء. وقد دأب المركز الوطني على اللجوء إلى هذه القدرات للحصول على دعم ومشورة تقنيين نزيهين. وفي عام ٢٠٠٩، قامت منظمات في المملكة المتحدة بطائفة واسعة من الأنشطة، يرد فيما يلي تلخيص لبعض منها.

الرصد والقياس عن بعد لمجموع الأجسام القريبة من الأرض

انضمت مجموعة متشاركة من فلكيي المملكة المتحدة من جامعة دورهام وجامعة الملكة (كوينز يونيفرسيتي) في بلفاست وجامعة أدنبره إلى مجموعة من المؤسسات الأمريكية والألمانية من أجل استخدام مقراب جديد متطور، هو مقراب الرصد الشامل الرؤيا ونظام الاستجابة السريعة ("Pan-STARRS"). وهو مقراب مجهز بأكثر كاميرا رقمية في العالم، وموجود في جزيرة ماوي التابعة لجزر هاواي، واحد من أهدافه الرئيسية رصد وتحديد خصائص الأجسام القريبة من الأرض وغيرها من الأجسام في المنظومة الشمسية وما بعدها. ويواصل الفلكيون في جامعة كوينز في بلفاست تسجيل بيانات القياسات الفلكية لأجسام قريبة من الأرض يتبدى فيها وجود احتمال ضئيل لارتطامها بالأرض خلال السنين المائة المقبلة، وذلك بهدف تعديل مساراتها.

كذلك فإن الجامعة المفتوحة تجري أبحاثا على المنحنيات الضوئية للكويكبات البطيئة الدوران (معظمها ضمن منطقة الحزام الرئيسي)، باستخدام بيانات مستمدة من مجموعة الكاميرات السماوية التابعة لبرنامج البحث عن الكواكب بالكاميرات الفائقة اتساع الزاوية، كما تواصل نشر نتائج عمليات صد الأجسام القريبة من الأرض (بالمدحة الحرارية والقياس الطيفي بالأشعة دون الحمراء).

الرصد والقياس الموقعيان لمجموع الأجسام القريبة من الأرض

يجري في الجامعة المفتوحة أيضا، إضافة إلى الدراسات النظرية الهادفة إلى فهم تكوّن الأجسام الصغيرة في المنظومة الشمسية، تنفيذ عدد من البرامج التجريبية. ومن هذه البرامج إقامة منصة أجهزة لقياس الاختراق من أجل محاكاة ارتطام كثيف الكتلة منخفض السرعة لمقياس اختراق مثبت على متن مركبة فضائية عند هبوطها. وسوف تكون مقاييس الاختراق وسيلة أساسية في إتاحة قياسات موقعية على سطح جسم قريب من الأرض، وهي قياسات تتسم على الأرجح بالدقة في طبيعتها وتقدم معلومات بنيوية وآلية عن هذا الجسم؛ وهي معلومات لا بد منها للنجاح في التخفيف من مخاطر الجسم المقصود وإبطال تأثيره. وتتم الجامعة المفتوحة على نحو أعم بتوفير الأدوات اللازمة للبحث الموقعي الفيزيائي والكيميائي الجيولوجي للأجسام القريبة من الأرض وغيرها من الأجسام الأصغر حجما في المنظومة الشمسية. وقد ساعد ذلك الجامعة المفتوحة في اكتساب دور علمي رائد في بعثة "ماركو بولو" للعودة بعينة من على سطح جسم قريب من الأرض، والتي اقترحت من خلال برنامج

الرؤية الكونية (كوزميك فيجن) التابع لوكالة الفضاء الأوروبية. وبالإضافة إلى ذلك، تتواصل أبحاث الجامعة المفتوحة بشأن الأجسام القريبة من الأرض في ميدان تحليل عينات من النيازك والأجسام اللأرضية، باستخدام مجموعة مختبراتها الكيميائية الجيولوجية ذات المكانة العالمية والتي تشكل جزءاً من شبكة المملكة المتحدة للتحليلات الكيميائية الكونية.

تقدير المخاطر

يجري فريق أبحاث الملاححة الفضائية في جامعة ساوثهامبتون قدراً كبيراً من الأبحاث عن تأثيرات ارتطام الأجسام القريبة من الأرض بالأرض. ويهدف برنامج الأبحاث الحارية في جامعة ساوثهامبتون بشأن الأجسام القريبة من الأرض إلى تقدير مدى الخطر العالمي الذي تشكله للأرض الأجسام الصغيرة التي قطرها دون كيلومتر واحد القريبة من الأرض. ذلك أن الآثار الناتجة عن ارتطام الأجسام القريبة من الأرض لها مفعول على نظام الأرض البيئي الأحيائي (الإيكولوجي) وعواقب وخيمة على البشر. والتحدّي الرئيسي في هذه البحوث هو تبيان كل أثر ناتج عن الارتطام ووضع نموذج ملائم لمحاكاته. ولهذه الغاية، فإن أداة المحاكاة الحاسوبية التي هي قيد التطوير لها القدرة على تقديم نماذج تحاكي ارتطام أجسام صغيرة قريبة من الأرض. وتعالج هذه الأداة في نماذجها الخطر على المستويين المحلي والعالمي، متتبعاً مسار عواقب الارتطام على البشر. إذ إن كلاً من الآثار الناتجة عن الارتطام يؤثر بدرجات مختلفة على البشر والبنى التحتية. ولذلك فإن تحليل معدلات الوفيات وتكلفة الأضرار اللاحقة بالبنى التحتية هي السمة الرئيسية التي تتسم بها عملية المحاكاة هذه. وسوف تُقدّر درجة المخاطر العامة من جرّاء حدث ارتطام جسم قريب من الأرض على أساس حساب عدد الوفيات وحجم الضرر الذي يلحق بالبنى التحتية.

التخفيف من المخاطر

الهدف المنشود من العمل الذي تجريه جامعة غلاسكو هو وضع نظرية أساسية للمراقبة المثلى وتطبيقها في اعتراض الأجسام الخطرة القريبة من الأرض. وسوف يجري تحسين بارامترات مختلفة كالوقت والكتلة والتصويبات المدارية ودرجة الانحراف القصوى وما إلى ذلك. وسوف تجرى أيضاً دراسة لتحديد مدى إحكام هذه الطرائق لكي توضع في الحسبان حالات عدم اليقين بخصوص ديناميات الأجسام القريبة من الأرض والأوضاع الحدودية. وسوف يُنظر في طائفة من طرائق الدفع الصاروخي، تتراوح بين الأشعة الشمسية والدفع النووي، وسوف تُقيّم مزايا ومثالب كل منها. وسوف تُجرى عمليات محاكاة عددية في إطار مخطط افتراضي

واقعي من أجل دراسة أداء هذه الطرائق، وسوف توضع بيانات المحاكاة في شكل صور متحركة بغية تقييم المسارات المثلى للأجسام ومنهجات تحريف المسار. ويستغرق هذا البرنامج ثلاث سنوات، وهو ممول من مجلس البحوث في مجال العلوم الهندسية والفيزيائية.

نشر المعلومات

ما زال يوجد في المملكة المتحدة مركزان يقدمان المعلومات عن الأجسام القريبة من الأرض للجمهور ووسائل الإعلام.

أما الأول فهو مركز الحراسة الفضائية "سبيسغارد سنتر" المُشيد في المكان الذي كان يحتضن مرصد بوويز (Powys) سابقا بالقرب من نايتون في وسط ويلز، وهو يمثل مؤسسة الحراسة الفضائية "سبيسغارد فاونديشن" بوصفه المركز الدولي لمعلومات الحراسة الفضائية. وقد أنشأ المركز الشبكة الوطنية للمعلومات عن المذنبات والكويكبات، ولديه برنامج راسخ للتوعية البعيدة المدى. وهو يتواصل حاليا مع منظمات الحراسة الفضائية في بلدان أخرى، ويشجع على إنشاء منظمات جديدة من هذا القبيل. وهذا المركز هو الهيئة الاستشارية العلمية الرئيسية لمشروع فولكس (Faulkes) لمقاربات الكويكبات، وهو يعمل على تطوير نظام آلي (روبي) للقياسات الفلكية للأجسام القريبة من الأرض (مشروع سبيسغارد للقياسات الفلكية للأجسام القريبة من الأرض) لنشره في كينيا والمملكة المتحدة.

وأما الثاني فهو مركز المملكة المتحدة للمعلومات عن الأجسام القريبة من الأرض، الذي أنشئ استجابة للتوصيتين ١٣ و ١٤ الواردتين في تقرير فرقة العمل التابعة لحكومة المملكة المتحدة بشأن الأجسام القريبة من الأرض ذات الخطر المحتمل. ويتولى تشغيل هذا المركز المعلوماتي اتحاد مالي تحت قيادة المركز الوطني البريطاني لشؤون الفضاء (BNSC)، بموجب عقد ممنوح للمركز الوطني. ويقع مقر المركز الرئيسي في المركز الوطني لشؤون الفضاء في ليستر، الذي يحتضن معرضا للأجسام القريبة من الأرض ويوفر نقطة اتصال رئيسية لاستفسارات عموم الناس ووسائل الإعلام. ويتلقى المركز المشورة من شبكة مؤلفة من سبعة معاهد أكاديمية تعمل في مجال الأجسام القريبة من الأرض؛ وهي: جامعة الملكة "كوينز" في بلفاست؛ ومركز المملكة المتحدة للتكنولوجيا الفلكية؛ ومتحف التاريخ الطبيعي؛ وجامعة الملكة ماري؛ وجامعة لندن؛ والكلية الملكية؛ وجامعة ليستر. ويوجد فضلا عن ذلك ثلاثة مراكز إقليمية لديها معارض مترابطة وإمكانية الوصول إلى مرافق مركز المعلومات. وتقع مقر هذه المراكز الثلاثة في بلفاست W5 ومتحف التاريخ الطبيعي في لندن والمرصد الملكي في أدنبره. ويوفر موقع مركز المعلومات على الويب

(www.near-earth-objects.co.uk) معرضا إلكترونيا وقسما للموارد المرجعية والتعليمية (من أجل المعلمين ووسائل الإعلام) وآخر الأبناء عن الأجسام القريبة من الأرض، كما يقدم أجوبة عن الأسئلة التي يكثر توجيهها. ويسمح هذا الموقع أيضا بالاطلاع على تقرير فرقة العمل التابعة للمملكة المتحدة.

نهج السياسة العامة

إن نهج السياسة العامة الذي تعتمده المملكة المتحدة بشأن الأجسام القريبة من الأرض يتمثل في التسليم بأن الخطر الذي تشكله هذه الأجسام الارتطامية هو خطر حقيقي. ومع أن احتمالات وقوعه ضعيفة فإنه قد يخلّف كوارث عند وقوعه. وتسلم المملكة أيضا بأن هذه الأجسام لا تعرف الحدود الوطنية، وبأن نطاق تأثيرها ضخم إلى حد يجعل منها مسألة عالمية لا يمكن التصدي لها بفعالية إلا من خلال التعاون والتنسيق على الصعيد الدولي.

ثالثا- الردود الواردة من المنظمات الدولية وسائر الهيئات

الاتحاد الفلكي الدولي⁽¹⁾

[الأصل: بالإنكليزية]

برنامج ناسا لرصد الأجسام القريبة من الأرض

لقد اكتشفت الغالبية العظمى من الأجسام القريبة من الأرض بفضل عمليات مسح للسماء بمقاريب واسعة مجال الرؤية مولتها ناسا. ويشكّل أسلوب الانتقال من المقترحات التنافسية، بعد إخضاعها لاستعراض النظراء، الأساس الذي تستند إليه ناسا في تمويلها لعمليات المسح بحثا عن الأجسام القريبة من الأرض، وبرامج الرصد لأغراض المتابعة، والجهود الرامية إلى تحديد الخصائص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض. وتشمل أفرقة المسح المعنية بالأجسام القريبة من الأرض، التي تدعمها ناسا حاليا، أفرقة برنامج كاتالينا للمسح التصويري للسماء، وبرنامج لنكولن لأبحاث الكويكبات القريبة من الأرض (LINEAR) التابع لمختبر لنكولن في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT)، وبرنامج سبيسواتش التابع لمختبر القمر والكواكب في جامعة أريزونا. وقد توقّف تمويل برنامج مقراب الرصد الشامل للرؤية ونظام

(1) الوثيقة الأصلية المقدّمة بالإنكليزية من الاتحاد الفلكي الدولي، بما في ذلك الصور وروابط المواقع الإلكترونية المشار إليها في هذه الوثيقة يمكن الاطلاع عليها عن طريق الرجوع إلى الموقع الشبكي لمكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمانة، وعنوانه: (<http://www.unoosa.org/>).

الاستجابة السريعة (Pan-STARRS) الذي تتولى تشغيله جامعة هاواي، لأن هذا البرنامج لم يدخل بعد مرحلة التشغيل.

وفيما يلي وصف موجز لهذه البرامج الثلاثة:

يُعتبر برنامج كاتالينا للمسح التصويري للسماء من أنجح برامج المسح في الوقت الحالي لأغراض اكتشاف الأجسام القريبة من الأرض؛ وهو يعني بتشغيل ثلاثة مقارِب مبددة تستخدم جميعها كاميرات متطابقة مزودة بأجهزة مقارنة بالشحنات (CCD) دقيقة الرقاقة عالية الاستبانة ($4K \times 4K$ ميغابكسل) متعددة القنوات شديدة التبريد، وذلك على النحو التالي:

(أ) يستخدم برنامج كاتالينا الأصلي الخاص بالمسح التصويري للسماء مقرباً شميت بفتحة قطرها ٠,٧ متراً (بسرعة ١,٨) وبمجال رؤية $2,9 \times 2,9$ درجة في محطة كاتالينا في مرصد ستيوارد (بزواية ارتفاع تبلغ: $2 \ 510$ أمتار على بعد ٢٠ كيلومتراً من شمال شرق توكسون (أريزونا))؛

(ب) يستخدم مرصد مسح سايدينغ سبرينغ مقرباً شميت أوبسالا بفتحة قطرها ٠,٥ متراً (بسرعة ٣,٥) وبمجال رؤية $2,0 \times 2,0$ درجة، ويُشغّل بالاشتراك مع كلية أبحاث الفلك والفيزياء الفلكية، التابعة للجامعة الوطنية الأسترالية، في مرصد سايدينغ سبرينغ، أستراليا (بزواية ارتفاع قدرها: ١ ١٥٠ متراً)؛

(ج) يستخدم مرصد مسح ماونت ليمن مقرباً مركز البؤرة بفتحة قطرها ١,٥ متراً وسرعة تبلغ ٢,٠ وبمجال رؤية $1,0 \times 1,0$ درجة في محطة ماونت ليمن. مرصد ستيوارد (بزواية ارتفاع: ٢ ٧٩٠ متراً) الواقع على بعد ١٨ كيلومتراً من شمال توكسون، أريزونا. ويُستخدم أيضاً مقرباً ماونت ليمن بفتحة قطرها ١,٥ متراً ومقرباً سايدينغ سبرينغ بفتحة قطرها متر واحد في متابعة القياسات الفلكية للأجسام القريبة من الأرض المثيرة للاهتمام وفي عمليات رصد هذه الأجسام من الناحية الفيزيائية.

بالتعاون مع القوى الجوية، يقوم مختبر لينكولن في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بتشغيل مرفق لاكتشاف الأجسام القريبة من الأرض باستخدام مقارِب بفتحة قطرها متر واحد تعمل ضمن النظام الأرضي البصري الكهربائي لرصد الفضاء السحيق (GEODSS)، وهي مقارِب مصممة لإجراء رصد بصري للمركبات الفضائية في المدارات الأرضية. وتوجد أجهزة النظام الأرضي (GEODSS)، التي يستخدمها برنامج لنكولن لأبحاث الكويكبات القريبة من الأرض (LINEAR)، في موقع الاختبارات التجريبية التابع لمختبر لينكولن الكائن في سوكونرو، نيومكسيكو. وبيّنت الاختبارات التي أُجريت في أوائل عام ١٩٩٦ أن نظام

البحث واعد جدا بالنجاح. واستُخدم في الفترة الواقعة بين آذار/مارس وتموز/يوليه ١٩٩٧ مكشاف مزوّد بأجهزة متقارنة بالشحنات (CCD) باستبانة تعادل 1.024×1.024 عنصرا من عناصر دقة الصور (بيكسل) في الاختبارات الميدانية، ومع أن هذا المكشاف لم يغط سوى خمس مجال الرؤية الذي يؤمنه المقراب، فقد كُشِف بواسطة عن أربعة أجسام قريبة من الأرض. وفي تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٧، اكتُشِف تسعة أجسام جديدة قريبة من الأرض بواسطة مكشاف واسع النسق مزوّد بأجهزة متقارنة بالشحنات (CCD) (باستبانة تعادل 1.960×2.060 بيكسل) عنصرا من عناصر دقة الصورة، استوعب مجال رؤية المقراب البالغ درجتين اثنتين مربعتين. كما اكتُشِف خمسة أجسام أخرى قريبة من الأرض في الفترة الممتدة من تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٧ إلى كانون الثاني/يناير ١٩٩٨ باستخدام مكاشيف من النسقين الصغير والكبير كليهما. وبحلول بداية تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٩، أُضيف إلى النظام مقراب ثان بفتحة قطرها متر واحد.

وفي الوقت الراهن، ترصد مقاريب برنامج لنكولن (LINEAR) كل بقعة من السماء خمس مرات كل مساء، باحثة في الأغلب في المنطقة الممتدة على طول مستوى فلك البروج حيث يُتوقع الكشف فيها عن معظم الأجسام القريبة من الأرض. وتتيح حساسية هذه المقاريب المزوّدة بأجهزة متقارنة بالشحنات (CCD)، وخصوصا معدلها السريع نسبيا في القراءة، المجال أمام برنامج لنكولن (LINEAR) لتغطية مساحات شاسعة من السماء في كل ليلة.

أما نظام سبيسواتش فهو يشغّل، منذ عام ١٩٨٤، مقرا با بفتحة قطرها ٠,٩ مترا في مرصد ستيوارد لاكتشاف الأجسام القريبة من الأرض. وقد رُكِب هذا المقراب أول مرة في الحرم الجامعي لجامعة أريزونا في عام ١٩٢٣، ثم نُقِل بعد ذلك في عام ١٩٦٣ إلى جبل كيت بيك في أريزونا. وفي عام ١٩٨٢، جرى التبرّع بالجهاز لفريق سبيسواتش، وأصبح في عام ١٩٨٤ أول مقراب للكشف عن الكويكبات والمذنبات واكتشافها بواسطة مكاشيف إلكترونية (مزوّدة بأجهزة متقارنة بالشحنات (CCD)) بدلا من لوحات الأفلام أو التصوير الفوتوغرافي.

وقد استُبدل المكشاف الأولي من الطراز RCA CCD 320×512 ، الذي استُخدم من عام ١٩٨٤ إلى عام ١٩٨٨، بآخر واسع النسق من الطراز CCD 2.048×2.048 استُخدم خلال الفترة ١٩٨٩-١٩٩٢، وبلغ عرض مجال الرؤية في هذا النظام ٣٨ دقيقة قوسية والقدر النهائي للسطوع ٢٠,٥ ضعفاً. وفي عام ١٩٩٢، تضاعفت حساسية أجهزة النظام المتقارنة الشحن (CCD)، (من حيث الكفاءة الكمية) بما نسبته ٧٠ في المائة، بعد أن رُكِبَت فيه أجهزة CCD دقيقة الرقاقة 2.048×2.048 ليزيد بذلك القدر النهائي الهابط بنحو ٢١,٠ ضعفاً. ويُستخدم مقراب بفتحة قطرها ٠,٩ مترا لمدة ٢٣ ليلة شهريا للبحث عن

الأجسام القريبة من الأرض، ويجري هذا المقراب مسحاً ضوئياً بمعدل يغطي ما مقداره ٢٠٠ درجة مربعة من مساحة السماء شهرياً بقدر هابط يبلغ ٢١ ضعفاً، وذلك بفضل تأمين محور الصعود المناسب في المكان المناسب والسماح لمجالات مراقبة النجوم بالانحراف عبر مجال رؤيته ("مسح ضوئي عائم")، والعمل في الوقت نفسه على الاستمرار في قراءة ما يسجله المكشاف المزود بالأجهزة المتقارنة بالشحنات (CCD). وتخضع كل بقعة من السماء للمسح الضوئي ثلاث مرات بفواصل زمني يبلغ ٣٠ دقيقة تقريباً بينها لدراسة الأجسام التي تحركت بالمقارنة مع النجوم الخلفية.

وكان نظام سبيسواتش السبق إلى اكتشاف الأجسام القريبة من الأرض بواسطة المكاشف المزودة بأجهزة متقارنة الشحن (CCD) والمذنبات بواسطة جهاز متقارن بالشحنات CCD والأجسام القريبة من الأرض بواسطة برامج معالجة الصور آلياً. وفي عام ٢٠٠١، استهل فريق سبيسواتش عملية الرصد بواسطة مقراب صُنِع حديثاً بفتحة قطرها ١,٨ متراً مصمّم لمراقبة الكويكبات التي تأخذ بالخفوت تدريجياً عقب اكتشافها. وفي أواخر عام ٢٠٠٢، أُضيفت كاميرا كبيرة متعددة التراكيب (مزودة بأربعة أجهزة متقارنة بالشحنات بمقياس ٦٠٨ × ٤٠٤٨) إلى المقراب البالغ قطر فتحته ٠,٩ متراً، واستُبدِل نظام المسح البصري للتمكن من توسيع مجال الرؤية (٢,٩ درجة مربعة). ويعمل الآن المقراب المصمّم بفتحة قطرها ٠,٩ متراً بأسلوب "التحديق" عوضاً عن الأسلوب السابق "للمسح البصري العائم"، في حين يعمل المقراب البالغ قطر فتحته ١,٨ متراً بأسلوب "المسح البصري العائم".

وخلال الفترة الممتدة من عام ٢٠٠٥ إلى ٢٠٠٨، حوّل فريق سبيسواتش تركيزه تدريجياً إلى عمليات الرصد لأغراض المتابعة التي لا يُستغنى عنها في تأمين مدارات دقيقة. وبالإضافة إلى هذه الأنشطة، عُيّنت فرقة سبيسواتش بإجراء دراسات عن مجموعات الكواكب الصغيرة التابعة لكوكبة سنتوار الجنوبية وتلك العابرة لمدار كوكب نبتون وعن أحجام نوى المذنبات القصيرة الأجل.

ويقوم مركز الكواكب الصغيرة (MPC) مقام مرفق محوري لتبادل البيانات الخاصة بالقياسات الفلكية والضوئية عن المذنبات والكويكبات وغيرها من الأجسام التابعة للنظام الشمسي. كما يتولى المركز، جنباً إلى جنب مع المكتب المركزي للبرقيات الفلكية (CBAT) الذي يشاطره الموقع، تقديم معلومات عن مدارات هذه الأجسام وتقويماتها الفلكية، وإسناد الفضل في الاكتشاف إلى أصحابه وتخصيص التسميات والأسماء الرسمية كذلك. ويجمع المركز المذكور بيانات عن الأجسام القريبة من الأرض، وينظم هذه البيانات ويتحقق من صحتها، ويوفّر معلومات عن مداراتها الأولية وتقويماتها الفلكية، ويرسل قائمة بأسماء الأجسام القريبة من

الأرض التي يُحتمل أن تكون بحاجة إلى التنبُّت منها عبر إجراء مزيد من عمليات الرصد بشأها، ويوفّر، حسب الاقتضاء، تنبؤات بشأن تأثير هذه الأجسام على الأرض.

ويعمل مركز الكواكب الصغيرة في مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية في كامبريدج، ماساتشوستس، تحت رعاية الشعبة الثالثة في الاتحاد الفلكي الدولي. وتحصل حاليا عمليات المركز على معظم تمويلها من برنامج ناسا لرصد الأجسام القريبة من الأرض، إضافة إلى ما تحصل عليه من تمويل من الاتحاد الفلكي الدولي والأفراد والمؤسسات.

وبالإضافة إلى دعم مرافق البحث عن الأجسام القريبة من الأرض المذكورة أعلاه، تدعم ناسا أيضا عدة مراصد تقوم برصد الاكتشافات الحديثة لأغراض المتابعة، وهو رصد ضروري لضمان جعل مدارات الأجسام المكتشفة حديثا معروفة بما يكفي من الدقة للحيلولة دون فقد جسم في المستقبل. وتشمل عمليات الرصد لأغراض المتابعة الحاسمة هذه، علاوة على العمل الذي يقوم به مرصد كاتالينا للمسح التصويري للسماء وبرنامج سيبسواتش، مرصد ماجدالينا ريدج ومعهد البحوث الفلكية الموجودين في الولايات المتحدة. ويجري عدد كبير من عمليات الرصد لأغراض المتابعة من جانب المجتمع الدولي للفلكيين المهنيين والهواة. وأعضاء هذه الفئة الأخيرة هم فلكيون هواة اسما فقط: فالكثير منهم على درجة عالية من الدراية التقنية ويمتلكون معدات مثيرة للإعجاب ويؤدون عملا مهنيا للغاية. وتموّل ناسا أيضا برامج رصد تهدف إلى دراسة الخصائص الفيزيائية للأجسام القريبة من الأرض.

الجيل المُقبل من برامج البحث عن الأجسام القريبة من الأرض

تستخدم جميع مرافق البحث عن الأجسام القريبة من الأرض التي تدعمها ناسا في الوقت الراهن مقارِب غير مصمّمة أصلا لهذه الغاية. لكن الجيل المقبل من مرافق البحث عن الأجسام القريبة من الأرض سوف يستخدم مقارِب رصد ذات مجال رؤية واسع للغاية قادرة على رؤية أجسام أكثر خفوتا بكثير لتعرّض معيّن. ومن أمثلة الجيل المقبل من مرافق البحث مقرب الرصد الشامل الرؤية ونظام الاستجابة السريعة (Pan-STARRS) ومقرب المسح الشامل الكبير.

ومقرب Pan-STARRS 1 الحالي هو مقرب ذو فتحة وحيدة قطرها ١,٨ مترا موجود على جبل هاليالكالا، هاواي، حظي بتمويل تطويري من وزارة الدفاع بالولايات المتحدة. والخطة المنشودة هي التقاط صور بكاميرات مزودة بجهاز متقارن بالشحنات لرُقْع من السماء (٧ درجات مربعة) مرتين كل مساء ومسح الرقعة من السماء المتاحة للرصد بالكامل ثلاث مرات كل شهر قمري (٢٨ يوما) باستخدام الكاميرا ذات الجهاز المتقارن بالشحنات

والتصميم الكبير التي استحدثت مؤخرا والتي تلتقط صوراً ذات استبانة قدرها ١,٤ غيغا بيكسل. وعلى ذلك، فإن أي جسم قريب من الأرض متحرك سيخضع لعملية رصد خلال أول مساء لاكتشافه ويخضع بعدها لعملية رصد إضافية خلال مساءين آخرين على مدى كل فترة ٢٨ يوماً. وحينما يبدأ العمل بواسطة المقراب Pan-STARRS 4 بمقاربه الأربعة التي يبلغ قطر فتحة كل منها ١,٨ متراً فسوف يكون باستطاعة هذا النظام أن يصوّر مجالات من السماء بضعف الحساسية (ينفذ في الفضاء بعمق أزيد بنحو ٠,٧٥) التي يوفرها نظام Pan-STARRS 1 ذو المقراب الواحد الذي سيواصل الرصد بطريقة روتينية وبقدر بصري يصل إلى ٢٣. وقد تم بناء النظام Pan-STARRS 1، ومن المتوقع أن يدخل مرحلة التشغيل الكامل في أواخر عام ٢٠١٠.

ومن المقرر أن يجري تمويل مقراب المسح الشامل الكبير من جانب المؤسسة الوطنية للعلوم ووزارة الطاقة في الولايات المتحدة وجهات مانحة خاصة وعدد من الجهات الراعية الأخرى المؤسسة والأكاديمية. ويبلغ قطر فتحة المقراب المخطط لها ٨,٤ أمتار. مجال رؤية يبلغ ٩,٦ درجات مربعة. وسوف يُركب في سيرو باشون في شمال شيلي، وسوف يُستخدم لأول مرة في عام ٢٠١٦ إذا ما توافر التمويل الإضافي اللازم. وتقضي خطط الرصد بمسح السماء المتاحة للرصد بالكامل كل ثلاث ليالٍ إلى مقدار خفوت أدنى من القدر البصري البالغ ٢٤.

ومع أن المقرابين Pan-STARRS 1 و Pan-STARRS 4 ومقراب المسح الشامل الكبير لن تُخصص كلياً لدراسة الأجسام القريبة من الأرض، فإن البرامج الثلاثة جميعها 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"، نحو ٢ تقريباً لأفضل نظام اكتشاف يعمل حالياً (وهو نظام كاتالينا للمسح التصويري للسماء). وسوف تكون اتساعات المقرابين Pan-STARRS 1 و Pan-STARRS 4 ومقراب الرصد الشامل الكبير ١٢ و ٥١ و ٣١٩ على التوالي.

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

مع أن هذا التقرير يركّز على مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض في مختبر الدفع النفاث، يرد فيما يلي بيان مختصر بأنشطة مركز الكواكب الصغيرة في كامبريدج،

ماساتشوستس، ومركزي حساب المسارات الكائنين في مختبر الدفع النفاث وفي بيزا، إيطاليا، وبالتفاعل بين هذه المراكز.

وبالنسبة للأجسام القريبة من الأرض على وجه الخصوص، يسارع مركز الكواكب الصغيرة في توفير بيانات قياسات فلكية ومدارات أولية لكل من مختبر الدفع النفاث والمركز الكائن في بيزا. وفي مختبر الدفع النفاث، متى وردت البيانات تجري عملية تحديد تلقائية للمدار ولمسار 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 إمكانية اقتراب جسم بشدة من الأرض يجري إدخال الجسم في "نظام الحراسة التلقائي" الذي يحسب احتمالات ارتطامه بالأرض وما يقترن بذلك من معلومات مثل وقت الارتطام والسرعة النسبية وطاقة الارتطام وقيم القياس النسبية للارتطام. وتُنشر إنذارات نظام الحراسة تلقائياً على الموقع الشبكي لمكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض، وعنوانه (<http://neo.jpl.nasa.gov>). أما بالنسبة للأجسام التي تكون احتمالات ارتطامها عالية نسبياً أو طاقات ارتطامها عالية أو يكون ارتطامها وشيكاً، فإن نظام الحراسة يقوم بإبلاغ موظفي مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض لإجراء تحقق يدوي قبل نشر النتائج على الموقع الشبكي. وفي هذه الحالات، يتم أولاً التثبت من دقة النتائج ثم تُرسل إلى بيزا للتحقق منها. ومن المفترض أن عملية مشاهدة تُجرى في بيزا، وإذا ما تمخض كل من نظام الحراسة والنظام الموجود في بيزا عن نتائج متكافئة، فإن النتائج تُنشر في آن معا على الموقعين الشبكيين لمختبر الدفع النفاث وبيزا. ونظراً لأن كلا من نظام الحراسة ونظام المواقع الدينامية للأجسام القريبة من الأرض مستقل عن الآخر تماماً، فإن هذا التحقق المتبادل يوفر عملية فحص قيمة قبل نشر معلومات عن الأجسام الشديدة الإثارة للاهتمام التي لا يمكن استبعاد ارتطامها بالأرض تماماً.

مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض التابع لناسا

في تموز/يوليه ١٩٩٨، أنشأت الوكالة 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، وكذلك حسبما يكون مناسباً لكي يُعنى بحساب احتمالات ارتطامها بالأرض. وفي آذار/مارس ١٩٩٩، أطلق مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض موقعاً شبكياً لتوفير معلومات عن هذه الأجسام.

ويتلقى مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض بيانات القياسات الفلكية والمدارات الابتدائية من مركز الكواكب الصغيرة، ثم يواظب على تحسين حساب هذه المدارات وما يترتب على ذلك من تنبؤات بشأن حالات القرب الشديد من الأرض كلما وردت بيانات إضافية. ومتى تم بنجاح مضاهاة مدار جديد ببيانات الرصد (القياسات الفلكية) المتاحة، يجري استكمال حساب 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.

وضمن نظام الحراسة، تجري دراسة مدارات الجسم الممكنة في المستقبل وحساب احتمالات ارتطامه بالأرض لتواريخ معينة في المستقبل، وتُنشر نتائجها 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 بيضا لمقارنة النتائج، وإذا تم التحقق يجري إبلاغ المقر الرئيسي لناسا. ويجري أيضا تحقق إضافي في مختبر الدفع النفاث باستخدام عملية "مونت كارلو" المستقلة التي تُحدد 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 المجموعة من المسارات عند الارتطام الممكن بالأرض القيمة الدقيقة 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.

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

(أ) وصف لبرامج البحث عن الأجسام القريبة من الأرض ووصلات مواقعها 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 للبحث عن الأجسام القريبة من الأرض ووصلات لكل برنامج؛

(د) الأسئلة التي يتكرر طرحها كثيرا بشأن الأجسام القريبة من الأرض؛

(هـ) رسوم بيانية مدارية تفاعلية لجميع المذنبات والكويكبات؛

(و) عناصر مدارية وأقمار مطلقة (تقييمات للسطوع)؛

(ز) تقارير ناسا الأخيرة بشأن الأجسام القريبة من الأرض؛

(ح) تقارير عن دراسات أجراها مؤخرا فريق مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض التابع لمختبر الدفع النفاث، 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؛

(ي) الجداول المرتبة زمنيا (التقويمات الفلكية) التي يستخدمها الفلكيون لتحديد مواقع الأجرام السماوية والسرعات والمسافات بين الشمس والأرض والسطوع الظاهري وما يزيد على ١٠٠ فئة أخرى من المعلومات لأي جسم معيّن. ويستخدم المجتمع العلمي الدولي نظام "هورايزنز" (Horizons)، الحائز على جوائز عدّة والمتاح بالاتصال الحاسوبي المباشر، التابع لمختبر الدفع النفاث، من أجل إعداد معلومات دقيقة خاصة بالتقويمات الفلكية للأجسام المعروفة حاليا في النظام الشمسي والبالغ عددها ٤٥٠.٠٠٠ جسم. وتشمل هذه الأجسام الشمس والكواكب وأقمارها 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 المقارِب

الفضائية والأرضية، إضافة إلى المركبات الفضائية. ومنذ بدء تشغيل نظام Horizons في تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٦، لَبَّى ما يزيد على ١٠ ملايين طلب (أكثر من ٢ ٢٠٠ طلب يوميا) وردت من ٣٠٠ ٠٠٠ موقع مختلف.

وفيما يلي بعض أهم الانجازات التي حققها مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض في الآونة الأخيرة:

(أ) اكتشاف كويكب جديد يُسمى VA 2009 يبلغ قطره نحو ٧ أمتار فقط مرّ من فوق سطح الأرض على بعد مسافة تُقدَّر بنحو نصف قطرها تقريبا (١٤ ٠٠٠ كيلومترا) في يوم ٦ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٩ في حوالي الساعة ١٦٣٠ بتوقيت شرق الولايات المتحدة. وهذا الكويكب هو ثالث أقرب جسم معروف يقترب من الأرض على بعد مسافة قياسية منها (من دون الارتطام بها) بالنسبة للكويكبات المفهرسة على شاكلته؛

(ب) قيام العاملين في مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض بإعادة حساب مسار الكويكب أبوفيس القريب من الأرض باستخدام عمليات رصد فلكية محدّثة وتحسين دقة عمليات الرصد الحالية. ووفقا لعملية إعادة الحساب، قلّص احتمال حدوث تقابل خطير بين هذا الجسم والأرض في عام ٢٠٣٦ تقليصا ملحوظا من نسبة ١ في ٤٥ ٠٠٠ مرة إلى ١ في ٢٥٠ ٠٠٠ مرة؛

(ج) انتهاء العاملين في موظفي مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض من إجراء دراستين اثنتين عن التخفيف من أخطار الأجسام القريبة من الأرض التي تتهددها. وتتناول هاتان الدراستان جدوى استخدام جرّار للجاذبية لإبعاد الكويكبات الصغيرة عن مسارها، كما تتناولان معالجة "ثقوب المفاتيح" الدينامية الخاصة بالجاذبية خلال اقتراب الجسم من الأرض عن كَثْب والتي تتيح المجال لحصول ارتطام عندما يقترب الجسم لاحقا من الأرض. ودراسات الجاذبية تكون أشدّ فعالية عندما يتسنى لها الاستفادة من عامل الرفع الذي يوفره ثقب مفتاح دينامي؛

(د) التنبؤ السريع والناجح يوم ٦ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٨ بدخول الكويكب الصغير 2008 TC3 (البالغ قطره بضعة أمتار) مجال الغلاف الجوي للارتطام بالأرض فوق شمال السودان في الساعة ٠٢٤٦ بالتوقيت الكوني والنجاح في استعادة بقايا الأحجار النيزكية المتناثرة من ذلك التقابل.

وقد عُني تطوير نظام البرامجيات التلقائي القائم من قبلُ في مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض بوضعه في الحسبان الجيل المقبل من عمليات البحث، الذي يُتوقع أن يزداد معدل

الاكتشاف فيه إلى أكثر من عشرة أمثاله. وعندما يتحقق ذلك، سوف تعالج الحواسيب الإضافية التي تعمل في نسق متواز الحمل الإضافي دونما حاجة إلى إدخال تغييرات كبيرة على البرمجيات. ومن المرجح أن الجيل المقبل من مرافق البحث سوف يكون بمسئاعه اكتشاف ما يعادل ٤٠ ضعفاً مما يُكتشف في المستوى الراهن، من الأجسام التي تُنذر بالارتطام بالأرض (أغلبها حالات لأجسام لا يسمح الحساب الابتدائي غير الدقيق لمداراتها باستبعاد ارتطامها بالأرض تماماً). وعلى الرغم من أن بعض العمليات والعلاقات البيئية سوف تحتاج إلى التنقيح، فإن مكتب برنامج الأجسام القريبة من الأرض التابع لمختبر الدفع النفاث على أهبة الاستعداد لتناول هذه الزيادة في النشاط.

التخفيف من أخطار الكويكبات القريبة من الأرض

مع أن السينما في هوليوود ابتكرت بعض الأساليب الزاهية لوقف كويكب يتجه في مساره صوب الاصطدام بالأرض، فإن هذه المهمة لم تُسند إلى أي وكالة وطنية أو دولية، ولم يُكتشف أي كويكب من هذا النحو. ولكن هناك عدداً من الدراسات الأكاديمية والتقنية عن كيفية اجتناب وقوع اصطدام مدمر يسببه كويكب بالأرض. والخطر الرئيسي على المدى الأقرب إنما هو ذلك الذي تشكله الكويكبات، لأن عددها يفوق عدد المذنبات بما نسبته ١٠٠ إلى ١ في النظام الشمسي الداخلي.

ويعني التنوع الواسع في أحجام الكويكبات المهددة للأرض ومسارات هذه الكويكبات وأوقات الإنذار بخطورها المحتمل أن مستوى التحدي المواجه في إيجاد طريقة مناسبة للتصدي لها سوف يتباين تبعاً لذلك. وما لم يُتاح وقت يُقدّر ببضعة عقود من الزمن للإنذار بخطور الكويكبات، فإن تحريف أو تفتيت الكويكبات التي يزيد قطرها على بضعة مئات من الأمتار لسوف يحتاج إلى مستويات عالية من الطاقة، وربما تكون مستمدة من تفجيرات نووية.

وفيما يخص الكويكبات الأخرى الأكثر عدداً والأصغر قطراً من بضعة مئات من الأمتار والتي قد يُتاح للإنذار بخطورها وقت كاف يتراوح بين عدة سنوات وعقد من الزمن، فإن من الممكن توجيه مركبه فضائية رويطيه وازنة نحو هدف الاصطدام بجسم من ذلك القبيل لتخفيف سرعته ودفعه عن مساره لمنع ارتطامه بالأرض. وقد أثبتت تكنولوجيا ملاحه المركبات الفضائية المستخدمة لأغراض الاصطدام بالأجسام الصغيرة فاعليتها بنجاح عندما رطمت المركبة الفضائية ديب إمباكت قصداً المذنب تيمبل ١ في ٤ تموز/يوليه ٢٠٠٥ من أجل دراسة تكوينه.

وما فتئت تُدرس ببعض التفصيل طرائق استخدام التفجيرات النووية وارتطام المركبات الفضائية لأغراض تحريف مسار الأجسام التي تهدد الأرض. واقترح في الآونة الأخيرة خيار آخر بشأن الفئة الفرعية الصغيرة من الكويكبات التي قد تمر على مقربة من الأرض في وقت يسبق وقت اصطدامها المتوقع بالأرض ببضع سنوات، ومما ينتج عنه تقابل قريب يؤثر في حركة الجسم بشدة على نحو يضاعف أي تغيير ضئيل نسبياً في سرعته قبل دنوّه القريب من الأرض إلى عدة أمثال أثناء المرور على مقربة منه، فيؤدي من ثم إلى عدم مساس الكويكب بالأرض عند مروره بالقرب منها في المرة المقبلة. وفي هذه الحالات غير المتواترة نسبياً قد يؤدي التجاذب بفعل الجاذبية، حتى إن كان متواضعاً للغاية، بين الكويكب وإحدى المركبات الفضائية القريبة منه العاملة "بقوة دفع نفثي صغير" (المسماة "بجرّار الجاذبية")، إلى إحداث تغيير كاف في سرعة الكويكب لمنعه من الاصطدام بالأرض.

ويتطلب النجاح في التخفيف من خطر الكويكب اكتشافه وتحديد خصائصه الفيزيائية في وقت مبكر بما فيه الكفاية للتمكّن من درء خطره في الوقت المناسب، ويُراعى هذا الحرص حالياً في تشغيل برنامج ناسا الخاص بالأجسام القريبة من الأرض. ولأن الأجسام القريبة من الأرض التي هي أصغر حجماً نسبياً أكثر عدداً من غيرها، فإن الأجسام الصغيرة نسبياً هي التي تشكّل أكبر تهديد بالارتطام بالأرض لأن من الصعب جداً اكتشافها من قبل. ولذلك، يجب أيضاً إيلاء اعتبار لإصدار الإشعارات وإخلاء تلك المناطق في الأرض التي من شأنها أن تتضرر بالارتطام الوشيك لجسم ارتطاميّ صغير اكتُشِف مؤخراً. ولكن إذا تسنى العثور على الجسم في الوقت المناسب وتحييده بنجاح عن مساره الذي يتهدد الأرض باستخدام تكنولوجيا الفضاء، فإن من شأن ذلك أن يكون إثباتاً هائلاً لقدراتنا في ريادة الفضاء.

المجلس الاستشاري لجيل الفضاء

[الأصل: بالإنكليزية]

إن المجلس الاستشاري لجيل الفضاء، بصفته عضواً في فريق العمل المعني بالأجسام القريبة من الأرض، يدرك أهمية عمل الفريق العامل المعني بالأجسام القريبة من الأرض، ويؤيد بشدة الجهود التي يبذلها الفريق. ومثلما هو مبين في خطة عمل الفريق العامل لعام ٢٠٠٩، فإن السنة الدولية لعلم الفلك ٢٠٠٩ يمكن أن تكون إطاراً لزيادة الوعي بخطور الأجسام القريبة من الأرض. ولأن المجلس يتفهم حاجة الشباب إلى التوعية، فإنه يعمل من أجل زيادة برامج التوعية بغية زيادة مشاركتهم في هذا المضمار.

ومن ثم فإن مسابقة "حرّك الكويكب" التي يجريها المجلس سنويا منذ عام ٢٠٠٨، تشترط على الطلبة والمهنيين الشباب أن يرسلوا مقترحات جديدة حول كيفية حرف الكويكبات عن مسارها. ويستعرض الخبراء المدخلات وتُتاح للفائز، من الذكور والإناث في المسابقة فرصة لتقديم ورقته في المؤتمر السنوي للمجلس الاستشاري، مؤتمر جيل الفضاء، الذي يُعقد بالتزامن مع مؤتمر الاتحاد الدولي للملاحة الفضائية. ويشارك الشباب بفعالية من خلال هذه المسابقة في الأنشطة المتعلقة بالأجسام القريبة من الأرض، ويتولون تحليل القضايا ذات الصلة.

وكان المجلس الاستشاري لجيل الفضاء جهة رسمية مشاركة في رعاية المؤتمر الأول للأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية بشأن الدفاع الكوكبي: حماية الأرض من الكويكبات، والذي عقد في غرناطة، إسبانيا، في نيسان/أبريل ٢٠٠٩، وقد شارك اثنان من أعضاء المجلس في لجنة تنظيم المؤتمر. واغتنم المجلس الاستشاري هذه الفرصة ليعلن عن مسابقة "حرّك الكويكب" لعام ٢٠٠٩، فضلا عن إجراء مقابلات مع الخبراء حول وجهات نظرهم بشأن العديد من الموضوعات الهامة في التخفيف من الأخطار، بما في ذلك السياسات العامة الموضوعية في هذا المجال وتوعية الجمهور واستخدام الأجهزة النووية. واستُفيد من التظاهرة في إعداد وثيقة موجهة إلى الجمهور العام لإطلاعهم بالضبط على مخاطر الأجسام القريبة من الأرض واستخدامات الأجسام في المستقبل، ويمكن الاطلاع على الوثيقة في الموقع الشبكي للمجلس الاستشاري.

وقدّم أعضاء المجلس الاستشاري عروضاً إيضاحية حول أنشطة المجلس فيما يتعلق بالأجسام القريبة من الأرض، في المؤتمر المعني بهذه الأجسام الذي عقد في نيسان/أبريل بنبراسكا، الولايات المتحدة، وفي المؤتمر الدولي للملاحة الفضائية الذي عُقد في دايجون، جمهورية كوريا، في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٩.

ويعتزم المجلس الاستمرار في رفع مستوى وعي الشباب وإشراكهم في مجال العناية بموضوع الأجسام القريبة من الأرض، فضلا عن إطلاعهم على القضايا الراهنة، كالأعمال التي ينهض بها فريق العمل. والمجلس مقتنع بأن إعلام الجمهور، وخاصة الشباب، يمكن أن يؤثر إيجاباً في التخفيف من حدة التحديات التي تشكلها الأجسام القريبة من الأرض.

مؤسسة العالم الآمن

[الأصل : بالانكليزية]

في عام ٢٠٠٩، أصبحت مؤسسة العالم الآمن عضواً ناشطاً في فريق العمل المعني بالأجسام القريبة من الأرض. وسعياً إلى دعم الجهود المبذولة بشأن الأجسام القريبة من الأرض،

شاركت المؤسسة في تنظيم حلقة عمل عن الإدارة الرشيد بشأن الأجسام القريبة من الأرض، تركّز على القوانين والسياسات الدولية، بالتعاون مع برنامج قانون الفضاء والاتصالات التابع لجامعة نبراسكا في لينكولن، نبراسكا، الولايات المتحدة. وبعد أسبوع قدّمت المؤسسة نتائج حلقة العمل المذكورة في المؤتمر الأول للأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية بشأن الدفاع الكوكبي: حماية الأرض من الكويكبات، وتولت رعاية جلسة عن الجوانب الدولية لإدارة شؤون الأجسام القريبة من الأرض.

وفي عام ٢٠٠٩، قدّمت المؤسسة منحة لجامعة نبراسكا للبحث في المسائل القانونية المتصلة بالأجسام القريبة من الأرض، وساعدت على نشر عدد خاص عن الأجسام القريبة من الأرض بعنوان التقرير الكوكبي مع جمعية الشؤون الكوكبية (يُرتقب إصداره في عام ٢٠١٠)، وقدّمت مقالات للنشر في المجالات الفضائية والتعليمية، وساعدت المؤلف مايك مور في كتاب يعكف على تدوينه عن حماية الأرض.

وتواصل مؤسسة العالم الآمن التخطيط للاضطلاع بأنشطة الدفاع الكوكبي التالية في عام ٢٠١٠: حلقة عمل عن شبكة تحليل المعلومات والإنذار بالخطر وإعداد كتاب توجيهي عن الأجسام القريبة من الأرض بالتعاون مع موقع ويكي (Wiki) للصحفيين وموظفي الكونغرس والدبلوماسيين.