

## تهدید اجسام کوچک سرگردان در فضا برای کره زمین

آزمایشگاه تحقیقات فضایی

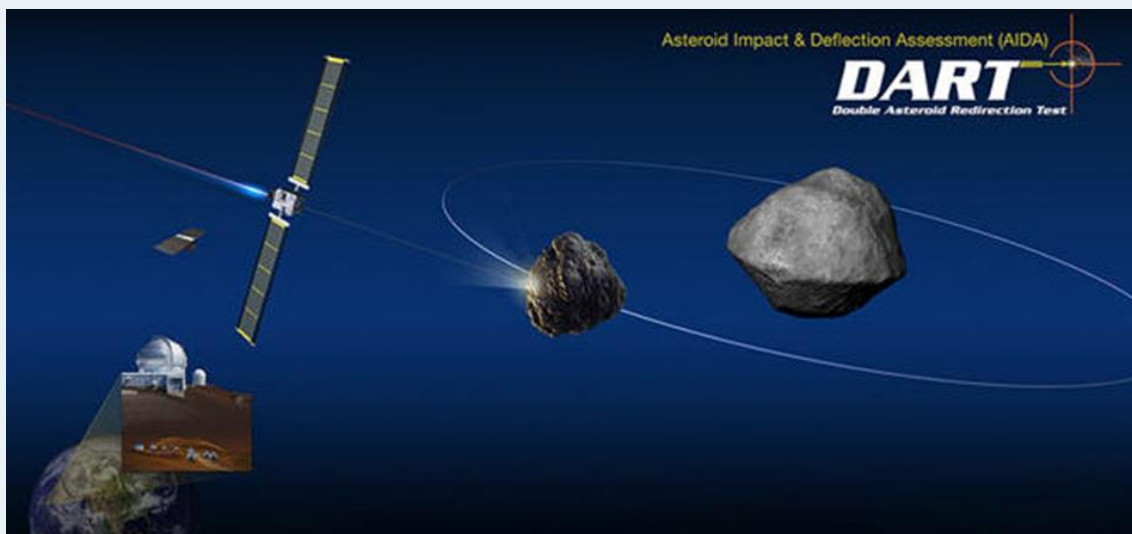
[www.spaceri.com](http://www.spaceri.com)

## تهدید اجسام کوچک سرگردان در فضا برای کره زمین

برخورد سیارک‌ها، در طول میلیون‌ها سال جزئی از فرآیند تکاملی کره زمین در منظومه شمسی بوده است. این برخوردها گاهی هستی بخش و مفید و گاهی نیز مخرب و ویرانگر بوده‌اند. از یک طرف وجود آب و حیات و از طرفی دیگر نابودی نسل دایناسورها در میلیون‌ها سال قبل مثال‌های آشنایی از اثرگذاری این اجسام سرگردان در فضا بر روی تحولات کره خاکی ما هستند.

برخورد اجسام کوچک با کره زمین و سایر کرات منظومه شمسی، هر روز در حال اتفاق افتادن است. رد شهاب‌ها در اتمسفر زمین و انفجارهای سال ۲۰۱۷ بر روی سطح سیاره مشتری که قدرتی معادل چندین بمب اتمی داشتند، از این دست برخوردها می‌باشند. یکی از فعالیت‌هایی که در دهه اخیر مورد توجه دست اندرکاران علوم و صنایع فضایی قرار گرفته است، شناسایی و ثبت اجسام فضایی در ابعاد مختلف در منظومه شمسی و تمرکز بر روی مواردی است که احتمال برخورد آن‌ها با کره زمین در آینده وجود خواهد داشت. در کنار شناسایی و ثبت این اجسام کار بر روی روش‌های عملی جهت پیشگیری از برخورد آن‌ها با کره زمین از دیگر اهداف این فعالیت‌ها است.

حاصل فعالیت‌ها در این سرفصل که تحت عنوان کلی "دفاع از کره زمین" شناخته می‌شود، شناسایی و ثبت صدها سیارک سرگردان در فضا و ارائه و اجرای ده‌ها ایده نو و پروژه‌های عملی در این زمینه است. پیش‌بینی عبور یک سیارک بزرگ از فاصله بسیار کمی از کره زمین (در حدود ۳۶۰۰۰ کیلومتر) در سال ۲۰۱۹ و انجام چندین پروژه فرود بر سطح سیارک‌ها، نمونه‌برداری از سطح و بازگرداندن آن به کره زمین (مثال نمونه Haybusa سازمان فضایی ژاپن JAXA) از آن جمله هستند. در این گزارش قصد داریم به معرفی پروژه‌ای پیردازیم که برای اولین بار با هدف اثرگذاری بر مسیر حرکت یک سیارک برنامه‌ریزی شده است. نام پروژه Asteroid Impact & Deflection Assessment (AIDA) Space Project می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: Asteroid Impact & Deflection Assessment (AIDA)

پروژه AIDA، در چهارچوب همکاری‌های بین‌المللی NASA و ESA تعریف شده و به اجرا در خواهد آمد. سهم ناسا در این پروژه، انجام مأموریت فضایی "DART" (به عنوان اولین مأموریت دفاع از کره زمین) و سهم ESA انجام مأموریت فضای "Aera" است. اهداف پروژه AIDA عبارتند از:

۱- انجام اولین تست تغییر مسیر سیارک، با استفاده از اعمال ضربه به سیارک و تغییر انرژی جنبشی آن که توسط مأموریت DART محقق خواهد شد (شکل ۱).

۲- انجام تحقیقات و بررسی چگونگی تغییرات زمین شناختی و پارامترهای دینامیکی دو قلو سیارکی هدف بعد از برخورد DART که توسط مأموریت Hera صورت خواهد گرفت (شکل ۱).

نتایج بدست آمده از دو مأموریت DART و Hera، امکان صحت سنجی شبیه‌سازی‌های صورت گرفته برای ایجاد تغییر در مسیر حرکت سیارک‌ها با استفاده از ضربه را فراهم می‌سازد. با تصحیح و تکمیل مدل‌های شبیه‌سازی شده می‌توان این مدل‌ها را برای

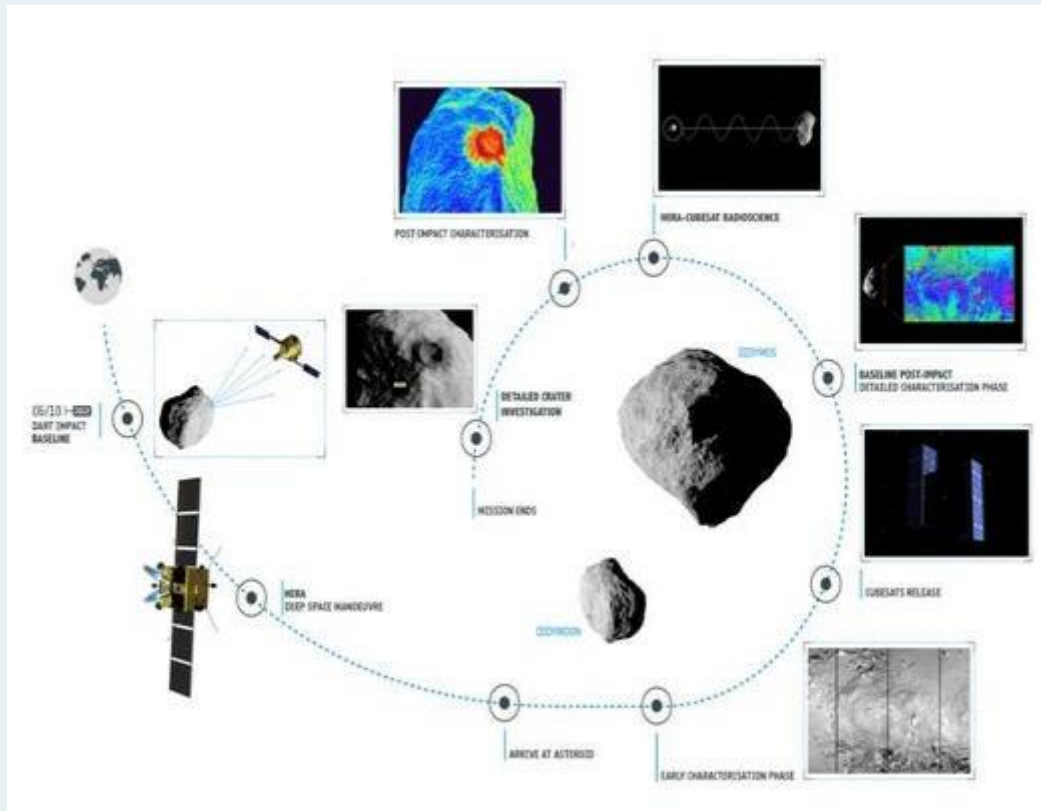
## تهدید اجسان کوچک سرگردان در فضا برای کره زمین

سیارک‌های بزرگ‌تر نیز بکار گرفت. سفینه Hera بر اساس مأموریت مشابه قبلی (MSI)، Asteroid Impact Mission طراحی و ساخته شده است. تکنولوژی و بارمحموله بکار گرفته شده در Hera، توسعه و تکمیل یافته (MSI) می‌باشند. تمرکز مأموریت Hera روی اندازه گیری پارامترهای فرآیند برخورد می‌باشد. خصوصاً پارامترهای کلیدی که به تکمیل و تصحیح مدل‌های شبیه ساز شده، کمک می‌نمایند. یکی از این موارد، مشخصات محل برخورد است. محل برخورد در اینگونه موارد، شبیه دهانه آتش فشان است، که به آن "Crater" می‌گویند. مأموریت AIDA اولین مأموریت ثبت شده با هدف تغییر مسیر سیارک‌ها است. نتایج این مأموریت به فهم ما از چگونگی شکل گیری سیارک‌ها و منظومه شمسی هم کمک خواهد کرد. در این مأموریت فضایی، سیارک دوتایی نزدیک زمین Didymos (65803) (NEA) مورد نظر می‌باشد. سیارک کوچک‌تر این دوقلوی سیارکی که مثل ماه دور سیارک دیگر در حال گردش است با نام Didymoon (قطر متر ۱۸-۱۶۳)، هدف مأموریت DART است (شکل ۲).



شکل ۲: دو قلو سیارکی Didymos & Didymoon

مأموریت DART اولین مأموریت فضایی خواهد بود، که کاهش خطر سیارک را با استفاده از روش برخورد، به صورت عملی تست خواهد کرد. فضایی‌های DART با سیارک Didymoon که دور سیارک Didymos به شکل ماه در حال گردش است در مهرماه سال ۲۰۲۲، برخورد خواهد کرد و در اثر این برخورد مدار آن را تغییر خواهد داد. تغییرات بوجود آمده در مدار سیارک توسط مجموعه ایستگاه زمینی پروژه پایش شده و ثبت خواهند گردید. طبق برنامه فضایی‌های Hera با سیارک Didymoon در سال ۲۰۲۶ ملاقات خواهد کرد. هدف Hera از این ملاقات اندازه گیری اثرات بجا مانده از برخورد فضایی‌های DART با این سیارک است (شکل ۳).



شکل ۳: روند نمای عملیاتی AIDA

قطر و عمق دهانه بجا مانده از برخورد، تغییرات بوجود آمده در پارامترهای مداری و دینامیک چرخش دو قلو سیارکی پس از برخورد از جمله پارامترهای مورد نظر برای اندازه گیری هستند. این اندازه گیری‌ها برای اولین بار میزان ممتن منتقل شده در اثر برخورد با یک سیارک با ابعاد حقیقی را مشخص خواهد نمود. پیش‌بینی می‌گردد، برخورد فضایی DART با سیارک Didymos پرورد مداری آنرا به میزان ۷ دقیقه عوض کند. ضربه DART همچنین ممکن است باعث نوسان سیارک به میزان چند درجه شود. قطر دهانه، به جا مانده از برخورد طبق مدل‌های محاسباتی موجود، بسته به جنس سیارک و شرایط برخورد می‌تواند از ۷ تا ۲۰ متر باشد. این برخورد همچنین باعث آزاد شدن مقدار قابل توجهی خرد سنگ و گردوغبار خواهد شد، که از ایستگاه زمینی قابل مشاهده و توسط تلسکوپ‌های دقیق قابل تجزیه و تحلیل خواهند بود. فضایی DART، در حال حاضر در فاز C (در نوبت پرتاب در سال ۲۰۲۱) و فضایی Hera در فاز B1 (برای تأمین بودجه جهت پرتاب در ۲۰۲۳-۲۰۲۴) قرار دارند. مأموریت فضایی AIDA، پروژه محوری در شکل‌گیری فعالیت‌های عملی و هدفمند انسان برای حفاظت از کره زمین در مقابل برخورد سیارک‌ها، در آینده می‌باشد.

همانگونه که از گزارش فوق بر می‌آید، یکی از سرفصل‌های روز برنامه‌های فضایی در دنیا، شناسایی، ثبت و سفر به سیارک‌های منظومه شمسی است. تعدادی از شرکت‌های خصوصی با هدف بهره‌برداری اقتصادی از این نوع مأموریت‌ها، در این راه قدم گذاشته و با حمایت سازمان‌های فضایی در حال فعالیت متمرکز می‌باشند. به نظر می‌رسد، (پرداختی به این سرفصل) در سطح مراکز آموزشی تحقیقاتی و پژوهشی بتواند زمینه ساز فعالیت‌های عملی و اقتصادی مؤثری در آینده باشد.