

Wyznaczanie modeli fizycznych najmniejszych planetoid bliskich Ziemi z jednego przelotu

Planetoidy to małe, skaliste ciała krążące wokół Słońca między orbitami Marsa i Jowisza, w Pasiu Głównym. Istnieje jednak mała grupa obiektów, które mogą mijać Ziemię w niewielkich odległościach. Są one nazywane Planetoidami Bliskimi Ziemi (NEAs). Bliskość NEAs czyni je obiektami wygodnymi do szczegółowych badań, w czasie których można używać nawet niewielkich teleskopów. Rezultaty takich obserwacji mogą być użyte do wyznaczania podstawowych własności fizycznych NEAs takich jak średnice, okresy rotacji, położenie osi obrotu i rodzaj minerałów pokrywających ich powierzchnie.

Wśród NEAs można wyróżnić grupę obiektów zwanych bardzo małymi planetoidami (VSAs), których średnice są mniejsze od ok. 200 metrów. Większe planetoidy są skupiskami pojedynczych skał, utrzymywanych razem siłami grawitacji. Gdy ich okresy rotacji są zmniejszane, przez różne mechanizmy, poniżej granicy 2 godzin, siła odśrodkowa powoduje ich rozerwanie na odłamki będące VSAs. VSAs, które są monolitami utrzymywanymi razem przez siły spójności materiału, mogą obracać się szybciej niż ich ciała macierzyste i wiele z nich charakteryzuje się okresami obrotu poniżej 2 godzin. Takie obiekty nazywane są super szybkimi rotatorami. Ich szybki obrót spowodowany jest wpływem promieniowania słońca, zawartym w tzw. efekcie YORP, który może w sposób ciągły zwiększać prędkość wirowania obiektu aż do osiągnięcia kolejnej bariery. Kiedy okres rotacji VSAs osiąga wartość kilku minut (lub w niektórych przypadkach staje się krótszy niż minuta), siła odśrodkowa jest wystarczająco duża, by rozerwać nawet litą skałę. Ten proces rozpadu może być użyty do badania spójności materiału oraz pęknięć we wnętrzu obracającego się ciała.

Obserwacje VSAs w pobliżu Ziemi stanowią wielkie wyzwanie. Są one bardzo małe i mogą być obserwowane tylko w trakcie bliskich przelotów, co zwykle wydarza się raz na dekadę lub nawet rzadziej. Z tego powodu dla zebrania wartościowych danych, obserwacje powinny być zaplanowane w czasie stosunkowo krótkiego okresu. O ile wyznaczenie większości parametrów fizycznych może być dokonane w ciągu 1-2 nocy, inne parametry (jak położenie osi rotacji) wymagają, by długość łuku zakreślonego przez obiekt na niebie (w czasie którego jego jasność jest wystarczająca do obserwacji) była większa niż 120° . Ten drugi warunek oznacza, że obserwacje muszą być wykonane w skoordynowany sposób przez sieć teleskopów rozmieszczonych na całej kuli ziemskiej.

Badania VSAs są ważne z kilku powodów. Po pierwsze, VSAs są częścią nie tylko Pasa Głównego w naszym Układzie Planetarnym, ale również pasów planetoid wokół innych gwiazd. By zrozumieć, jak te odległe systemy planetarne ewoluują, należy poznać budowę wewnętrzną VSAs i sposób, w jaki YORP na nie wpływa. Po drugie, wiedza o spójności materiałowej VSAs w populacji NEAs pozwoli nam przewidzieć konsekwencje ich zderzeń z naszą planetą. Po trzecie, VSAs są potencjalnymi źródłami surowców dla przemysłu i plany ich pozyskiwania muszą bazować na wiedzy o ich powierzchniach i wnętrzach.

W niniejszym projekcie planujemy wykonać obserwacje fotometryczne VSAs bliskich Ziemi, używając sieci współpracujących teleskopów na całym świecie. Ich średnice zawarte są w granicach od 0.3-m do 1.2-m. W szczególnych przypadkach zostanie użyty większy teleskop o średnicy 4.3-m. Rezultaty zostaną wykorzystane do wyznaczenia własności fizycznych VSAs, takich jak: średnice, okresy rotacji, położenie osi rotacji, wskaźniki barwy, typy taksonomiczne, jak również parametry H i G krzywych fazowych. Przetestujemy również hipotezę wg. której efekt YORP, działający na bardzo małe obiekty pozbawione izolującej warstwy regolitu na powierzchni, ustawia ich osie rotacji prostopadle do płaszczyzny orbit.