

Słońce jest źródłem pola magnetycznego i wysokoenergetycznych cząstek tworzących heliosferę rozciągającą się aż po granice Układu Słonecznego. Ziemia, wraz z innymi planetami, jest w niej zanurzona, a zmiany stanu heliosfery są rejestrowane w ziemskiej magnetosferze, wysokich warstwach atmosfery ziemskiej, a także przy powierzchni Ziemi. W ostatnich latach w coraz większym stopniu rozumiemy jak istotna jest heliosfera z punktu widzenia długofalowej modulacji aktywności Słońca, która wpływa na ziemski klimat, jak i gwałtownych, zachodzących w skalach tygodni i dni, zmian aktywności stanowiących zagrożenie dla infrastruktury kosmicznej i naziemnej.

Krótkookresowe prognozy aktywności Słońca wymagają jak najpełniejszego zrozumienia mechanizmów konwersji energii słonecznych pól magnetycznych na inne jej formy zachodzącej podczas zjawisk aktywnych. Obserwacje zjawisk aktywnych w atmosferze słonecznej i efektów jakie wywołują w heliosferze jest celem naukowym kluczowej dla ESA misji Solar Orbiter stanowiącej element programu COSMIC VISION. Ma ona dostarczyć odpowiedzi na fundamentalne pytania dotyczące heliofizyki, fizyki heliosfery oraz fizyki Układu Słonecznego. Po raz pierwszy wykonane zostaną obserwacje Słońca z dużą rozdzielczością przestrzenną z odległości 0.3 j.a. Dodatkowo wykonywane będą pomiary in-situ pola magnetycznego i populacji cząstek. Dzięki temu będziemy mogli śledzić zjawiska aktywne i ich wpływ na heliosferę w sposób do tej pory niedostępny naukowcom. W trakcie misji satelita będzie wynoszony na coraz większe szerokości ekliptyczne, co pozwoli na pierwsze w historii obserwacje obszarów biegunowych Słońca. Jest to niezwykle istotne z punktu widzenia zrozumienia działania dynamo słonecznego i drobnoskalowych zjawisk aktywnych zachodzących w obszarach biegunowych.

Jednym z instrumentów zainstalowanych na pokładzie sondy Solar Orbiter będzie teleskop rentgenowski STIX, który dostarczy widm i obrazów Słońca w zakresie energii 4-150 keV. Dzięki zbliżeniu do Słońca rozdzielczość przestrzenna obrazów osiągnie wartość rzędu 1000 km, która jest nieosiągalna dla podobnych instrumentów działających na większych odległościach. STIX jest teleskopem wyposażonym w tzw. aperturę kodowaną. Zamiast zwierciadeł, przed detektorami umieszczone są pary siatek wolframowych. Są to siatki o różnych stałych, skrócone względem siebie o niewielki kąt. Dzięki temu na przedniej części detektorów powstają prążki Moiré zawierające informację o rozkładzie przestrzennym emisji rentgenowskiej. 30 takich par siatek dostarczy danych potrzebnych do rekonstrukcji rzeczywistych obrazów.

STIX jest niezwykle skomplikowanym instrumentem, który będzie pracował w otwartej przestrzeni międzyplanetarnej. Będzie doświadczał uderzeń koronalnych wyrzutów masy (CME) i strumieni cząstek energetycznych (SEP) ze Słońca. Z tego powodu warunki obserwacyjne będą bardzo zmienne i wymagają precyzyjnego zaplanowania strategii prowadzenia obserwacji. Wysokoenergetyczne cząstki powodują szereg niepożądanych efektów w detektorach rentgenowskich oraz są źródłem wtórnej emisji od elementów konstrukcyjnych sondy. W naszych badaniach chcemy skupić się właśnie na tych efektach i metodach usuwania ich z obserwacji. W tym celu zamierzamy wykorzystać zbudowany w Zakładzie Fizyki Słońca CBK PAN sprzętowy symulator detektorów STIXa oraz pakiety oprogramowania zbudowane w ramach współpracy z międzynarodowym zespołem pracującym nad tym instrumentem. Do analizy oddziaływania cząstek z elementami sondy posłuży nam opracowany w CERN pakiet oprogramowania Geant4. Całość zaplanowanych zadań posłuży do lepszego zrozumienia procesów uwalniania energii ze słonecznych pól magnetycznych.