

**Nr umowy:** UMO-2017/27/B/ST9/02272

**Tytuł:** Polowanie na Galaktyczne pevatrony z obserwatorium HAWC

### **Cel projektu:**

Ziemię bombarduje strumień ultrarelatywistycznych cząstek, zwanych promieniami kosmicznymi. Uważa się, że promienie kosmiczne (PK) o energiach do kilku PeV ( $10^{15}$  eV), energii „kolana” w widmie PK, są pochodzenia galaktycznego, gdzie są przyspieszane w pozostałościach po wybuchach supernowych. Pozostałości po supernowych są zatem uważane za galaktyczne pevatrony. Jednak nie ma na to jeszcze bezpośrednich dowodów obserwacyjnych. Niedawno odkryto potężny pevatron w Centrum Galaktyki i kilka innych potencjalnych pevatronów, zlokalizowanych w różnych regionach Galaktyki. Te źródła nie są jednak wystarczająco wydajne, aby podtrzymywać galaktyczną populację PK w pobliżu kolana. Głównym celem projektu jest przeprowadzenie najgłębszego jak dotąd przeglądu dysku galaktycznego w zakresie promieniowania gamma w kluczowym zakresie energii powyżej 10 TeV, w celu odkrycia nowych potencjalnych pevatronów, ustalenia ich natury, rozkładu w Galaktyce i wydajności przyspieszania cząstek, oraz zrozumienie, czy mogą one zapewnić moc potrzebną galaktycznej populacji PK aż po energię kolana. Promienie gamma o energii rzędu TeV, produkowane przez PK oddziałujące w ośrodku międzygwiazdowym, są najlepszymi wskaźnikami rodzimej populacji PK w pobliżu kolana. Z tego powodu do realizacji naszego projektu badawczego zostaną wykorzystane dane z obserwatorium HAWC. Detektor HAWC jest wyposażony w sieć małych zbiorników na wodę zwanych trygerami zewnętrznymi. Z siecią tych detektorów czułość instrumentu przy kluczowych energiach powyżej 10 TeV jest około ośmiokrotnie większa niż jakiegokolwiek innego instrumentu do przeglądu nieba w zakresie TeV-owego promieniowania gamma. Harmonogram zakłada zaprojektowanie i stworzenie narzędzi niezbędnych do przeprowadzenia trudnej analizy danych z detektora HAWC z trygerami zewnętrznymi dla energii powyżej 10 TeV, wykonanie analizy danych i ich interpretacji. Istnienie nowej populacji pevatronów to nowatorska koncepcja, która wykracza poza obecny paradygmat produkcji PK w pozostałościach po supernowych. Jeśli zostanie ona potwierdzona, będzie miała wielki wpływ na dziedzinę fizyki promieniowania kosmicznego. Co więcej, dzięki dodaniu zewnętrznych trygerów do centralnej sieci detektorów HAWC, po raz pierwszy możliwe jest wykonanie głębokiego przeglądu nieba w promieniowaniu gamma powyżej 10 TeV, którego wyniki stanowiąc będą cenną spuścizną dla całej społeczności astronomicznej. Przegląd ten pozwoli odkryć więcej potencjalnych pevatronów, które będą mogły być w przyszłości obserwowane przez potężne sieci teleskopów Czerenkowa, takie jak Cherenkov Telescope Array (CTA). Wreszcie, stworzone oprogramowanie do analizy danych z instrumentu złożonego z detektorów obserwatorium HAWC i zewnętrznych trygerów, zostanie udostępniony społeczności HAWC i stanie się później oprogramowaniem typu open-source dla całej społeczności astronomicznej. Ten realizowany na czasie projekt zapewni polskiej społeczności zajmującej się promieniowaniem gamma cenne know-how dotyczące techniki wodnych detektorów Czerenkowa, rozwijanej obecnie głównie w USA i Chinach, która jest uzupełnieniem do techniki obrazowania pęków atmosferycznych przy użyciu sieci teleskopów Czerenkowa, takich jak H.E.S.S. i CTA.