

BOREXINO jest jednym z najczulszych detektorów neutrin na świecie i jedynym, który może rejestrować niskoenergetyczne neutrino słoneczne w czasie rzeczywistym. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu ciekłego scyntylatora o „kosmicznej” wręcz czystości: zawiera on o ponad 11 rzędów wielkości mniej radioizotopów niż np. woda mineralna. Detektor został uruchomiony w laboratorium podziemnym w Gran Sasso (LNGS) we Włoszech w 2007 roku, i do tej pory dostarczył nam informacji o praktycznie wszystkich typach neutrin słonecznych (z wyjątkiem neutrin *CNO*) oraz o tzw. geo-neutrinach. Geo-neutrino powstają z rozpadów izotopów promieniotwórczych zawartych w skorupie ziemskiej.

Wyniki uzyskane w eksperymencie BOREXINO publikowane są w czasopismach o najwyższej randze (*Science*, *Nature*, *Phys. Rev. Lett.*, *Phys. Lett. B*, *Phys. Rev. D*, *Phys. Rev. C*), uzyskując nierzadko po kilkaset cytowań. Prezentowane są na najważniejszych konferencjach poświęconych neutrinom (jak *Neutrino* lub *TAUP*). Znaczenie eksperymentu, jako jednego z wiodących w fizyce neutrin słonecznych, docenione zostało przez wielu znanych fizyków (Bahcall, t'Hoof, Higgs, Tannenbaum, Minkowski, oraz laureat nagrody Nobla A. McDonald). BOREXINO uzyskał także status eksperymentu stowarzyszonego z CERN-em (kod RE26).

Jednym z najważniejszych pomiarów, jakie zostały wykonane z pomocą detektora BOREXINO była bezpośrednia rejestracja neutrin słonecznych typu *pp*, opisana w jednym z numerów prestiżowego *Nature*. Pomiar ten potwierdził poprawność modeli zakładających, iż reakcja fuzji dwóch protonów w deuter jest pierwszym (i najważniejszym) etapem tzw. cyklu *pp*, odpowiedzialnym za produkcję 99 % energii słonecznej. Ze względu na swoją niską energię, niezwykle trudno jest zarejestrować neutrino *pp*, niosą one jednak informacje o szybkości reakcji jądrowych i warunkach panujących w samym centrum Słońca.

Aktualnie jednymi z najważniejszych problemów, nad którym zespół BOREXINO pracuje, jest pomiar strumienia neutrin słonecznych typu *CNO* oraz poszukiwanie nowej rodziny neutrin, tzw. neutrin sterylnych z wykorzystaniem bardzo silnego sztucznego źródła (anty)neutrin. Rejestracja tych pierwszych będzie miała zasadnicze znaczenie dla astrofizyki ponieważ może pozwolić na określenie udziału cyklu *CNO* w procesie produkcji energii w gwiazdach, oraz na rozwiązanie problemu metaliczności materii słonecznej (zawartość pierwiastków cięższych niż He). Z kolei eksperyment ze sztucznym źródłem neutrin pozwoli odpowiedzieć na pytanie o istnienie czwartej rodziny tych cząstek. Możliwe będą także badania różnic w oscylacjach neutrin i antyneutrin, a więc testy symetrii CPT. Są to zagadnienia o fundamentalnym znaczeniu dla fizyki cząstek elementarnych.

BOREXINO prowadzi także ciągły pomiary strumienia geo-neutrin. Są one niezwykle ważne ze względu na określenie zawartości uranu i toru w skorupie oraz płaszczu Ziemi. Wyniki uzyskane w ramach eksperymentu będą pomocne w opracowaniu modelu Ziemi, w szczególności modelu wytwarzania ciepła. Wynik ten byłby znaczącym wkładem eksperymentu BOREXINO w geofizykę.

W ramach niniejszego projektu planujemy zająć się zagadnieniami mającymi na celu poprawę czułości detektora BOREXINO poprzez dalszą redukcję oraz dogłębne zrozumienie resztkowego tła. Chodzi tutaj głównie o sygnał pochodzący od promieniotwórczego  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Bi}$  oraz  $^{11}\text{C}$ , których aktywności zakłócają nam rejestrację neutrin typu *CNO* oraz utrudniają poprawę dokładności pomiaru neutrin berylowych, borowych i typu *pep*.