W czasie burzy dochodzi do reakcji jądrowych

24 listopada 2017

Od lat 1990. satelity obserwujące atmosferę ziemską wykrywały pochodzące z niej błyski promieniowania gamma. Wysunięto hipotezę, że powstają one wskutek zjawisk atmosferycznych. Postanowią ją sprawdzić astrofizyk Teruaki Enoto z Uniwersytetu w Kyoto.

Wraz ze współpracownikami ustawił w pobliżu elektrowni atomowej Kashiwazaki-Kariwa sieć wykrywaczy promieni gamma. Naukowcy liczyli na zimowe burze, które w są w Japonii słynne ze względu na spektakularne błyskawice.

Dnia 6 lutego czujniki zarejestrowały niezwykłe zjawisko. Najpierw pojawiła się podwójna błyskawica, która zapoczątkowała trwający milisekundę rozbłyska gamma o energii dochodzącej do 10 MeV. Następnie na mniej niż pół sekundy pojawiła się poświata. Po niej czujniki zarejestrowały trwający około minuty sygnał promieniowania gamma o energii 511 keV. Fizycy mówią, że to jednoznaczny dowód na anihilację pozytonów (antyelektronów) uderzających w elektrony. Wszystkie trzy sygnały razem dowodzą, że w atmosferze zachodzi reakcja

fotojądrowa, której istnienie jako pierwszy przewidział przed kilkunastoma laty Leonid Babich z Rosyjskiego Federalnego Centrum Atomowego w Sarowie.

Błyskawica może przyspieszyć elektrony do prędkości bliskiej prędkości światła, a elektrony takie mogą generować promieniowanie gamma. Babich zaproponował hipotezę, zgodnie z którą gdy promieniowanie gamma uderzy w jądro atomu azotu, może to doprowadzić do wybicia z niego neutronu. Po krótkiej chwili większość takich neutronów zostaje wchłonięta przez inne jądro azotu, które zostaje przez to pobudzone. Gdy jądro wraca do pierwotnego stanu dochodzi do emisji kolejnego promieniowania gamma, co wywołuje zaobserwowany efekt poświaty.

Jednocześnie jądro azotu, które straciło jeden z neutronów staje się niezwykle niestabilne. W ciągu około minuty dochodzi do jego rozpadu, w wyniku którego pojawia się pozyton. Ten niemal natychmiast spotyka elektron i dochodzi do anihilacji, w wyniku której powstają dwa fotony o energii 511 keV.

Enoto podejrzewa, że ustawione przezeń czujniki wykryły trzeci sygnał tylko dzięki temu, że chmura, która na krótko stała się radioaktywna, wisiała nisko nad ziemią i przesuwała się w kierunku czujników. Ten zbieg okoliczności może wyjaśniać, dlaczego zjawiska fotojądrowe tak trudno zarejestrować. Na łamach „Nature” zespół Enoto poinformował, że zaobserwowano kilka podobnych zdarzeń, ale tylko jedno, opisane w artykule, posiadało wszystkie charakterystyki pozwalające jednoznacznie je zidentyfikować.

Babich przewiduje również, że nie wszystkie neutrony wybite przez promienie gamma z atomów azotu zostają zaabsorbowane. Niektóre z nich powodują transmutację innych atomów azotu w atomy węgla-14. Ten radioaktywny izotop może później zostać wchłonięty przez organizmy żywe.

Nauka stoi na stanowisku, że głównym źródłem radioaktywnego

węgla jest promieniowanie kosmiczne. Może on też powstawać wskutek pojawiania się błyskawic. Nie wiadomo jednak, jak wiele C-14 w atmosferze powstaje w ten sposób, niewykluczone bowiem, że nie wszystkie błyskawice prowadzą do pojawienia się reakcji fotojądrowej.

Joseph Dwyer z University of New Hampshire zgadza się z wnioskami wysuniętymi przez zespól Enoto. Zauważa jednak, że nie wyjaśniają one wszystkich zagadek dotyczących obecności pozytonów w atmosferze. W 2009 roku Dwyer, prowadząc badania z pokładu samolotu, zarejestrował pozytony istniejące przez ułamki sekund. To zbyt krótko, by ich źródłem był rozpad atomowy. Ponadto wykorzystywane przezeń urządzenia nie zarejestrowały wcześniejszego błysku gamma. Badania Enoto nie rozwiązują więc wszystkich zagadek związanych z obecnością pozytonów w atmosferze.

Autorstwo: Mariusz Błoński
Na podstawie: Nature.com
Zdjęcie: Boboshow (CC0)
Źródło: KopalniaWiedzy.pl