

## Co widzi DAMA?

*Lato, lato, lato czeka.*

*Razem z latem czeka rzeka.*

*Razem z rzeką czeka las*

*– a tam ciągle nie ma nas!*

*Już za parę dni, za dni parę,  
weźmiesz plecak swój i gitarę.*

*Pozegnania kilka słów.*

*Pitagoras – bywaj zdrów!*

*Do widzenia wam – canto, cantare! [1]*

Tak, to już lada dzień! W poszukiwaniu *większego kawałka świata* [2] wyrwą się spragnione nowych wrażeń zastępy. A gdyby tak udało się odkryć jakiś nieznaną łąd, znaleźć nowy najwyższy szczyt, wytropić nieznaną nikomu zwierzę? Mówicie, że to niemożliwe? Że nie ma już białych plam na mapach? Są, są. Trzeba tylko dobrze poszukać.

Nie wiemy np., z czego składa się większa część materii Wszechświata. A wiemy, że nie wiemy, z obserwacji dynamiki coraz większych struktur kosmicznych od galaktyk po wielkie skupiska galaktyk. Im większa struktura, tym większa dysproporcja między efektami grawitacji a widocznymi źródłami siły przyciągania. Niewidocznej, tzw. ciemnej materii (ang. *dark matter*), musi być dużo więcej niż tej świecącej. Jednym z pomysłów na ten „większy kawałek Wszechświata” są tzw. WIMPy (ang. *Weakly Interacting Massive Particles*), czyli słabo oddziałujące masywne cząstki przewidywane np. przez modele rozszerzające model standardowy cząstek elementarnych o supersymetrię (zobacz poprzedni, specjalny numer *Delta*).

WIMPy, jeżeli istnieją, wiążą się grawitacyjnie ze strukturami kosmicznymi, tworząc wokół nich mniej lub bardziej kuliste otoczki. W jaki sposób przekonać się o ich istnieniu? Słabo oddziałujące WIMPy byłyby bardzo dobrym przykładem gazu doskonałego umieszczonego w potencjale grawitacyjnym danej struktury. Ich obecność mogłaby się manifestować w postaci „wiatru własnego” wywołanego ruchem obserwatora. Co pewien czas WIMP idealnie „trafia” w jądro atomowe (tzn. nie tylko trafia do punktu toto-lotka, ale jeszcze trafia szóstkę). Wystarczy zmierzyć energię kinetyczną uderzonego jądra, aby zarejestrować przejście WIMPU. Byłoby to takie proste, gdyby nie różnego rodzaju tło.

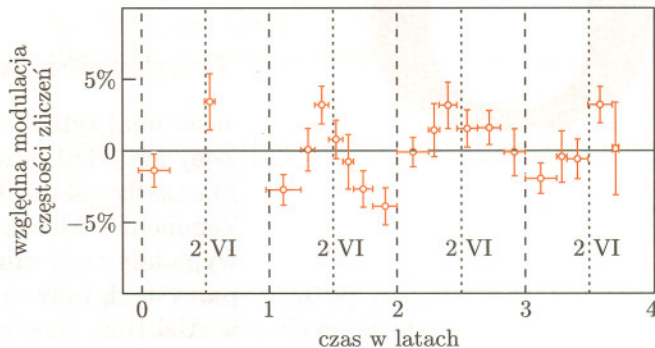
Naukowcy z eksperymentu DAMA (ang. *particle DARK MATter searches with low activity scintillators at Gran Sasso*) postanowili wykorzystać sezonową różnicę prędkości Ziemi wokół centrum Galaktyki w celu wyeliminowania wpływu tła. W czerwcu prędkości Ziemi wokół Słońca i Słońca wokół centrum Galaktyki sumują się, a w grudniu odejmują. W takim razie wiatr własny WIMPów, mierzony częstością zliczeń w detektorze odrzutów jąder, powinien wykazywać względną modulację o następujących cechach:

- (i) sinusoidalność,
- (ii) okres równy jednemu rokowi,

(iii) maksimum 2 czerwca,

(iv) względna amplituda nie przekraczająca 7%.

Dodatkowo modulacja powinna być widziana tylko dla małych energii odrzutu rzędu kilku keV (dla większych energii zmiana prędkości Ziemi byłaby zanedbywalna w stosunku do prędkości WIMPU przed zderzeniem).



Zamieszczony rysunek przedstawia wyniki z czterech lat zbierania danych za pomocą detektora zbudowanego z ultraczystych kryształów scyntylatora (jodku sodu NaI). W celu zminimalizowania tła detektor umieszczono w atmosferze ultraczystego azotu w klimatyzowanym pomieszczeniu schowanym w laboratorium w Gran Sasso we Włoszech, które ukrywa się we wnętrzu góry przebitej przez autostradę. Z samego rysunku wynika, że DAMA widzi dokładnie to, czego szuka. Szczegółowa analiza danych [3] pozwala wyznaczyć masę WIMPów na około  $50 \text{ GeV}/c^2$ , a istotność statystyczną wyniku na  $4\sigma$ .

Czy jest to w takim razie jedno z największych odkryć fizyki? Większość specjalistów wypowiada się na ten temat z rezerwą. Z jednej strony nikomu nie udało się wskazać innego niż WIMPy wytłumaczenia opublikowanych wyników. Z drugiej jednak strony nikomu – jak na razie – nie udało się potwierdzić tej obserwacji. Jedna z konkurencyjnych grup badawczych (CDMS) twierdzi nawet, że wyklucza wynik DAMY, ale same wyniki CDMS budzą dużo więcej zastrzeżeń.

Zastrzeżenia budzi też fakt, że czułość DAMY wystarcza jedynie na zaobserwowanie WIMPów o wyjątkowych cechach. Z jednej strony muszą oddziaływać z materią na tyle silnie, żeby DAMA je widziała, a z drugiej strony na tyle słabo, aby nie zdążyły dotąd wzajemnie zanihilować. Modele przewidujące takie WIMPy istnieją, ale jeżeli akurat one odpowiadają gustom Natury, to DAMA jest wyjątkową szczęściarą.

Tak czy inaczej, choć na weryfikację zeznań DAMY trzeba będzie poczekać jeszcze kilka lat, to chyba zgodzicie się ze mną, że warto wybierać się w drogę, nawet jeżeli mamy zaledwie cień szansy na przeżycie fantastycznej przygody.

Piotr ZALEWSKI

[1] piosenka z filmu *Szatan z siódmej klasy*,

[2] Joanna Chmielewska *Większy kawałek świata*,

[3] preprint INFN/AE-00/01 dostępny przez

<http://www.lngs.infn.it>