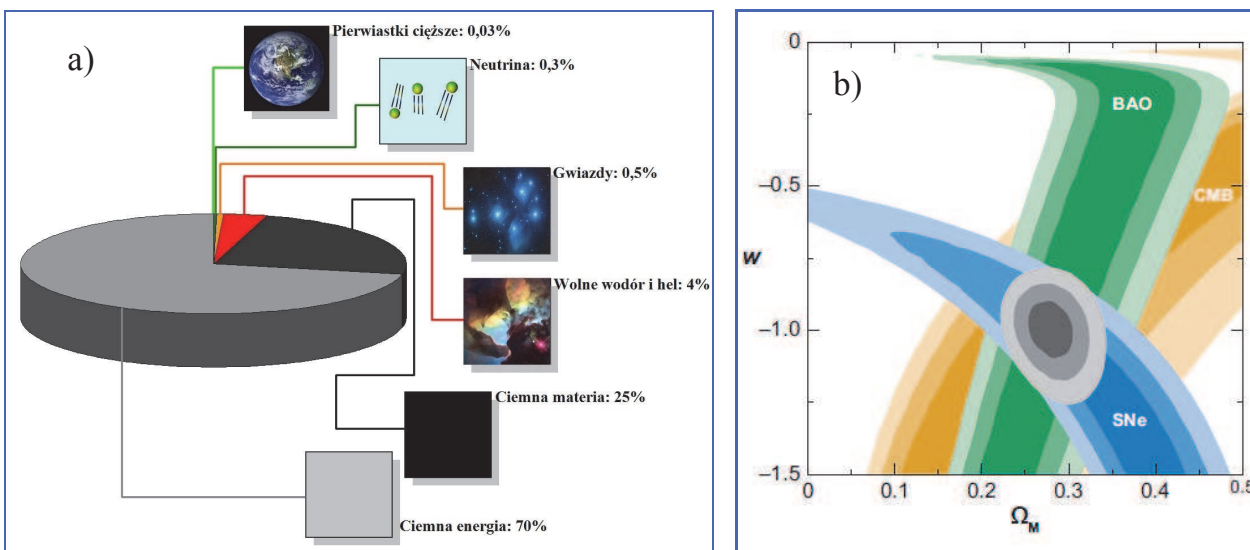


5.5. Czy już wszystko wiemy?

Jak zwykle, gdy się już nam wydaje, że wszystko wiemy, w ciszy fromborskiej pustelni lub obserwatoriów gdzieś na antypodach, ktoś robi obliczenia lub patrzy w gwiazdy. Z oceny jasności bardzo, bardzo odległych gwiazd supernowych okazało się, tak około 1998 roku¹³, że prędkość oddalania się galaktyk nie była w historii Wszechświata stała – raz Wszechświat rozszerzał się szybciej, raz wolniej. Jakby niewidzialna siła ścisnęła go jak piłkę. Ponieważ mówimy o obiekcie rozmiarów¹⁴ 10^{27} m, zawierającym tyle gwiazd, ile atomów zawiera mol gazu (10^{23}), działające „siły”(?) muszą być *kosmologiczne*.

Obliczenia wykonane na różne sposoby pokazują, że we wszystkich „kanałach” obserwacji – świetle widzialnym, podczerwonym, w zakresie promieniowania gamma, przez obserwację neutronów itd. widzimy jedynie małą część materii istniejącej we Wszechświecie i oddziałującej grawitacyjnie. Pozostałą część nazwali kosmologowie „ciemną materią” – jest jej około 5 razy więcej niż materii widzialnej. Ale, jeśli Wszechświat przyspiesza swoją ekspansję, musi istnieć jeszcze 3 razy więcej „ciemnej energii” napędzającej to dodatkowe rozszerzanie się.

Sumarycznie, widoczna nam materia stanowi jedynie 4% całego Wszechświata, ciemna materia stanowi 25% a ciemna energia około 70%, zob. ryc. 5.9a. Z różnych danych – pomiarów mikrofalowego promieniowania tła kosmologicznego, z pomiarów oscylacji barionów we Wszechświecie i z pomiarów jasności supernowych, możemy ustalić parametry ciemnej energii, ryc. 5.9b, mimo że jej natury nie rozumiemy. Bez wątpienia czeka nas w tej kwestii wiele niespodzianek.



Ryc. 5.9. Dwa głosy w dyskusji nt. jednej z największych zagadek nauki na dziś: ciemnej energii i ciemnej materii: **a)** widzialna materia (czerwono-zielony wycinek koła na diagramie) stanowi zaledwie 4% całego Wszechświata¹⁵; **b)** różne oszacowania, z jasności supernowych (SNe), z promieniowania tła (CMB), gęstości barionów (BAO) wskazują na wartość $w = -1$ dla ciemnej energii; na osi x – gęstość Wszechświata¹⁶.

¹³ Za odkrycie przyspieszającego rozszerzania się Wszechświata S. Perlmutter, A. Riess i B.P. Schmidt otrzymali Nagrodę Nobla w 2011 roku w dziedzinie fizyki.

¹⁴ Tyle wynosi obecna średnica Wszechświata, zakładając, że najodleglejsze widoczne dla nas obszary, odległe o 13,7 mld lat świetlnych, w „międzyczasie” oddaliły się jeszcze bardziej.

¹⁵ „Nature”, Volume 448(7151), 19 July 2007, pp 245-248

¹⁶ J. A. Frieman, M. S. Turner, D. Huterer, *Dark Energy and the Accelerating Universe*, Rev. Astro. Astrophys. 46 (2008) 385

Wszystkie te rozważania pokazują, jak daleko w głąb świata kwantów, kwarków i na krańce Wszechświata potrafimy zajrzeć. Z drugiej strony, zasada nieoznaczoności Heisenberga w świecie kwantów i Einsteina ograniczona prędkość światła w świecie kosmologii nakładają na nasze poznanie *fizyczne* granice. Jeszcze raz zacytujemy Mikołaja Kopernika i jego dzieło: „[...] cały świat się obraca, którego granic nie znamy, *ani ich nawet znać nie możemy*”



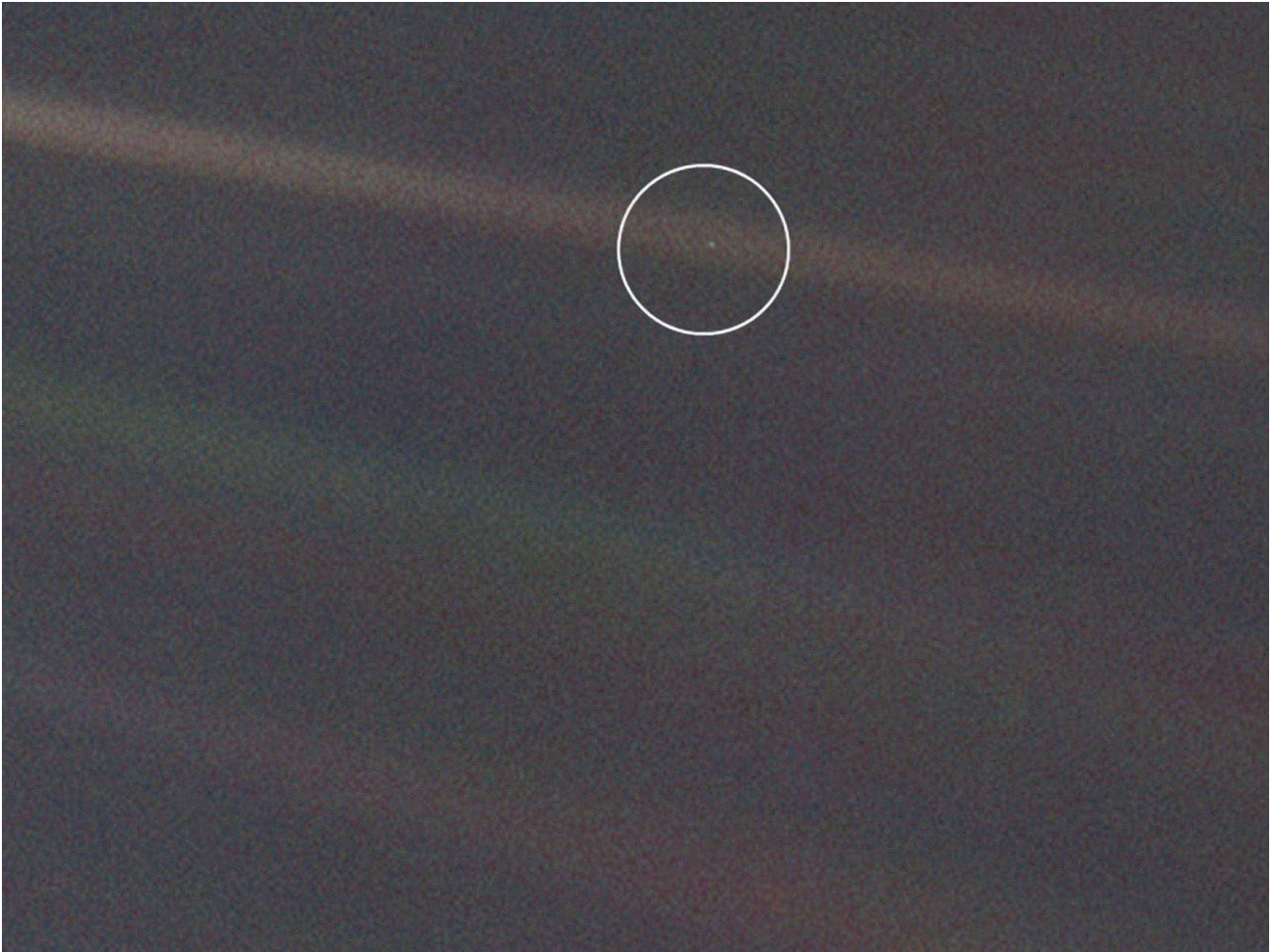
Ryc. 5.10. Ilustracja (pozornej) naiwnych przekonań średniowiecznych uczonych, że Wszechświat kończy się „sferą gwiazd stałych” – sam Kopernik o niej jeszcze pisał. Dziś, od czasów Einsteina wiemy, że nie możemy zajrzeć w głąb Wszechświata poza odległość, jaką światło przebyło przez 13,7 mld lat. Rozumiał to Kopernik pisząc: „[...] że cały świat się obraca, którego granic nie znamy, *ani ich nawet znać nie możemy*”.

Na zakończenie

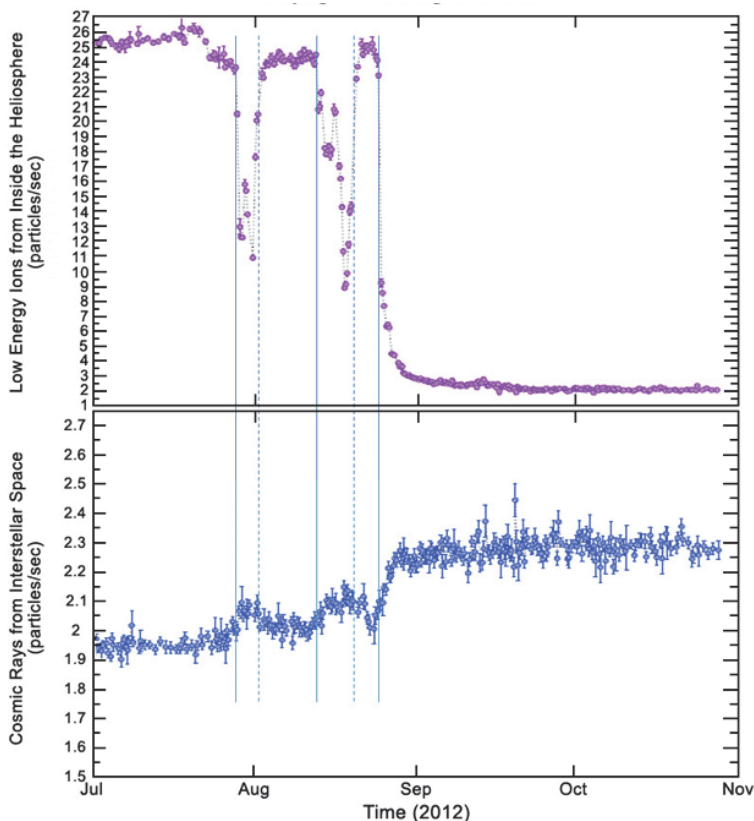
Astronomia pozwala przewidzieć, co nas czeka w przyszłości, przynajmniej w skali kosmicznej. Najbliższa przyszłość nie wydaje się specjalnie burzliwa. Za 12 tysięcy lat biegun północy osi obrotu Ziemi w swej powolnej wędrówce po stożku przesunie się tak, że gwiazdą polarną będzie bardzo jasna Vega. Wówczas lato w Europie będzie przypadać w styczniu...

Raz na 66 milionów lat możemy spodziewać się upadku gigantycznego meteorytu, takiego jak spowodował wyginięcie dinozaurów. Tu należy wykazać się czujnością, bo ostatni taki upadek miał miejsce 65 milionów lat temu...

Gorzej będzie w dalszej przyszłości. Za 4 miliardy lat zacznie przygasać Słońce. Jeszcze wcześniej, za jakieś 3 miliardy lat może dojść do zderzenia naszej Galaktyki z mgławicą Andromedy. Jak pokazują modele matematyczne, kolizja ta może mieć dramatyczny przebieg. Na szczęście, nie powinniśmy ucierpieć...



Fot. 5.12. Bye-bye Earth! Niebieska kropczeczka to ostatnie zdjęcie Ziemi z pokładu „Voyagera 1”, z odległości 6,4 mld km. Ziemia, na złożeniu 60 zdjęć o wysokiej rozdzielczości, zajmuje 0,12 piksela. „Voyager 1” od czerwca 2012 rejestruje wzrost promieniowania kosmicznego, przed którym nas, na Ziemi, chroni „wiatr słoneczny” (Źródło NASA)



Fot. 5.13. Wzrost promieniowania kosmicznego (niebieskie punkty na wykresie) i spadek natężenia niskoenergetycznych jonów pochodzących z wnętrza Układu Słonecznego zarejestrowany przez sondę Voyager 1 od września 2012 roku (Źródło NASA)