

Prosto z nieba: Włókna i pustki

Niezwykle precyzyjne obserwacje satelity Planck kreślą obraz Wszechświata, w którym głównym składnikiem jest tajemnicza ciemna energia (68,3% całkowitej gęstości masy/energii) oraz równie tajemnicza, nieoddziałująca elektromagnetycznie ciemna materia (26,8%); zwykła materia stanowi tylko 4,9% całkowitej gęstości. Nasz Wszechświat jest również bardzo *plaski*, a jego średnia gęstość to 10^{-29} g/cm³, co odpowiada sześciu protonom na metr sześcienny. Wszechświat może się więc wydawać prawie kompletnie pusty, a przynajmniej ubogi w znaną z codziennego doświadczenia materię. Jaka jest jego struktura? W skalach większych od „ludzkich” (~ m) materia grupuje się w gwiazdy ($\approx 10^6$ km), te w galaktyki ($\approx 10^{18}$ km, czyli 30 kpc w przypadku Drogi Mlecznej), a te z kolei w gromady galaktyk (1–10 Mpc). Supergromady, czyli gromady gromad tworzą gigantyczne struktury zwane włóknami (filamentami) o rozmiarach rzędu 100 Mpc, które zawierają praktycznie całą świecącą materię skupioną w gwiazdach. Pomiędzy włóknami znajdują się pustki; jedną z nich jest gigantyczna superpustka w kierunku gwiazdozbioru Erydanu, odkryta w danych satelity WMAP i potwierdzona przez Plancka. Obserwowane struktury są wynikiem pierwotnych fluktuacji w bardzo wczesnym

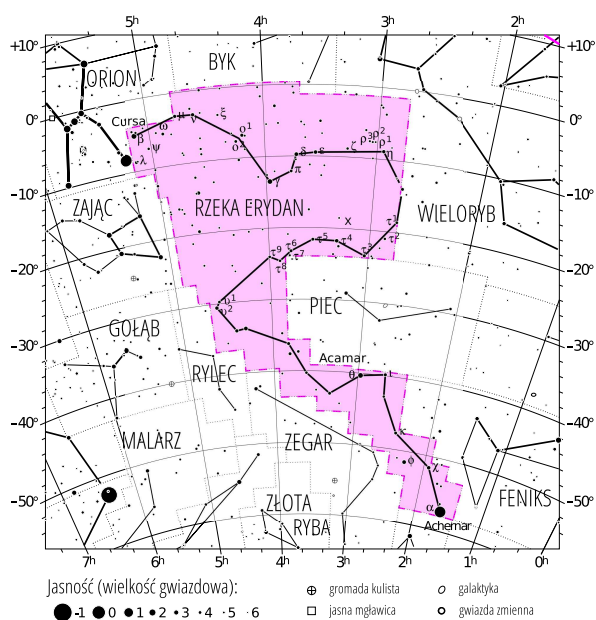
etapie życia Wszechświata. Materia, wtedy mieszanina elektronów, barionów i fotonów, zapadała się grawitacyjnie w obszarach gęstszych przy współudziale ciemnej materii i w obecności promieniowania. W ten sposób prawie jednorodny rozkład materii zmienił się w obecnie obserwowaną sieć włókien i pustek. Powstające w trakcie tego procesu fale dźwiękowe (akustyczne oscylacje barionowe) pozostawiły swój ślad na „sferze ostatniego rozproszenia” w czasie rekombinacji plazmy w atomy wodoru (ok. 400 tys. lat po Wielkim Wybuchu, przy przesunięciu ku czerwieni $z \approx 1000$), dlatego też do badania wielkich struktur używa się obserwacji mikrofalowego promieniowania tła.

Fluktuacje promieniowania tła są wywołane efektem Sachs–Wolfa, czyli poczerwienieniem (lub poniebieszczeniem) fotonów uciekających z głębszych lub płytszych lokalnych studni potencjału.

Mniejsza niż średnia gęstość rozkładu materii odpowiada obszarom chłodniejszym, czyli pustkom; miejsca cieplejsze są związane z włóknami.

Mamy nadzieję, że analiza niebieskich i czerwonych plamek na mapie stworzonej przez zespół Plancka będzie jeszcze przez długi czas źródłem interesujących odkryć.

Michał BEJGER



Gwiazdozbiór Erydanu. Mapa nieba we współrzędnych równikowych; rozmiary gwiazd odzwierciedlają ich jasności w wielkościach gwiazdowych (x oznacza Zimną Plamę). [Mapkę nieba wykonano na podstawie mapy IAU/magazynu *Sky & Telescope* (Roger Sinnott & Rick Fienberg).]

Niebo jak własna kieszeń: Styczeń

Styczeń wykorzystujemy na walce ze spowodowaną wyśrubowanymi postanowieniami noworocznymi depresją, poprawiając sobie humor obserwacjami Rzeki Erydan – szóstego co do wielkości, ale niezbyt charakterystycznego gwiazdozbioru widocznego o tej porze roku nad południowym horyzontem. W *Eneidzie* Wergiliusz utożsamia Erydan z jedną z rzek Hadesu, płynącą przez sielankową krainę zwaną Polami Elizejskimi; w to ekskluzywne miejsce trafiają po śmierci ludzie dobrzy, bohaterowie oraz naukowcy.

Kąpiel w Erydanu jest także marzeniem poczętego za pomocą genetycznych manipulacji makabrycznego Tyfona, syna Gai i Tartara (lub, według innej wersji mitu, Hery), najbardziej zabójczego potwora greckiej mitologii!

Najjaśniejszy obiekt Erydanu to Achernar ($0,44^m$), bardzo szybko rotująca gwiazda ciągu głównego (typ B6) o wyraźnym niebieskim kolorze. Nie jest, niestety, widoczna z Polski, tak jak i cała południowa część gwiazdozbioru otoczona egzotycznymi konstelacjami Zegara, Rylca, Złotej Ryby i Feniksa, dlatego za punkt odniesienia musi nam wystarczyć druga co do jasności Cursa (β Eri, $2,79^m$), znajdująca się tuż obok Rigla (β Ori). Erydan zawiera także inny ciekawy, niewidoczny gołym okiem obiekt głębokiego nieba, nazwany Zimną Plamą; jest to znacząco

zimniejszy niż inne obszar mikrofalowego promieniowania tła wielkości kilku stopni łuku, który według kosmologów jest dowodem na obecność w tym kierunku ogromnej kosmicznej pustki (przestrzeni pozbawionej galaktyk) o rozmiarach przekraczających 150 Mpc.

W styczniu (5 I) Jowisz znajdzie się w opozycji (Bliźnięta): jego tarcza będzie wtedy całkowicie oświetlona przez Słońce, a planeta osiągnie jasność $-2,23^m$. Jest to dobry czas do obserwacji, z przybierającym po nowiu (1 I) Księżycem; dzień przed pełnią, która wypada 16 I, Księżyc będzie w odległości paru stopni od Jowisza. Przed wschodem Słońca widać także Marsa w gwiazdozbiorze Panny (jasność zmieniająca się od 1^m do $0,4^m$), oraz Saturna w gwiazdozbiorze Wagi ($0,77^m$). Słynna kometa C/2012 S2 (ISON) o jasności nieco poniżej 6^m będzie przemieszczać się w okolicy północnego bieguna nieba (7 I znajdzie się najbliżej Polaris), a 14–15 I, gdy Ziemia przetnie tor orbity komety, możemy spodziewać się deszczu meteorów. Ciekawe wydają się także Kwadrantydy (maksimum 5 I), o radiancie w gwiazdozbiorze Wolarza.

M. B.