

Bluźnierca

17 lutego 1600 r. na Campo dei Fiori spalono Giordana Bruna. Po 400 latach jego heretycka wizja mnogich światów – gwiazd słońc otoczonych rojem planet – spełniła się niemal zupełnie. Astronomowie wykazali, że wokół 30 gwiazd krążą potężne satelity, zaobserwowali kilka dopiero się formujących planetarnych dysków, wypatrzyli w końcu bezpośrednio słabutki blask bardzo odległej planety. Droga do badań nieznanych, być może zamieszkałych, światów została otwarta.

Stanisław Mrówczyński

Czym jest nasz system planetarny? Wyjątkiem czy regułą? Niepowtarzalną strukturą czy tylko jednym z wielu podobnych układów? Pytania te budziły przez stulecia zawzięte spory; wszak odnosiły się do naszego miejsca w kosmosie. Jeśli wiele planet krąży wokół wielu słońc, to, jak pisał już w III w. p.n.e. Metrodoros z Chios, „twierdzenie, że Ziemia jest jedynym zamieszkanym światem w nieskończonej przestrzeni, jest równie absurdalne jak pogląd, że na całym obsianym polu prosa może wyrosnąć tylko jeden kłos”. A jednak świat starożytny – głównie za sprawą Arystotelesa – wniósł do europejskiej świadomości przekonanie, ugruntowane przez chrześcijaństwo, o naszym wyjątkowym, centralnym usytuowaniu we wszechświecie. Dopiero rewolucja kopernikańska, przenosząc środek świata z Ziemi na Słońce, zachwiała tym poglądem.

Giordano Bruno nie był uczonym, nawet w XVI-wiecznym sensie tego słowa, nie prowadził samodzielnych obserwacji, dysponował raczej skromną wiedzą matematyczną. Był renesansowym myślicielem, poetą, który natchniony naukami kanonika z Fromborka, głosił wizję świata zdumiewająco zgodną ze współczesnymi koncepcjami naukowymi. Urodził się w 1548 r. w Noli, koło Neapolu. Mając lat 17 wstąpił do dominikanów, w 1572 r. został wyświęcony na księdza, a trzy lata później otrzymał tytuł doktora teologii.

Już w swych pierwszych dziełach pozwala sobie na swobodne interpretowanie Biblii, krytykuje doktrynę Trójcy Świętej. Duma, przykry arogancki charakter nie zjednują mu przyjaciół, lecz przyczyniają wrogów. Na wieść, że neapolitańska inkwizycja przygotowuje proces przeciwko niemu, ucieka do Rzymu, a dalej przez Siennę do Lukki, gdzie przez cztery miesiące wykłada nową astronomię. Ze strachu przed Świętym Oficjum porzuca katolickie Włochy i udaje się do Genewy. Tutaj niemal natychmiast popada w konflikt z miejscowymi teologami i kalwiński konsystorz wtrąca go do więzienia. Uwolniony jedzie do Francji; w Tuluzie znów uczy przez blisko dwa lata astronomii. W Paryżu jest przedstawiony królowi Henrykowi III, zwanemu u nas Walezym. Udaje się do Anglii, ma możliwość rozmawiać z królową Elżbietą. Krótka wykładka w Oxfordzie, lecz wzbudza niechęć miejscowych profesorów gwałtowną krytyką Arystotelesa i pochwałą nauk Kopernika. „Zawdzięczamy jemu – pisze Bruno – oswobodzenia nas od różnych fałszywych twierdzeń, powszechnie panującej wulgarnej filozofii, jeśli nie powiedzieć wręcz głupoty... Uznać wszak trzeba za bardziej prawdopodobne, że nasz glob porusza się w stosunku do wszechświata, niż dopuścić, że zbiorowisko niezliczonych ciał, z których wiele jest wspanialszymi i większymi, wbrew naturze i rozumowi ma nasz glob za środek swych obrotów”.

Giordano Bruno wraca na kontynent, przez Francję trafia do Wittenbergi, odwiedza Pragę. W okresie tułaczki przybierają ostateczny kształt jego panteistyczne poglądy kosmologiczne, które formuluje w trzech poematach wydanych we Frankfurcie w 1591 r. Głosi w nich, że Ziemia jest tylko maleńkim punktem zagubionym w międzygwiazdnych przestworzach, a Słońce jedną z miliardów gwiazd otoczonych rojem planet. Materię tworzą zanurzone w próżni maleńkie atomy, a nieskończony kosmos zaludniają oddzielone pustką nieograniczenie mnogie światy. „Kryształy niebios przestały być dla mnie przegrodą – pisze – rozbiwszy je, podniosłem się w nieskończoność”. Przez Bawarię i Tyrol Bruno zbliża się do Włoch i skuszony zaproszeniem patrycjusza Zuana Mocenigo przybywa do Wenecji. Ten, przestraszony zapewne wypowiedziami filozofa, denuncjuje go inkwizycji jako nieprzyjaciela wiary. W maju 1592 r. Giordano Bruno zostaje aresztowany i po siedmiu miesiącach przekazany rzymskiej inkwizycji. Ze zdumiewającą determinacją broni swych poglądów; wieloletnie więzienie i tortury nie mogą go złamać. Na stos wstępuje z kneblem w ustach jako zatwardziały bluźnierca.

Umierał zupełnie osamotniony. Przez dwa wieki nie ozwał się żaden przychylny mu głos. Nie wspominał o Brunie Galileusz – taki bliski mu, zdawałoby się, ziomek, milczeli Kartezjusz i Keppler. Wizja mnogich światów pozostawała czystą fantazją. Planety przecież świecą jedynie słabutkim światłem odbitym, więc dostrzeżenie ich w otoczeniu nawet najbliższych nam gwiazd było zupełnie niemożliwe. Przełom w poszukiwaniach pozasłonecznych układów planetarnych nastąpił dopiero całkiem niedawno – w 1992 r. Aleksander Wolszczan ogłosił wtedy, że trzy planety krążą wokół pulsara PSR B1257+12, czyli wypalonej martwej gwiazdy neutronowej. Pulsary niczym latarnie morskie wysyłają w przestworza radiowe sygnały, a czynią to z niezwykłą wprost regularnością. Jednak obiekt obserwowany przez Wolszczana to spóźnił się, to znowu przyspieszał. Nasz astronom doszedł do wniosku, że owe zaburzenia powodują właśnie trzy planety obiegające badany pulsar. Odkrywcze doniesienie przyjęto z dużym niedowierzaniem, gdyż okolice gwiazdy neutronowej wydawały się być środowiskiem wyjątkowo niesprzyjającym powstawaniu

planet. Jednak w toku dalszych trzyletnich pomiarów Wolszczanowi udało się wykryć bardzo szczególną strukturą sygnału pulsara PSR B1257+12, która już jednoznacznie dowiodła obecności planet.

Wkrótce doniesiono o kolejnych odkryciach. Tym razem chodziło nie o planety krążące wokół gwiazd neutronowych, które miast życiodajnego ciepła emitują zabójcze promienie rentgena, lecz o planety obiegające gwiazdy podobne do naszego Słońca. Dwóch astronomów z obserwatorium w Genewie Michel Mayor i Didier Queloz podjęło w kwietniu 1994 r. systematyczne badania 142 wybranych gwiazd. Starali się wykryć niewielki ruch gwiazdy spowodowany przez okrążającą ją planetę. Wykorzystywali przy tym tzw. efekt Dopplera, który sprawia, że fala światła pochodzącego od gwiazdy ulega skróceniu, czyli barwa przesuwa się ku fioletowi, gdy gwiazda przybliża się do nas, a wydłuża się – kolor staje się czerwony – kiedy gwiazda od nas umyka. W rezultacie wielomiesięcznych pomiarów Mayor i Queloz stwierdzili, że Pegaz 51 – gwiazda widoczna gołym okiem w konstelacji o tej samej nazwie – doświadcza okresowych małych jakby zmian barwy spowodowanych przez co najmniej jedną dużą planetę. Po doniesieniu Mayora i Queloz posypały się następne i obecnie zarejestrowanych jest już blisko 30 podobnych układów.

Astronomowie, w odróżnieniu od fizyków, nie mogą wykonywać laboratoryjnych doświadczeń, aby zrozumieć zachowanie badanych układów. Jednak przeogromna mnogość wszelkiego rodzaju obiektów na rozgwieżdżonym niebie pozwala obserwować wiele podobnych układów, znajdujących się w różnej fazie rozwoju. Astrofizyk zatem postępuje jak biolog, który, miast hodować przez kilkadziesiąt lat jedno drzewo, idzie do lasu, gdzie znajduje wiele drzew tego samego gatunku, w różnym wieku, żyjących w różnych warunkach. Obserwacje młodych gwiazd pozwoliły wniknąć w proces formowania się układów planetarnych.

Słabość emitowanego światła nie jest jedyną przeszkodą utrudniającą dojrzenie dalekich planet. Problemem jeszcze poważniejszym jest oślepiający blask sąsiadującej gwiazdy. Okazuje się jednak, że dramatyczna różnica jasności gwiazdy i planet jest znacznie mniejsza w podczerwieni niż w obszarze światła widzialnego. Dzieje się tak dlatego, że gwiazda nie tylko oświetla, ale i ogrzewa pobliskie planety, dzięki czemu stają się one, jak każde nagrzane ciało, źródłem promieniowania podczerwonego.

Dzięki zastosowaniu najnowszych technologii udało się zbudować teleskopy podczerwieni o rozdzielczości pozwalającej zaobserwować obiekty znajdujące się w najbliższym sąsiedztwie gwiazd. Teleskopy te skierowano ku młodym gwiazdom, liczącym od kilku do kilkuset mln lat. Wkrótce, w kwietniu 1998 r., doniesiono o wykryciu planetarnych dysków wirujących wokół trzech stosunkowo nam bliskich gwiazd – Fomalhaut, Beta Pictoris, Wega – odległych o zaledwie kilkadziesiąt lat świetlnych i jednej – HR 4796 – nieco dalszej. Na wykonanych w podczerwieni zdjęciach dobrze widać obwarzanki świecącej materii, odpowiadające pasowi Kuipera z naszego Układu Słonecznego. Pas ten, rozciągający się za orbitą Plutona, jest zwałowiskiem lodowych brył, które nieraz w postaci komet przybywają w okolice Ziemi. W przypadku Fomalhaut i HR 4796 obszar najbliższy obserwowanej gwiazdzie jest dobrze oczyszczony z gruzu i pyłu, co wskazuje, że uformowały się już tam planety takie jak Merkury, Wenus lub Mars.

Odkrycia te dostarczają brakującego ogniwa pomiędzy dobrze już poznanymi procesami narodzin i ewolucji gwiazd oraz bardzo szczegółową wiedzę o naszym Układzie Słonecznym. Ważkie potwierdzenie znalazł scenariusz tworzenia się planet wokół rodzącej się gwiazdy, który swoimi korzeniami sięga jeszcze wieku XVIII, prac Kanta i Laplace'a. Gwiazda powstaje z pyłowej chmury kurczącej się na skutek grawitacji. Gdy odpowiednio wzrośnie gęstość i temperatura, w jej wnętrzu zainicjowane zostają reakcje jądrowe dostarczające energię. Gwiazda rozbłyska, zaś otaczająca ją materia dalej opada na przyciągające centrum i, jak woda w wannie po wyjęciu korka, zaczyna wirować tworząc płaski dysk. Z niego powstają planety – te skaliste, jak Merkury czy Mars, bliżej gwiazdy, zaś gazowe olbrzymy podobne do Jowisza nieco dalej. Początkowo bezkształtna chmura pyłu zamienia się w jaśniejącą na niebie gwiazdę otoczoną rojem niewidocznych planet.

Rok 1999 wyznaczył kolejny przełom w badaniach pozasłonecznych układów planetarnych – po raz pierwszy udało się wykonać bezpośrednie obserwacje. Astronomowie odkryli planetę, która krążąc wokół gwiazdy HD209458 co trzy i pół dnia przykrywa na kilka godzin jej tarczę, powodując małe zmniejszenie jasności. O jeszcze ważniejszym odkryciu doniesiono w grudniu – udało się mianowicie wypatrzeć blask odległej o 50 lat świetlnych planety, której jasność jest aż dziesięć tysięcy razy mniejsza niż towarzyszącej jej gwiazdy tau w gwiazdozbiórze Wolarza. Bezpośrednia obserwacja jest ważna nie tylko dlatego, że „zobaczyć znaczy uwierzyć”, lecz dlatego, że otwiera zupełnie nowe możliwości. Dzięki pierwszemu z dwóch odkryć astronomowie wyznaczyli już nie tylko masę planety, ale i jej promień. Analiza światła pochodzącego od planet umożliwia określenie ich temperatury, składu chemicznego, budowy. Być może pozwoli to w końcu odnaleźć w przestworzach planetę podobną do Ziemi.

Stanisław Mrówczyński

Autor jest fizykiem, pracuje w Instytucie Problemów Jądrowych w Warszawie oraz w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Kielcach.