

Komety – nosicielki życia?

Gość z zamrażarki

Natura komet pozostawała przez stulecia nieodgadniona, a ukazanie się na niebie ozdobionej warkoczem gwiazdy uchodziło za zwiastun nieszczęścia. Współcześni astronomowie nie przypisują im złowieszczej roli, choć zderzenie komety z Ziemią byłoby prawdziwym kataklizmem. Spekulują natomiast, czy nie przyniosły one na naszą planetę wody, a być może i życia. Badania komety LINEAR uprawdopodobniły tę hipotezę.

Stanisław Mrówczyński

Historia poznawania komet – kudłatych gwiazd – jest, jak bodaj żadnych innych obiektów astronomicznych, pełna mylnych tropów i fałszywych sądów. Starożytni nie uważali ich nawet za ciała niebieskie, lecz za zjawiska meteorologiczne. Arystoteles, którego poglądy w tej kwestii przetrwały niekwestionowane przez dwa tysiące lat, sądził, że są one ziemskimi wyziewami, coś jakby burzowymi chmurami. Tradycja każąca traktować komety jako złowróźbne znaki jest jeszcze starsza. Utrwalił ją największy astronom starożytności Klaudiusz Ptolemeusz, podając (nie w wiekopomnym „Almageście” opisującym system świata, lecz w astrologicznym traktacie „Tetrabiblos”) szczegółowe przepowiednie związane z ukazaniem się komet. Dopiero pojawienie się wielkiej, równie jasnej jak Księżyc, komety z 1577 r. spowodowało przełom w poznawaniu tych niezwykłych obiektów.

Patrząc na odległy przedmiot z dwóch różnych punktów stwierdzamy, że jego pozycja na tle przedmiotów jeszcze odleglejszych ulega zmianie. Pojawia się bowiem różnica kąta obserwacji zwana paralaksą. Duńczyk Tycho Brahe dokonał pomiaru tej wielkości, co pozwoliło mu wykazać, że owa wielka kometa znajdowała się dalej – obecnie wiemy, że dużo dalej – niż Księżyc. Musiało upłynąć jednak jeszcze wiele lat, aby przynależność komet do świata ciał niebieskich została powszechnie zaakceptowana. Ciekawe, że trzech wielcy przywódcy kopernikańskiego przewrotu nie pomogli wyjaśnić zagadki komet, a raczej przyczynili się do jej pogmatwania. Mikołaj Kopernik, pisząc o komecie z 1533 r., raczej bezkrytycznie powtarzał poglądy Arystotelesa. Johannes Kepler wbrew obserwacjom z uporem twierdził, że obdarzone warkoczem gwiazdy poruszają się po liniach prostych. Wreszcie Galileusz tak się zapędził w krytyce poglądów jezuitę Horatio Grassiego, że stanął w obronie zdawałoby się już obalonej koncepcji komety jako zjawiska atmosferycznego.

Dopiero poprzedzone obserwacjami teleskopowymi prace Izaaka Newtona – twórcy podstaw całej fizyki, a więc i mechaniki niebios – pozwoliły wyjaśnić ruch komet. Sam Newton potwierdził hipotezę gdańskiego astronoma Jana Heweliusza o parabolicznym bądź bliskim jej kształcie kometarnej trajektorii. Edmund Halley zaś wykazał, że kometa – nosząca później jego imię – widziana w latach 1531, 1607 i 1682 – jest tym samym ciałem i przewidział jego powrót na 1758 r. Kometa rzeczywiście wtedy się pojawiła, demonstrując okresowy charakter swego ruchu. Obserwowano ją jeszcze w 1910 r. i 1986 r., a zapowiadana jest na 2061 r. Obecnie komety dzieli się na jednopojawieniowe, których trajektoria jest parabolą ze Słońcem w ognisku, oraz okresowe poruszające się tak jak planety po elipsie. Okresowe stanowią zaledwie kilka procent wszystkich komet, chociaż trzeba powiedzieć, że odróżnienie silnie wyciągniętej elipsy od paraboli na podstawie niedużego obserwowanego fragmentu trajektorii nie zawsze jest możliwe.

Wyznaczanie toru lotu komet, czemu moc wysiłku poświęciło kilka pokoleń astronomów, fizyków i matematyków XVIII i XIX stulecia, stanowiło dopiero początek współczesnych badań tych niezwykłych obiektów. Zastosowanie metod fotograficznych oraz analiza spektralna światła pozwoliły poznać ich budowę i skład chemiczny. Główną częścią komety jest jądro – bryła zanieczyszczonego lodu o dużej zawartości tlenu i dwutlenku węgla – zwykle o średnicy od 1 do 10 km. Gdy kometa znajdzie się w pobliżu Słońca, rozgrzane jądro paruje, uwalniając świecące gazy. Tworzą one tzw. komę – spowijający jądro jasny obłok o rozmiarach około stu tysięcy kilometrów. Wiatr słoneczny – strumień rozprędzonych cząstek – wydmuchuje z komy rozciągający się na miliony kilometrów warkocz. Wbrew temu, co można by sądzić, nie wlece się on za kometa, lecz niezależnie od jej prędkości i pozycji zawsze wskazuje kierunek przeciwny Słońcu.

Gdy kometa Halleya wróciła w ziemskie okolice w 1986 r., cała flotyła statków kosmicznych ruszyła jej na spotkanie. Obserwacje prowadziły amerykańska sonda ICE, dwie japońskie – Sakagaki i Suisei, radziecka Wega 1 i 2 oraz europejska sonda Giotto – nazwana imieniem artysty, który umieścił kometa na swym fresku „Pokłon Trzech Króli”. Okazało się, że jądro komety Halleya nie jest kulą, a raczej wirującym ziemniakiem o rozmiarach 8 x 15 km, wykonującym pełny obrót w 52 godziny. Ma on barwę węgla drzewnego, a część zwrócona ku Słońcu rozgrzewa się aż do 80 stopni Celsjusza. Powierzchnią jądra wstrząsają gwałtowne erupcje, towarzyszące wydobywaniu się z wnętrza gazów.

Pochodzenie komet przez długi czas było przedmiotem gorących sporów. Czy przybywają one z międzygwiazdnych przestrzeni, czy też tylko z kresów Układu Słonecznego? Ponieważ planety obiegają Słońce poruszając się w jednej płaszczyźnie i w tę samą stronę, a ruch komet nie podlega żadnej z tych

reguł, pierwsza hipoteza wydawała się bardziej prawdopodobna. Jednak w 1950 r. holenderski astronom Jan Oort doszedł do wniosku, że komety przybywają z peryferiów Układu Słonecznego, tyle że bardzo odległych, bo znajdujących się aż 50 lub 100 tys. jednostek astronomicznych od centrum. (Jednostka astronomiczna to odległość Ziemi do Słońca). Ta najbardziej zewnętrzna sfera Układu Słonecznego – owa zamrażarka komet – nosi dzisiaj nazwę obłoku Oorta. Bliżej nas przechodzi ona w dysk zwany pasem Kuipera, od nazwiska holenderskiego astronoma, który sugerował jego istnienie. Począwszy od 1992 r. zaobserwowano wiele stosunkowo niedużych ciał za orbitą Plutona, czym dowiedziono, że Układ Słoneczny rzeczywiście nie kończy się na dziewiątej planecie. Koncepcje Oorta i Kuipera znalazły potwierdzenie, natomiast mechanizm, który każe komecie przybyć z dalekich kresów do centrum układu, wciąż nie jest do końca wyjaśniony. Przypuszcza się, że siły grawitacyjne sąsiednich gwiazd mogą wpływać na orbity najodleglejszych nam komet. Natomiast te stosunkowo bliskie Plutona mogą być wprawione w ruch ku Słońcu dzięki odpowiedniej konfiguracji planet olbrzymów – Jowisza, Saturna, Urana i Neptuna.

Zrozumienie natury komet jest przypuszczalnie kluczem do poznania dziejów Układu Słonecznego i wielu procesów w nim zachodzących. Wszak są one najliczniejszymi i zapewne jedynymi obiektami zdolnymi wędrować z dalekich peryferiów do samego centrum. Skoro Ziemia jest tak odmienna od najbliższych nawet planet, to być może komety odegrały tu jakąś rolę. Astronomów od dawna zastanawia pochodzenie wody na naszej zielonej planecie. Czy była tu od początku, czy przybyła później, gdy ukształtowała się już skalna skorupa? Gdyby druga koncepcja miała być prawdziwa, kometa właśnie mogła być nosiwodą. Niedawno byliśmy świadkami wylądunku milionów litrów wody na największej planecie naszego układu. W marcu 1993 r. trójka astronomów – Carolyn i Eugene Shoemaker oraz David Levy – zauważyła dziwny, wyglądający jak sznur koralu, obiekt w okolicy Jowisza. Okazało się, że to szczątka komety, którą od nazwisk odkrywców nazwano Shoemaker-Levy 9. Dalsze obserwacje pozwoliły wyznaczyć dokładnie jej trajektorię i przypuszczalną historię. Kometa błędziła pewnie przez kilka miliardów lat wśród lodowych brył, by jakieś 10, a może 20 lat temu wejść na orbitę wokół Jowisza. W lipcu 1992 r., gdy przelatywała w pobliżu tej wielkiej planety, siły grawitacji rozerwały ją na kawałki, których doliczono się aż 21. Między 16 a 22 lipca 1994 r. wylądowały one na powierzchni Jowisza, czemu towarzyszył niezwykle spektakl. Już przy uderzeniu pierwszego, skromnych rozmiarów fragmentu wystrzelił pióropusz na tysiąc kilometrów. Siódmy – jeden z największych – rozświetlił księżyc Jowisza i zostawił na powierzchni planety ogromną czarną plamę.

Szczegółowa analiza składu wspaniałej widocznej w 1997 r. komety Hale-Boppa, a także komet Halleya i Hyakutake, pokazała, że hipoteza kosmicznego nosiwody ma poważny feler. Okazało się bowiem, że kometarna woda w przeciwieństwie do ziemskiej zawiera bardzo dużo ciężkiego izotopu wodoru – deuteru. Kometa taka jak Hale-Boppa nie mogła więc dostarczyć wody na Ziemię. Najnowsze badania każą jednak zrewidować ten wniosek. We wrześniu 1999 r. odkryto komety, której od nazwy programu obserwacyjnego Lincoln Near Earth Asteroid Research nadano imię LINEAR. Ledwie odkryta zrobiła astronomom pierwszą niespodziankę. Zapowiadała się na najjaśniejszą od trzech lat kuddatą gwiazdę, a po kilku tygodniach stała się ledwo widoczna. Ogrzana promieniami Słońca rozpadła się bowiem na zupełną miazgę. Satelita SOHO (Solar Heliospheric Observatory) zarejestrował ogromną chmurę wodoru, w której zawartość deuteru okazała się zbliżona do tej w ziemskich oceanach. Dane dotyczące innych substancji również wskazują na pokrewieństwo LINEAR-a z Ziemią. Obserwowane różnice składu chemicznego komet są przypuszczalnie związane z miejscami ich powstania podczas formowania się całego Układu Słonecznego. LINEAR narodził się zapewne bliżej Słońca, a Hale-Bopp na lodowatych peryferiach.

Komety zawierają obok wody liczne związki organiczne, będące budulcem wszelkich organizmów żywych. Jeśliby komety miały być odpowiedzialne za dostarczenie na Ziemię wody, to mogłyby wraz z nią przynieść najprostsze formy życia. Taka koncepcja nie jest bynajmniej nowa. Rozważał ją już na początku XX wieku szwedzki fizyk Svante Arrhenius i wprowadził dla jej oznaczenia termin „panspermia”. Współcześni biologowie również wskazują na zalety tej koncepcji. Ziemia istnieje od 4,5 mld lat. Wszechświat natomiast jest co najmniej dwukrotnie starszy; jest również niewyobraźalnie bardziej rozległy i zróżnicowany. Życie więc miało większą szansę zaistnieć, jeśli nie tylko nasza planeta może być jego siedliskiem. Francis Crick – odkrywca struktury DNA – uważa niezwykle podobieństwo kodów genetycznych organizmów najprymitywniejszych i tych bardzo złożonych za argument na rzecz panspermii. Mówi, że na pewnym etapie ewolucji życie musiało przejść przez wąskie gardło populacyjne. Mogła nim być niewielka liczba prostych organizmów, przyniesionych na Ziemię właśnie przez komety. Ideę tę trudno obecnie uznać za dobrze uzasadnioną, jednak badania komety LINEAR mocno

Autor jest fizykiem, pracuje w Instytucie Problemów Jądrowych w Warszawie oraz w Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach.