

Wszechświat w mojej kieszeni

Komety

Akira Fujii/David Malin Images



Grażyna Stasińska
Obserwatorium Paryskie

Widząc komety na niebie

Od najdawniejszych czasów ludzie uzekało pojawienie się niezwykle gwiazd, delikatnych mgławic o blond włosach, tak odmiennych od punktów świetlnych, które są gwiazdami czy planetami. W przeciwieństwie do gwiazd, które mają niezmiennie względne położenie, i planet, których ponowne pojawianie się na niebie jest regularne, pojawienie się komet było zupełnie nieoczekiwane – jak zobaczymy, aż do XVII wieku.

Czy to dlatego komety w niektórych kulturach były kojarzone ze złymi bóstwami lub złymi wróżbami? Po pojawieniu się komet na niebie często następował deszcz meteorów, który dodawał im przerażającego charakteru. Nawet w XX wieku zbliżanie się komet mogło wywoływać irracjonalne obawy.

Symbol komety wyryty w kamieniu około 3000 lat temu. Valcamonica, Włochy.

Jedwabna Księga z Mawangdui pochodzi z XVIII w. p.n.e. i zawiera opis 29 comet, które pojawiały się na przestrzeni kilku wieków.



Kometa z 1401 roku poprzedziła wielką zarazę w Niemczech. Obraz z Księgi cudów (1552)

Montezuma patrzący na kometę z 1519 roku, tuż przed końcem imperium Azteków. Kodeks Durana, 1581



Ogłoszenie, że warkocz komety Halleya przeleci nad Ziemią w maju 1910 r., wywołało masową histerię.

Skąd pochodzą komety ?

W 1705 r. angielski astronom Edmond Halley postawił hipotezę, że kometa z 1682 r. była tą samą, którą widziano w latach 1531 i 1607. Teoria grawitacji opracowana przez jego przyjaciela Isaaca Newtona (zobacz tuimp 2) pozwoliła wyjaśnić ponowne pojawienie się komety a także obliczyć, kiedy nastąpi następne objawienie. Halley dokonał obliczeń i stwierdził, że będzie to rok 1758. Kometa pojawiła się w 1759 roku i została nazwana na cześć **Halleya**. To był wielki sukces teorii grawitacji.

Halley podejrzewał również, że komety pochodzą ze „zbiornika komet”. W 1950 r. Jan Oort wykazał, że zbiornik ten znajduje się sto tysięcy j.a. (zobacz tuimp 15) od Słońca i prawdopodobnie zawiera tysiąc miliardów komet. Ten zbiornik nazywa się **Obłokiem Oorta**.

Kometa **Halleya** w 1066 r. na gobelinie z Bayeux (XI wiek). W tym samym roku Normanowie pokonali Anglików w bitwie pod Hastings.



Kometa **Halley** z 1301 r. pokazana na fresku Giotto z 1305.



Kometa **Halleya** widziana w 1531 r. Prawa: Muzeum Nauki Kolekcja zbiorowa



Kometa **Halleya** nad Londynem w 1759 r. Obraz autorstwa Samuela Scotta.

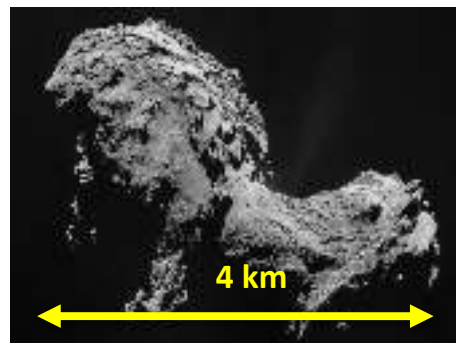


Struktura komet

Obecnie natura komet jest dobrze poznana. Składają się one ze stałego jądra wielkości kilku kilometrów. To **jądro** składa się z lodu i skał (brudny lód, jak mawiał astronom Fred Whipple).

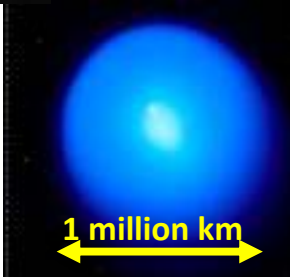
Gdy komety zbliżają się do Słońca, stają się jaśniejsze; lód odparowuje tworząc rozmytą atmosferę: **kome**, której rozmiary mogą osiągać nawet milion km średnicy.

Gdy kometa znajdzie się jeszcze bliżej Słońca wpływ ciśnienia promieniowania słonecznego oraz wiatr słoneczny staje się znaczący. Pojawia się **ogon** gazu i pyłu. Warkocz ten nie podąża za trajektorią komety - w przeciwieństwie do komety balonowej (patrz obok). Pył reaguje na ciśnienie promieniowania, a na gaz wpływa pole magnetyczne wiatru słonecznego, każdy z tych warkoczy jest zatem inny.

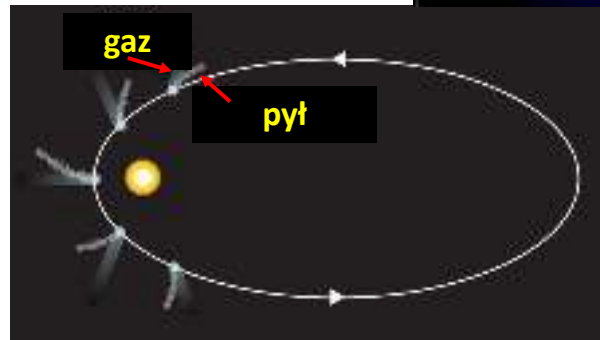


Jądro komety 67P/Churumov-Guerassimenko sfotografowane przez sondę Rosetta we wrześniu 2014 roku. (ESA)

(Zdjęcie otrzymane przez teleskop CFH)



Zdjęcie **komy** komety 17P/Holmes w 2007.



Ułożenie ogonów komet zgodnie z ich względną pozycją wobec Słońca. Są one zawsze zwrócone w przeciwnym kierunku do Słońca.



Ogon komety balonowej pokazuje jej trajektorię.



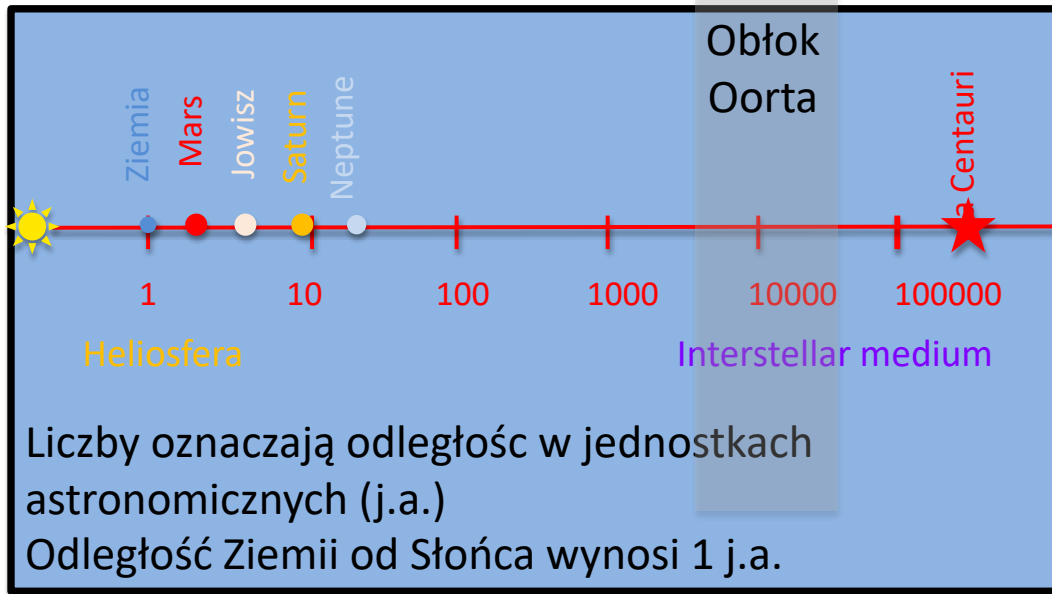
Kometa Hale-Bopp w 1997 roku z niebieskim **ogonem** plazmy i białym **ogonem** pyłu. (Zdjęcie zrobione przez astronoma amatora)

Komety, pamięć Słońca

W 1982 roku Mayo Greenberg zaproponował hipotezę, że komety stanowią zbiór **pyłu**, który nie został włączony w planety, w momencie ich powstawania. Komety zostawały w odległym i zimnym rejonie układu słonecznego, dlatego też powinny posiadać ten sam skład chemiczny co molekularna chmura, z której powstało Słońce.

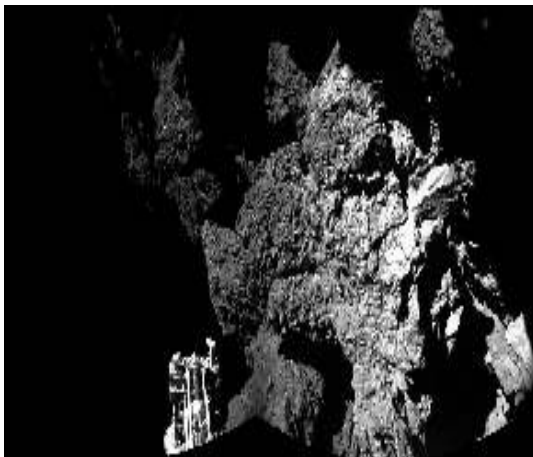
Skład chemiczny lodu kometarnego można badać za pomocą analizy spektroskopowej komet (zobacz tuimp 2) lub przez bezpośrednią analizę (zobacz na sąsiedniej stronie). **Woda** i wiele **cząsteczek węglowych** takie jak tlenek i dwutlenek węgla, metan, alkohol metylowy, formaldehyd itp. znajdują się w kometach. Cząsteczki te znajdują się również w obłokach ośrodka międzygwiazdowego, co sugeruje, że hipoteza Greenberga była poprawna.

Odległości planet od Słońca, oraz do obłoku Oorta i najbliższej gwiazdy, α Centauri.



Molekuły w atmosferze lub na powierzchni komety mogą być zidentyfikowane bezpośrednio przez pobranie próbki i poddanie jej analizie za pomocą spektrografu masowego na pokładzie sondy kosmicznej.

Lądownik Philae w 2014 po tym jak został upuszczony na kometę 67P/Churyumov-Gerasimenko przez sondę Rosetta po 10-latach podróży (ESA).



Ziemia, woda i komety

Kiedy Ziemia się uformowała, jej temperatura wzrosła tak bardzo, że woda wyparowała i uciekła w przestrzeń kosmiczną. Ale skąd zatem pochodzi woda w oceanach?

Przez ostatnie ponad trzydziestu lat prace sugerowały, że woda została przyniesiona przez komety, które uderzyły w Ziemię. Jednak analiza komet wykazała, że woda w nich zawarta nie jest identyczna z wodą w oceanach: jest bogatsza w deuter. Co więcej, chociaż pierwsze obliczenia wskazywały na wystarczającą liczbę uderzeń komet, ostatnie prace temu zaprzeczają. Lepszym kandydatem wydają się być chondryty węglowe z pasa planetoid pomiędzy Marsem a Jowiszem.

W 2011 roku odkryto, że woda z komety Hartley 2 przypomina wodę z oceanów. Obecnie uważa się, że może ona pochodzić z obydwu źródeł. Istnieją jednak też inne hipotezy.

Powierzchnia oceanu stanowi 71% powierzchni Ziemi i zawiera 1.4×10^{18} ton wody.

Kometa o średnicy 5 km posiada masę 5×10^{11} ton. Zakładając okres istnienia 1 miliarda lat, wymagałoby to 3 uderzeń na tysiąc lat, aby je wypełnić.



Komety uderzające w powierzchnię młodej Ziemi (wizja artystyczna)



Wielki Gejzer na Islandii

Pomysł, że cała woda w oceanach została sprowadzona przez komety lub asteroidy, nie jest podzielany przez wszystkich naukowców. Na przykład niektórzy uważają, że pochodzi z gejzerów, podobnych do tych, które widzimy dzisiaj, które czerpały wodę z wnętrza Ziemi.

Komety i życie

Ponad połowę masy komet stanowią cząsteczki “organiczne”. Są to cząsteczki zawierające węgiel i wodór, które znajdują się w żywych organizmach. Jeśli napotkają sprzyjające środowisko, takie jak woda, mogą dać początek żywym komórkom. Hipoteza, że życie na Ziemi pochodzi skądinąd - panspermia - była przedstawiana przez niektórych myślicieli od ponad 2000 lat. Wraz z odkryciem składu chemicznego komet i asteroid oraz eksperymentami nad siłą cząsteczek organicznych i ich zdolnością do tworzenia złożonych związków, naukowcy traktują ten pomysł poważnie. „Nasiona” życia mogłyby rozprzestrzeniać się w kosmosie, niesione przez pył, asteroidy i komety.

13



Artystyczne wyobrażenie uderzenia komety przedstawione przez Bena Crowdera.

Kometa 67P-CG sfotografowana przez europejską sondę Rosetta.

Próbka chondrytu węglowego.



Obecne badania wskazują na dwa możliwe źródła pochodzenia „cząsteczek życia” na Ziemi: źródło pozaziemskie (komety i chondryty węglowe) lub źródło ziemskie (dno oceanu). Debata ta nie jest jednoznacznie rozstrzygnięta i możliwe, że oba źródła przyczyniły się do powstania tych cząsteczek organicznych.

12



Veru:
stylizowana
kometa w
księżce
komet
(Flandria,
1587)



Obraz anglo-
amerykańskiego malarza
Petera W. Rogersa
(2017)

Komety inspirowały wielu malarzy i poetów



Kometa Halleya
Obraz Yamajskiej
artystki
Karen Comegain
(Australia 2009)

W kosmosie unoszą się planety
I wędrują komety

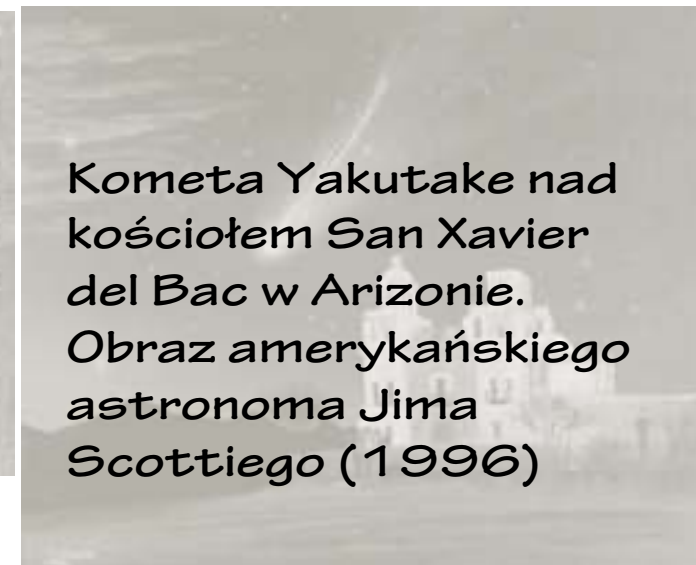
Wiersz
Eve, 11 lat (Francja)



Opis na odwrocie



Komety.
Pastel Marii
Clara Eimmart,
niemieckiej
astronom
(ok. 1700 r.)



Kometa Yakutake nad
kościółem San Xavier
del Bac w Arizonie.
Obraz amerykańskiego
astronoma Jima
Scottiego (1996)

Wszechświat w Mojej Kieszce Nr 22

Ta książeczka została napisana w 2021 roku przez Grażynę Stasińską i zrewidowana przez Dominique Bockelée-Morvan (z Obserwatorium Paryskiego).

Obraz na okładce: Kometa Bennetta, 1970.

Prawa autorskie: Akira Fujii/Davidmalin.com.



Aby się dowiedzieć więcej o tej kolekcji oraz tematyce tej mini-książeczki odwiedź :

<http://www.tuimp.org>

Na polski przełożyła : Anna Wójtowicz

Tłumaczenie: Anna Wójtowicz
TUIMP Creative Commons

