

Wszechświat w mojej kieszeni

Komety

Akira Fujii/David Malin Images



Grażyna Stasińska
Obserwatorium Paryskie

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 komety 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.

Widząc komety na niebie

Od najdawniejszych czasów ludzi urzekało 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.

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



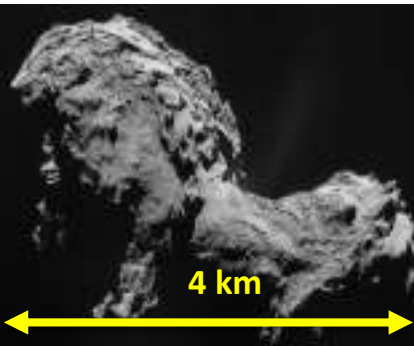
Kometa **Halleya** nad Londynem w **1759 r.**
Obraz autorstwa Samuela Scotta.



Skąd pochodzą komety ?

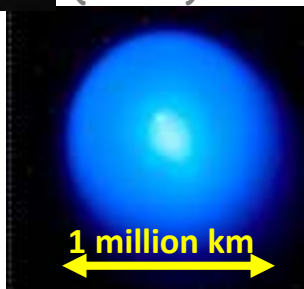
W 1705 r. angielski astronom Edmond Halley postawił hipotezę, że kometa z 1682 r. była tą samą, którą widziano w latach 1531 i 1607. Teoria grawitacji opracowana przez jego przyjaciela Isaaca Newtona (zobacz tuimp 2) pozwoliła wyjaśnić ponowne pojawienie się komety a także obliczyć, kiedy nastąpi następne 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**.

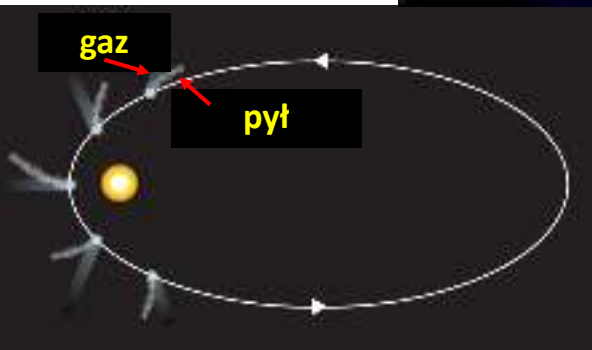


Jądro komety
67P/Churumov-
Guerassimenko
sfotografowane przez
sondę Rosetta we
wrześniu 2014 roku.
(ESA)

(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 zwróco-
ne w przeciwnym
kierunku do Słońca.



Ogon kome-
ty balowej
pokazuje jej
trajektorię.



Kometa Hale-Bopp w 1997 roku
z niebieskim **ogonem** plazmy i białym
ogonem pyłu.

(Zdjęcie zrobione przez
astronoma amatora)

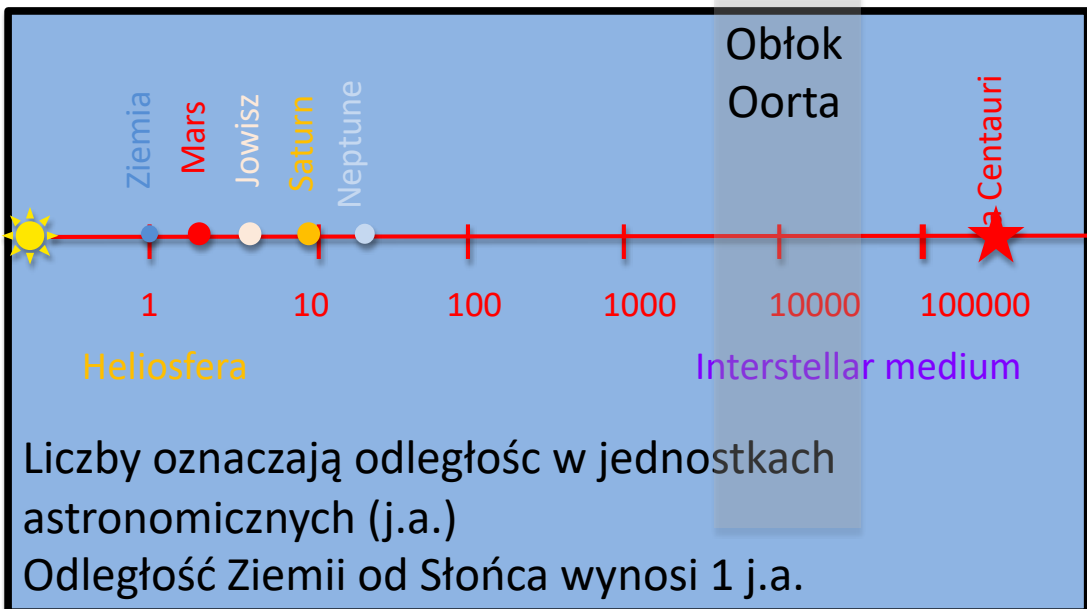
Struktura komet

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).

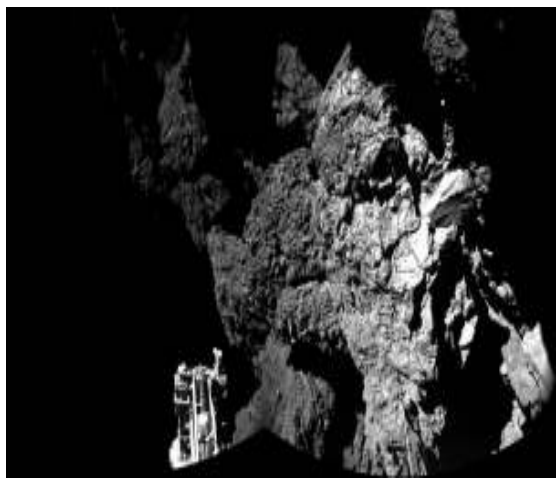
Gdy komety zbliżają się do Słońca, stają się jaśniejsze; lód odparowuje tworząc rozmytą atmosferę: **kome**, której rozmiary mogą osiągać nawet milion km średnicy.

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.

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).

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.



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.

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.



Artystyczne wyobrażenie uderzenia komety przedstawione przez Bena Crowdera.

Próbka chondrytu węglowego.



Kometa 67P-CG sfotografowana przez europejską sondę Rosetta.

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 roztrzygnięta i możliwe, że oba źródła przyczyniły się do powstania tych cząsteczek organicznych.

Komety i życie

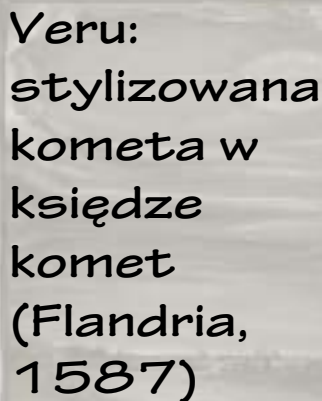
Ponad połowę masy komet stanowią cząsteczki "organiczne". Są to cząsteczki zawierające węgiel i wodór, które znajdują się w żywych organizmach. Jeśli napotkają sprzyjające środowisko, takie jak woda, mogą dać początek żywym komórkom. Hipoteza, że życie na Ziemi pochodzi skądinąd - panspermia - była przedstawiana 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.




Komety
inspirowały
wielu malarzy i
poetów



Opis na odwrocie

A square artwork with a light, textured background. It features a stylized comet with a long tail and a crescent moon in the upper right corner. The overall style is soft and ethereal.

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

A painting depicting a landscape with a large, dark, swirling shape in the sky, possibly representing a comet or a storm. In the foreground, there are silhouettes of trees and a white horse running. The style is expressive and somewhat abstract.

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

A dark, textured rectangular image showing a comet with a long tail, likely representing Halley's Comet. The background is dark and grainy.

Kometa Halleya
Obraz Yamajskiej
artystki
Karen Comegain
(Australia 2009)

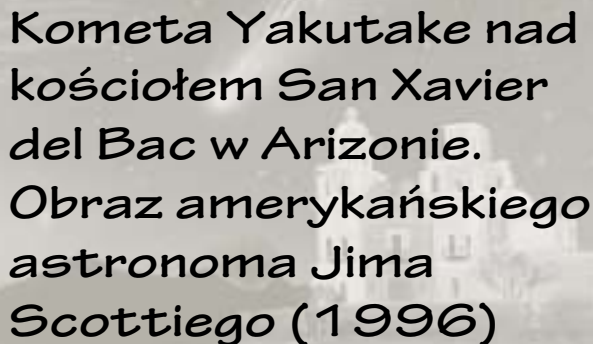
W kosmosie unoszą się planety
I wędrują komety

Wiersz

Eve, 11 lat (Francja)

A rectangular artwork showing several bright, elongated comet-like shapes against a dark background. The style is soft and painterly, characteristic of pastels.

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

A photograph of a comet streaking across the night sky. In the foreground, the silhouette of a church with a prominent tower is visible. The scene is dark, with the comet providing a bright contrast.

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

