

Wszechświat w mojej kieszeni



# Zagrożenia kosmiczne



Georges Alecian  
Obserwatorium w Paryżu



Pierwsze lasy pojawiły się w okresie dewońskim, około 400 milionów lat temu (z lewej zdjęcie dzisiejszej dżungli).

Narodziny Wenus" Botticellego (1485).

Dzieło ukazuje to, co malarz uważał za najcenniejsze w przyrodzie: potęgę morza, twardość ziemi, lekkość powietrza, wspaniałość narodzin.



Przykładem tego, co może nam zrobić kosmiczne zagrożenie, jest zniszczenie syberyjskiego lasu przez meteoryt tunguski w 1908 roku.

## Czy Ziemia jest w niebezpieczeństwie?

Ziemia powstała około 4.5 miliarda lat temu, w tym samym czasie co Słońce i inne planety Układu Słonecznego. Pierwsze ślady życia pojawiły się około miliarda lat później. W ciągu 3.5 miliarda lat, które upłynęły od tamtego czasu, żadna katastrofa kosmiczna nie była na tyle niszczycielska, aby wyeliminować całe życie na naszej planecie! Ale czy możemy wykluczyć jakiegokolwiek zagrożenie? Odpowiedź brzmi: nie! Omówimy kosmiczne zagrożenia, od tych najczęstszych do najbardziej hipotetycznych. Będziemy jednak mówić tylko o niebezpieczeństwach zidentyfikowanych przy obecnym stanie naszej wiedzy, mając nadzieję, że nie ma innych...



Artystyczny obraz  
pęków cząstek  
powstałych przez  
**promienie kosmiczne**  
(wysokoenergetyczne  
cząstki podróżujące

między gwiazdami i galaktykami). Niektóre z tych  
cząstek mają wystarczającą energię, aby przeniknąć  
przez naszą atmosferę i uderzyć w cząsteczki  
powietrza, tworząc **wtórne strumienie cząstek**, które  
docierają do ziemi. Te kaskady cząstek nie są widoczne



gołym okiem. Podczas  
rozbłysku słonecznego  
emitowana jest duża  
liczba **elektrycznie**  
**naładowanych** cząstek  
atomowych.

Niektóre z tych cząstek rozchodzą się w kierunku  
Ziemi, która jest chroniona **pojemnikiem magnetycznym**.

Kiedy te cząstki  
słoneczne docierają  
do atmosfery, mogą  
powodować zorze  
polarne (aurorae  
borealis i australis).



## Promienie kosmiczne i emisje słoneczne

Próżnia kosmiczna nie jest próżnią  
absolutną. W rzeczywistości  
przestrzeń kosmiczną przenika stały  
strumień różnych cząstek (protonów,  
elektronów itp.) pochodzących z gwiazd  
i galaktyk. Jesteśmy nieustannie  
bombardowani deszczem **cząstek**  
(często cząstek wtórnych, patrz  
strona obok). Kiedy promienie  
kosmiczne są bardzo energetyczne,  
mogą powodować mutacje genetyczne.  
Jest to **najbardziej powszechne**  
**zagrożenie kosmiczne**, do którego  
przystosowało się życie na Ziemi.  
Cząstki emitowane przez Słońce  
podczas jego erupcji nie mają wpływu na  
nasze ciała, ale mogą **zakłócać**  
telekomunikację, zagrażać samolotom  
na dużych wysokościach i powodować  
**uszkodzenia** satelitów.



Zdjęcie asteroidy 433 Eros z sondy kosmicznej NEAR Shoemaker. Ten **obiekt bliski Ziemi**, o rozmiarach około 17 km, przeszedł stosunkowo blisko Ziemi w 2012 roku, w odległości 70 razy większej niż odległość do Księżyca.

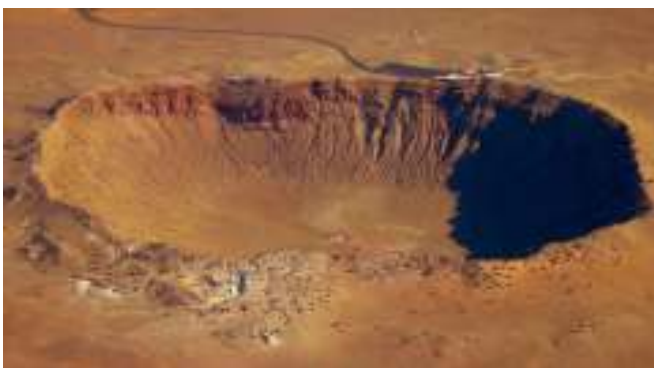


Ślad meteorytu o średnicy 10 km, który uważa się za odpowiedzialny za **wyginiecie dinozaurów**.

Rozbił się on w

Chicxulub (Zatoka Meksykańska) tworząc krater o średnicy 140 km i głębokości 30 km.

Krater meteorytu w Arizonie, USA (o średnicy 1 km) został utworzony przez asteroidę o średnicy zaledwie 30m.



6

## Asteroidy muskające Ziemię (EGA) i komety

W wyniku formowania się planet wokół naszej gwiazdy powstała również **duża liczba "małych" ciał**: komet i milionów planetoid różnej wielkości, od prostych skał po ciała o rozmiarach dziesiątek kilometrów, które krążą wokół Słońca (patrz TUIMP 4). Niektóre z tych większych, które przechodzą blisko Ziemi, to **EGA** (z Angielskiego Earth-grazing asteroids) i stanowią one bardzo poważne zagrożenie.

Jeden z nich prawdopodobnie spowodował wyginiecie dinozaurów około 65 milionów lat temu.

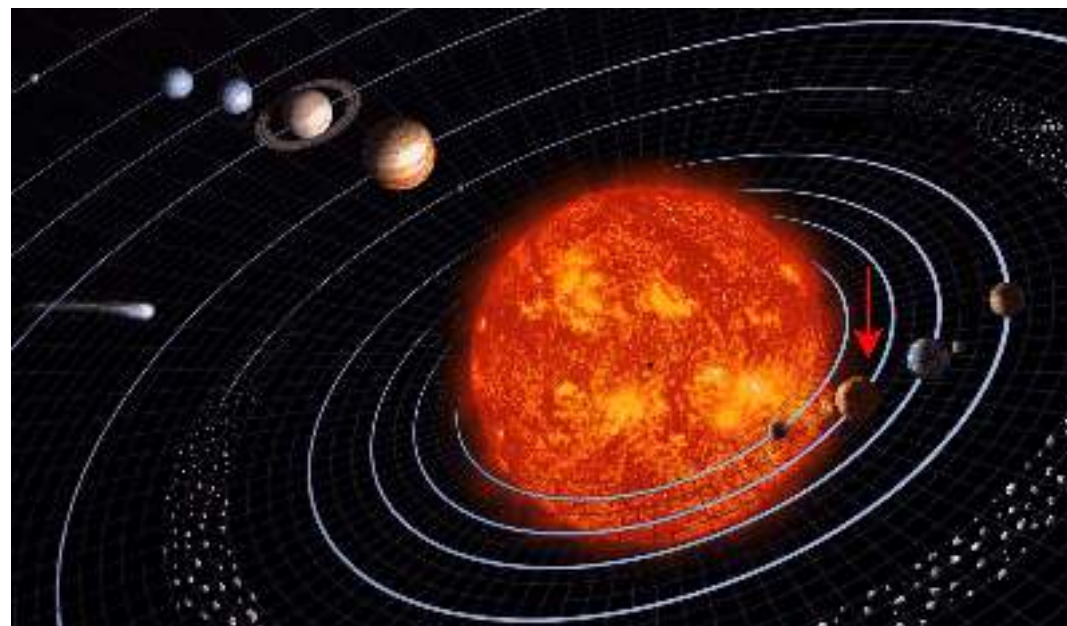
Aby uchronić nas przed takim zagrożeniem, kilka organizacji w USA i Europie (misja DART) stworzyło systemy ostrzegawcze i rozważa sposoby odchylenia tych ciał od ich trajektorii.

7

## Ewolucja Słońca

Astrofizycy z dużą dokładnością obliczają ewolucję gwiazd. Słońce jest obecnie w połowie dość stabilnego okresu, który potrwa około 5 miliardów lat. Jednak w ciągu **najbliższego miliarda lat** jego jasność wzrośnie o 10%, co zacznie eliminować wodę w stanie ciekłym i życie na powierzchni Ziemi. Po tym stabilnym okresie, ewolucja Słońca stanie się katastrofalna. Stanie się ono czerwonym olbrzymem i będzie miało 100 razy większą średnicę od aktualnej. Obejmie planety Merkury i Wenus, a Ziemia stanie się rozżarzoną pustynią.

Jednak w ludzkiej skali czasowej ewolucja Słońca nie jest niebezpieczna i nie jest **przyczyną obecnego globalnego ocieplenia**.



Za około 6 miliardów lat Słońce przekształci się w **czerwonego olbrzyma** i urośnie tak, że obejmie Wenus (wskazana przez czerwoną strzałkę). Mała czarna kropka w środku reprezentuje obecny rozmiar Słońca. Na tym rysunku rozmiary planet zostały znacznie wyolbrzymione.

Artystyczne przedstawienie Słońca w początkowej fazie ekspansji, widzianego z Ziemi, z palącej się pustyni, za 5-6 miliardów lat. Słońce będzie wtedy wypełniać prawie **całe niebo!**



Supernowa typu Ia powstaje w wyniku akrecji materii na białego karła z towarzyszącej mu gwiazdy...



...a potem eksplozja białego karła rozświetla całą galaktykę!  
(Rysunki artystów)



Na dole: Artystyczne przedstawienie wpływu na Ziemię supernowej eksplodującej w odległości mniejszej niż kilka lat świetlnych.



Betelgeuse, znajdująca się w odległości 500 lat świetlnych, jest najbliższą gwiazdą, która prawdopodobnie przejdzie w supernową typu II.

## Supernowe

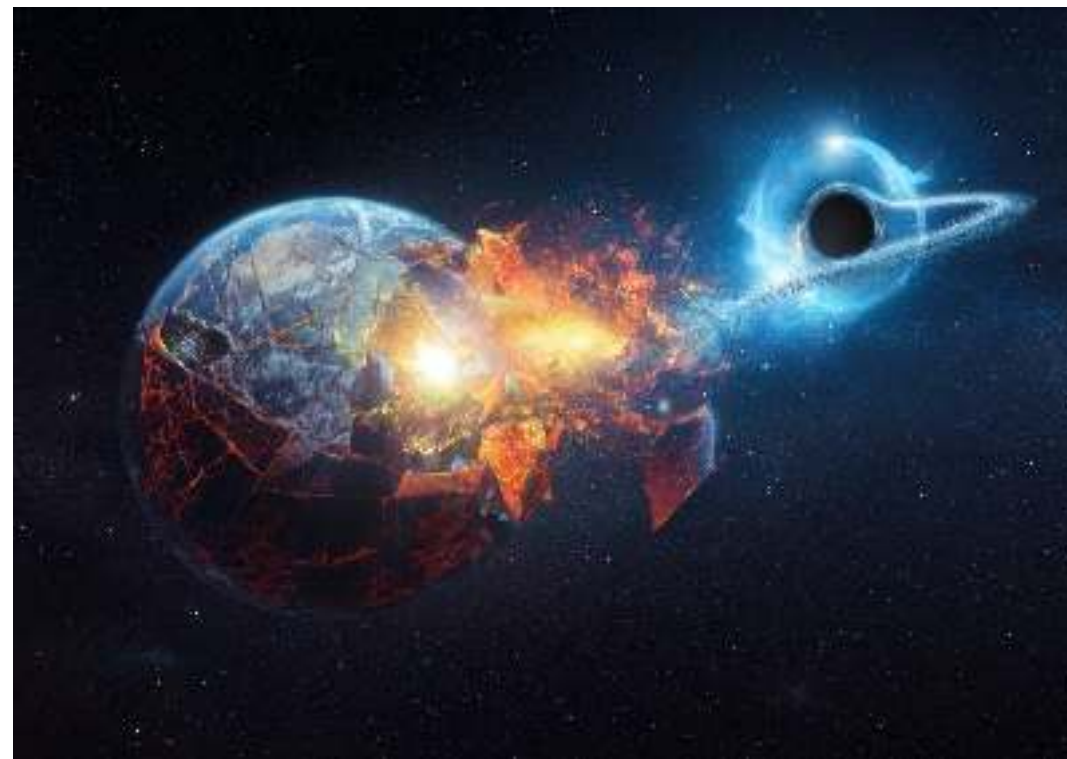
Wybuch supernowej (SN) jest jednym z najbardziej **energetycznych** procesów we Wszechświecie (patrz TUIMP 9).

Jest stosunkowo **rzadkim** zjawiskiem. W Galaktyce występuje zaledwie 1 do 3 SN na stulecie. Galaktyka ma średnicę około 120 000 lat świetlnych (l.y.), a SN musi być bliżej od 10 l.y., aby była niebezpieczna.

Prawdopodobieństwo takiego zdarzenia zagrażającego Ziemi jest niewielkie, choć nie można go wykluczyć. Jednak żadna gwiazda w pobliżu Ziemi nie jest znana jako potencjalna SN. Należy pamiętać, że ewolucja gwiazdy w SN jest **normalnym etapem** ewolucji gwiazd o masie większej od 8 mas Słońca (SN II). Niektóre wysoko wyewoluowane gwiazdy o mniejszej masie (nie Słońce!) również mogą przejść w SN typu Ia, pod warunkiem, że mają gwiazdę towarzyszącą.

## Zagrożenia 'egzotyczne'

Aby spotkanie z czarną dziurą było naprawdę śmiertelne, Ziemia musiałaby **zderzyć się z nią niemalże czołowo**. Jest to bardzo mało prawdopodobne, ponieważ zarówno Ziemia, jak i najbardziej powszechne czarne dziury (powstałe w wyniku zapadnięcia się gwiazdy) mają małe średnice. Jednak nawet bez natychmiastowego zniszczenia, takie zdarzenie spowodowałoby poważne **zachwianie równowagi grawitacyjnej** w Układzie Słonecznym. Zagrożenie byłoby znacznie większe w przypadku supermasywnej czarnej dziury, ale takich jest bardzo mało, znajdują się one głównie w centrach galaktyk. Równie mało prawdopodobne jest zderzenie z gwiazdą, ponieważ liczba gwiazd w pobliżu Układu Słonecznego jest niewielka.



Wizja artystyczna tego, jak może wyglądać bliskie zderzenie Ziemi z czarną dziurą. W pobliżu czarnej dziury efekty pływowe są tak silne, że planeta rozpada się, a jej materia tworzy dysk wokół czarnej dziury, zanim do niej wpadnie. Na tym rysunku, czarna dziura jest stosunkowo masywna (kilkadziesiąt tysięcy mas Słońca). Czarna dziura o masie Słońca miałaby horyzont (reprezentowany przez czarny dysk) o długości zaledwie 3 km.

# Quiz

Promienie  
kosmiczne i emisje  
słoneczne

Odpowiedź

Spotkanie z  
obiektem  
okraczającym  
Ziemię

Ewolucja Słońca

Spotkanie EGA jest  
najpoważniejszym  
zagrożeniem  
kosmicznym.

Wybuch supernowej

Spotkanie z czarną  
dziurą

Działalność  
człowieka może  
jednak generować  
inne zagrożenia.



Jakie jest  
najbardziej  
zagrożające życiu  
na Ziemi zdarzenie  
kosmiczne?



Odpowiedź na  
odwrocie





# Wszechświat w mojej kieszeni nr 2 1

Ta książeczka została napisana w 2021 roku przez Georges'a Aleciana i zrecenzowana przez Jeana Schneidera. Obaj są z Obserwatorium Paryskiego i CNRS (Francja).

Zdjęcie na okładce: Asteroida zderzająca się z Ziemią według wizji artystycznej D.

Hardy'ego (© 2015 AstroArt by David A. Hardy)

Kredyty:

4.1: NASA; 4.2: NASA; 4.3: Emmanuele Balboni

6.1: NASA ; 6.2: Alan Hildebrand, Uniwersytet Athabasca, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán ;

6.2: © Steve Jurvetson, CC by-nc 2.0; 10.1: NASA; 10.2 NASA/CXC/M.Weiss; 12.1: ESO/M.Kornmesser



Aby dowiedzieć się więcej o tej kolekcji i tematach przedstawionych w tej książeczce można odwiedzić stronę <http://www.tuimp.org>.

Tłumaczenie: DeepL, weryfikacja:  
Natalia Żywucka-Hejzner

TUIMP Creative Commons

