

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



**[Laboratoria](#)**  
**[.net](#)**  
**[Innowacje](#)**  
**[Nauka](#)**  
**[Technologie](#)**

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Felieton](#)

## Zagadka cieplej Ziemi



Nasz glob powinien być pokryty lodem przez dwa pierwsze miliardy lat, kiedy Słońce świeciło o wiele słabiej. Dlaczego tak się nie stało?

## **Badania dostarczają zaskakujących odpowiedzi na to pytanie.**

### **Andrzej Hołdys**

Wszystkie modele ewolucji gwiazd pokazują, że nasze Słońce musiało początkowo świecić dość mizernie. Moc gwiazdowego generatora była o 25–30% mniejsza niż teraz. Tej energii było tak mało, że nie wystarczyłoby jej do podgrzania powierzchni Ziemi do temperatur dodatnich. Co prawda jasność gwiazdy rosła stopniowo, lecz gdyby tylko Słońce miało decydujący głos, glob ziemski zacząłby odmarzać dopiero jakieś 2–2,5 mld lat temu.

Dzieje planety potoczyły się jednak inaczej. Odkrycia geologiczne pokazują, że już 3,5–4 mld lat temu, a może nawet kilkaset milionów lat wcześniej, na Ziemi szumiały oceany. Obecność ciekłej wody trudno pogodzić z ujemnymi temperaturami, a zatem coś się nie zgadzało w założeniach. W 1972 r. dwaj amerykańscy astronomowie Carl Sagan i George Mullen w artykule zamieszczonym na łamach „Science” zastanawiali się nad tą zadziwiającą sprzecznością. Zagadkę nazwali „paradoksem słabego młodego Słońca”. Doszli do wniosku, że albo Słońce świeciło mocniej, niż sądzimy, albo też w ziemskiej atmosferze było mnóstwo gazów cieplarnianych, które podgrzały planetę.

Sagan i Mullen opowiedzieli się za drugą hipotezą, wskazując na amoniak ( $\text{NH}_3$ ) jako główny czynnik, który podgrzewał klimat wczesnej Ziemi. Ich teoretyczna propozycja długo się jednak nie ostała. Obserwacje i eksperymenty, wykonane pod koniec lat 70., wykazały bowiem, że amoniak jest nietrwały i łatwo rozpada się pod wpływem promieniowania ultrafioletowego Słońca. Amoniakowa hipoteza zeszła więc na dalszy plan i dziś ma niewielu zwolenników. Nie oznacza to, że znamy już wyjaśnienie „paradoksu słabego Słońca”. Od ponad czterech dekad naukowcy usiłują rozwiązać tę zagadkę i dowiedzieć się, dzięki jakiemu to szczęśliwemu zbiegowi okoliczności nasz glob nie był przez pierwszą połowę swej dotychczasowej egzystencji jak świat z filmu rysunkowego „Kraina lodu”. Cóż to za czynnik „miał tę moc”, że przywołamy tytuł nagrodzonego Oscarem szlagieru z tego filmu, aby „rozpalić to, co się tli”, czyli uczynić z Ziemi całkiem przyjemną krainę nadającą się do życia. I faktycznie szybko przez życie skolonizowaną.

### **W poszukiwaniu syderytu**

Kiedy okazało się, że amoniak raczej trzeba skreślić z listy cudownych, rozgrzewających Ziemię substancji, niemal natychmiast zaproponowano coś w zamian – emitowany przez wulkany dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ). Tak właśnie przez kilkanaście następných lat brzmiała najczęstsza odpowiedź na pytanie, co ogrzewało powierzchnię młodej Ziemi.

Oczywiście podejmowano próby wyliczenia, ile gazu powinno znajdować się w pradawnej atmosferze, aby mógł on zrównoważyć niedostatek ciepła słonecznego. W latach 90. XX w. James Kasting, dziś profesor Pennsylvania State University w Filadelfii, doszedł do wniosku, że stężenie dwutlenku węgla musiało być od kilkuset do tysiąca razy większe od obecnego. Brzmi imponująco, ale warto podkreślić, że byłaby to tylko niewielka część tego magazynu  $\text{CO}_2$ , który tworzą ziemskie skały. Uznano więc, że rzecz jest w zasadzie wyjaśniona. Brakowało tylko jednego: badań potwierdzających słuszność teoretycznych rozważań. I tu spotkało teoretyków spore rozczarowanie. Zaczęło się od analiz, cytowanych potem setki razy, które przeprowadził Rob Rye, geochemik z Harvard University.

Zainteresował go skład chemiczny gleb kopalnych sprzed 2,2-2,8 mld lat. Wraz ze swoim współpracownikiem Heinrichem Hollandem postanowił on poszukać kryształków syderytu – minerału składającego się w połowie z żelaza, a także z wapnia i węgla. Jego obecność byłaby mocnym argumentem za tym, że w owym czasie w atmosferze ziemskiej rzeczywiście znajdowało się mnóstwo dwutlenku węgla. Ale ku zaskoczeniu samych naukowców ich analiza tego nie potwierdziła. Badacze oszacowali, że gazu było co najmniej pięć razy za mało, aby zrekompensować Ziemi niedobór ciepła słonecznego i podgrzać ją do temperatur dodatnich.

Wkrótce odezwali się liczni krytycy, którzy precyzyjnie wskazali rozmaite słabe punkty badań harwardzkiej grupy (były takie). W nauce każda nowinka musi zwykle wytrzymać zaporowy ogień sceptyków, a porzekadło o pierwszej jaskółce, która jeszcze nie czyni wiosny, wydaje się tu szczególnie prawdziwe. Ale wątpliwość została zasiana, a raz postawiona teza, że to może jednak nie dwutlenek węgla ocalił pradawną Ziemię przed obróceniem się w lodowe królestwo, domagała się zweryfikowania.

Ruszyły kolejne geochemiczne śledztwa. W ciągu następnych kilkunastu lat przeprowadzono ich wiele. I zwykle okazywało się, że tropiciele, choć poruszali się różnymi ścieżkami, docierali zazwyczaj do tego samego punktu, który wcześniej osiągnęli Rye i Holland. Te nowe argumenty również nie należały do kategorii niepodważalnych, ale – po pierwsze – poszlak było nadspodziewanie wiele, a po drugie i ważniejsze – mimo usilnych poszukiwań nie znaleziono ani jednego mocnego dowodu, który potwierdziłby decydującą funkcję dwutlenku węgla w ogrzaniu klimatu Ziemi przez pierwsze 2,5-3 mld lat.

## **Jednokomórkowe ogrzewacze**

Nie było rady, zaczęto szukać dodatkowych źródeł ciepła. Już wcześniej sporą sympatią niektórych badaczy cieszył się metan. Związek ten jest o wiele potężniejszym gazem cieplarnianym aniżeli dwutlenek węgla. Zastanawiali się nad nim już Sagan i Mullen, ale ostatecznie opowiedzieli się za amoniakiem. W dzisiejszej atmosferze metanu jest niewiele, a to dlatego między innymi, że szybko wchodzi w reakcję z tlenem. Jednak na dawnej Ziemi tlenu atmosferycznego prawie nie było (pojawił się w większych ilościach dopiero około 2,5 mld lat temu), dzięki czemu cząsteczka metanu mogła przetrwać nie 10 lat, jak obecnie, ale nawet tysiąc razy dłużej. Wykazał to, sięgając po modele komputerowe, wspomniany już James Kasting, który udziałowi metanu w podgrzaniu pradawnej Ziemi poświęcił wiele prac teoretycznych.

Gaz mógł się zatem bez większych przeszkód gromadzić w powietrzu. Lecz skąd się brał? Z pewnością jakaś jego część pochodziła z wnętrza globu, ale zdaniem Kastinga głównym dostawcą były jednokomórkowe organizmy, które pojawiły się na Ziemi bardzo wcześnie, bo przed 3,5 mld lat. Żywiły się one głównie wodorem, a produkowały właśnie metan. W wyniku ich aktywności stężenie gazu mogło w końcu wzrosnąć do poziomu 1000 ppm (części na milion). To mniej więcej kilkaset razy więcej niż dzisiaj. A to wystarczyło do podwyższenia temperatury na powierzchni globu o dodatkowe 10-12°C – oszacował Kasting. W jednej ze swoich nowszych prac do tego gorącego koktajlu dodał kolejny składnik – etan, który miałby powstawać z metanu pod wpływem światła słonecznego.

**Więcej w miesięczniku „Wiedza i Życie” nr [09/2016](#) »**

<https://laboratoria.net/felieton/25991.html>

**Informacje dnia:** [Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej](#) [Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią](#) [Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny](#) [Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne](#) [Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego](#) [Życie seksualne coraz częściej przenosi się do świata technologii](#) [Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej](#) [Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią](#) [Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny](#) [Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne](#) [Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego](#) [Życie seksualne coraz częściej przenosi się do świata technologii](#) [Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej](#) [Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią](#) [Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny](#) [Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne](#) [Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego](#) [Życie seksualne coraz częściej przenosi się do świata technologii](#)

## **Partnerzy**