

MACIEJ ROSALAK



TSUNAMI — HISTORII —

Jak żywioły przyrody wpływały
na dzieje świata

FRONDA

TSUNAMI

— HISTORII —

MACIEJ ROSALAK

TSUNAMI — HISTORII —

**Jak żywioły przyrody wpływały
na dzieje świata**

FRONDA

[Kup książkę](#)

Okładka
Robert Kempisty

Redakcja i korekta
Ryszard Winerowicz

Dyrektor projektów wydawniczych
Maciej Marchewicz

Skład, łamanie, redakcja podpisów
TEKST Projekt, Łódź

Fotoedycja
Aleksandra Marchewicz,
Zdjęcia czarno-białe; Wikipedia

ISBN 978-83-8079-086-5

Copyright © by Maciej Rosalak
Copyright © for Fronda PL Sp. z o.o., Warszawa 2016

Wydawca
Frona PL, Sp. z o.o.
Ul. Łopuszańska 32
02-220 Warszawa
Tel. 22 836 54 44, 877 37 35
Faks 22 877 37 34
e-mail: fronda@fronda.pl

www.wydawnictwofrona.pl
www.facebook.com/FronaWydawnictwo
www.twitter.com/Wyd_Frona

**Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego**

DOFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW
MINISTRA KULTURY
I DZIEDZICTWA NARODOWEGO



NARODOWY
PROGRAM
ROZWOJU
CZYTELNICTWA



Frona
KLUB
FRONDA
wydawnictwa
wydawnictwofrona.pl

SPIS TREŚCI

OD AUTORA 7

CZĘŚĆ I: KOSMOS 13

- O przychylnym odchyleniu po uderzeniu 15 • Doba planety Ziemia 19 • Apokalipsa 24 • Biały grób Ziemi Śnieżki 31
- Życie w epoce lodowcowej 36

CZĘŚĆ 2: GÓRY OGNIĄ OPISANE I NIEOPISANE 41

- Krakatau i wieki ciemne 46 • Tykające bomby super wulkanów 51 • Dantejskie obrazy wrót piekieł 55 • Najstarszy opis erupcji Wezuwiusza A.D. 79 63 • Rozerwanie Thery – rzekomej Atlantydy 69

CZĘŚĆ 3: KATASTROFA RYDWANU FAETONA 79

- Zagłada dinozaurów 85 • Sodomia i Gomora 93 • Wstrząsy minionego stulecia 99 • W dzień męki zmartwychwstania 106
- Lizbona 1755. Trzy nieszczęścia w jednym 109 • Drżało od Tatr po Pomorze 112 • Największe powódzie z Potopem włącznie 115
- Po-potopowe mity 125 • Tajemnice Morza Czarnego 133

CZĘŚĆ 4: ZNAKI NA NIEBIE I ZIEMI 139

- Gwiazda Betlejemska 143 • Rzymskie zabobony 151
- Kometa Halley'a 154 • Dziki Gon 163 • Półksiężyc nad Bosforem 168 • Komety Napoleona i Jana III 177

CZĘŚĆ 5: ŻYWE ŻYWIOŁY 185

Konie – huragan wielkiego stepu 190 • Największa bitwa kawaleryjska w dziejach 194 • Znak firmowy Rzeczypospolitej 204 • Plagi egipskie 213 • Pomocnicy pandemii 215
• Wąż – symbol grozy 218 • Szczęki '45 222
• Gęś po rzymsku i po japońsku 229 • Słoń i gołębicą 234

CZĘŚĆ 6: CO PRZEMIJA Z WIATREM 241

Huragan, tornada, chamsiny 245 • Mała Grecja topi wielką Persję 252 • Kamikaze – boski wiatr 259 • Wielkie rejsy wielkich dżonek 267 • Wiatr, sztorm i Francis Drake 273

CZĘŚĆ 7: DESZCZ I BŁOTO 283

Zagłada trzech legionów 287 • Szarże w grzęzawisku 295
• Valmy – francuskie działa i pruska biegunka 305
• Waterloo – na ziemi mokrej od deszczu i krwi 313
• Błoto Wielkiej Wojny 321

CZĘŚĆ 8: POTĘGA MROZU, CZYLI WYPRAWY NA MOSKWĘ 331

Syberia, czyli imperium z zimna 337 • Po dwóch zimach pod Połtawą 344 • Odwrót Napoleona spod Moskwy 352
• Generał Mróz 364

CZĘŚĆ 9: ZA RZEKĘ W CIEŃ ŚMIERCI 379

Przez Kałkę pod nóż Tatarów 383 • O wąski mostek za daleko 391 • Krucjata utopiona w Dunaju 398 • Huk dział nad Missisipi 406 • Sarmacki hydrowstręt? 413

CZĘŚĆ 10: SŁOŃCE I MGŁA 417

Hittin – klęska z pragnienia 421 • Polskie zwycięstwo z wiatrem i słońcem w plecy 427 • Blitzkrieg w pełnym słońcu 431
• Noc i mgła, motyl i Hitler 438

OD AUTORA

W jakich warunkach toczono bitwę pod Grunwaldem? O której godzinie ją zaczęto, a o której skończono? Czy panował upał? Czy rycerzy prażyło słońce? Komu świeciło w oczy? Czy wiał wiatr? Jak ukształtowany był teren bojów? Jaki wpływ miało to wszystko na wynik starcia? Takie pytania nasuwają się czasem nawet dziecku, któremu rodzic po raz pierwszy przeczyta „Krzyżaków” Henryka Sienkiewicza, bądź zaprowadzi go do muzeum przed wielki obraz Jana Matejki.

Z pytań o wpływ przyrody na wynik takiego wydarzenia historycznego mogą rodzić się następne, bardziej ogólne – na przykład o europejski klimat w późnym średniowieczu. Albo o znaczenie konia w rozwoju sztuki wojennej. A także o przyczyny utworzenia wzgórz morenowych i akwenów na Pojezierzu Mazurskim. To z kolei wymagałoby rozeznania w następstwie zlodowaceń i ociepleń w holocenie. I tak otworzylibyśmy długi ciąg kolejnych kwestii, który prowadziłby daleko, daleko w przeszłość – poza dzieje człowieka, a nawet życia na Ziemi. Ery geologiczne mierzone miliardami lat kazałyby wreszcie szukać początków Układu Słonecznego, i tak – z pól Warmii – trafilibyśmy w kosmos, a z historii militarnej do astrofizyki, a wreszcie do początków Wszechświata.

Ale nie idźmy aż tak daleko w czasie i przestrzeni. Pozostańmy na ziemi, czyli na Ziemi, ale zapytajmy o żywioły natury o wiele bardziej gwałtowne niż pogoda w europejskiej strefie umiarkowanej latem. To owe żywioły niszczyły życie, ale i tworzyły warunki do jego rozwoju. Po ponad czterech miliardach lat doprowadziły do chwili (rzeczywiście tylko małej chwilki w kategoriach kosmicznych), gdy na naszej planecie zapanował *Homo sapiens*. W pierwszej części tej książki wspominam o takich apokaliptycznych katastrofach, które wywołały najpierw dobrotliwe odchylenie osi Ziemi, długo, długo potem zakończyły epokę wielkich gadów, a niemal wczoraj – bo kilkadziesiąt tysięcy lat temu zaledwie – umożliwiły człowiekowi rozumnemu zastąpienie neandertalczyków w Europie. Okazję stworzył wybuch Wróta Piekieł w rejonie dzisiejszej Zatoki Neapolitańskiej. Przed momentem – bo na początku XIV wieku – odwiedził je Dante, i tak powstała pierwsza część jego „Boskiej Komedii”. Cytuję dalej stosowne urywki, w pierwszym tłumaczeniu na język polski Juliana Korsaka, przyjaciela Adama Mickiewicza.

Są też kataklizmy czasów historycznych, jak uderzenia impaktów obracające w ruiny starożytne miasta, wybuchy wulkanów rozrywające wyspy i zasnuwające niebo nad całym globem – przyczyny „wieków ciemnych”, trzęsienia ziemi i fale tsunami niszczące wybrzeża, powodzie pochłaniające nawet setki tysięcy ludzi. I największa z powodzi – potop znany nie tylko z Eposu o Gilgameszu i z Biblii, ale z podań na wszystkich kontynentach. Z tym „naszym”, którego bohaterem był Noe, wiążą się – właśnie wyjaśniane – tajemnice Morza Czarnego.

Druga część książki zawiera rozdziały wypełnione przede wszystkim – bliską moim wieloletnim zainteresowaniom – historią militarną. Opisy wojen i bitew starałem się jednak układać pod kątem wpływu żywiołów na ich rezultat. Okaże się, jak często deszcz, błoto, mróz, skwar, czy huragan kształtowały bieg dziejów. Ofiarą bywali rzymscy legionści i pruscy grenadierzy, francuscy rycerze i żołnierze Wielkiej Wojny, napoleońscy gwardziści i infanteria Wehrmachtu, krzyżowcy i Krzyżacy, mongolscy najeźdźcy

na Japonię oraz donowie z Wielkiej Armady. Udział w wielkich wydarzeniach miały też zwierzęta – szczury przenoszące „czarną śmierć”, gołębie ratujące zestrzelonych nad morzem lotników, gęsi zmieniające losy Rzymu i japońskiego szogunatu, krokodyle i rekiny pożerające ludzi podczas walk na Pacyfiku.

Taką historią – łączącą tradycyjne tematy i sposoby badań z kierunkiem, który nazywano niegdyś historią naturalną – zaciekawilem się dawno temu, podczas wykładu ś.p. prof. Stanisława Piekarczyka, rzadko już przywoływanego metodologa i mediewisty. Kiedy mówił nam, studentom, o konieczności szukania istoty znaczeń średniowiecznych mitów i legend, oraz o względności przyjmowanych bezkrytycznie, rzekomo niezmiennych założeń, jeden z kolegów zaprotestował. – Jak to, przecież coś musi być stałego! Słońce i Księżyc wschodzą i zachodzą niezmiennie, a pory roku następują po sobie od zawsze! Profesor rzekł na to: – Proszę pana, Słońce grzeje raz mocniej raz słabiej, Księżyc stale się oddala, Europę pokrywał przez tysiące lat lądolód, a w średniowieczu było tak ciepło, że na Grenlandii (zielonym lądzie) uprawiano rolnictwo...

Profesor Piekarczyk był bardziej nowoczesnym historykiem kultury, niż badaczem przypominającym starożytnych logografów, ale to jedno zdanie właśnie przypomniało mi tych poprzedników Tukidydesa. Logografem i zarazem, jak to się mówi, „ojcem historii” był Herodot, który poza ważnymi wydarzeniami opisywał także pejzaże, faunę i florę obcych krajów oraz tradycje zamieszkujących je ludzi. Po kilku wiekach rzymski historyk Pliniusz Starszy – znany przede wszystkim ze śmierci u stóp Wezuwiusza, co opisał jego siostrzeniec zwany Pliniuszem Młodszym – stworzył nawet ogromną „Historię naturalną”. Zawarł w niej 20 tysięcy informacji – od prezentacji ciał niebieskich w kosmosie po zwierzęta żyjące w innych krajach. Warto przeczytać taki fragment:

„Bardzo niewiele zwierząt żyje w Scytii z powodu braku drzew i dobrych pastwisk, podobnie jest też w Germanii, gdyż kraje te graniczą.

Jednakże z kraju tego pochodzą pewne rodzaje dzikich byków, mianowicie Bifontes, posiadający grzywę jak u lwa oraz Uri, potężne, silne zwierzę i zwinne, które nie znający się na rzeczy nazywają bawołem, podczas gdy prawdziwe bawoły żyją w Afryce i przypominają wyglądem raczej krowy albo jelenie. Północne obszary są schronieniem dla dzikich koni, które widzi się tam w wielkich stadach. Podobnie jak w Azji i Afryce można tam ujrzeć dzikie osły. Prócz tego [jest tam] zwierzę zwane Alce, zupełnie podobne do konia, lecz jego uszy są dłuższe, a na szyi ma dwa znaki, które je odróżniają od reszty. Ponadto, na wyspach Skandynawii żyje zwierzę zwane Machlis, całkiem podobne do wyżej opisanego Alce; jest ono tam bardzo pospolite i wiele pogłosek o nim słyszeliśmy, jednak w tych rejonach [tj. w Scytii i Germanii] nigdy nie było widziane. (...) Jest (jak mówią) zwierzę w Panonii, które jest zwane Bonasus; ma ono tułów koński, a w pozostałych częściach podobne jest do byka; ich rogi są tak zagięte w kierunku głowy, że nie służą im wcale ani w trakcie ataku, ani w obronie. Jedyłą ich pomocą jest szybkość w ucieczce, albo obrzucanie gnojem, którym tryskają na odległość prawie trzech akrów.”

Zoologiczne sensacje Pliniusza Starszego oczywiście dziś śmieją. Prawdopodobnie stara się on ukazać tu tura, żubra, tarpana, łosia i renifera. Zastanawia jednak waga, jaką przywiązuje do potrzeby poznawania natury i przez to pełniejszego zrozumienia zachodzących w świecie zjawisk.

Napisanie obecnie, przy tak rozwiniętym stanie nauk przyrodniczych i humanistycznych, wszechogarniającej historii naturalnej wymagałoby wieloletniej pracy zespołu naukowców – specjalistów z wielu dziedzin. Moja książka jest zaledwie małą, popularnonaukową próbą zbliżenia się do wpływu żywiołów natury na historię. Propozycją ujęcia tego zagadnienia w sposób z konieczności wycinkowy, bowiem i zasób zgromadzonej wiedzy, i czas, i objętość książki nie pozwalają na więcej. Czy książka pozwala zbliżyć się do pasjonujących współzależności między człowiekiem a przyrodą – to już pozostawiam do oceny czytelników.

Przy jej pisaniu starałem się unikać taniej sensacji, nie rezygnując zarazem z przywoływania poruszających wprawdzie wyobraźnię i emocje, ale sprawdzonych faktów. Te niejednokrotnie dramatyczne momenty uzmysławiają bowiem najwyraźniej, jak bardzo natura zawążyła na biegu wydarzeń w dziejach, co w istocie umyka zwykle z naszego pola widzenia. Starałem się pokazać, jak mylnie jest przeświadczenie o niezmienności i przewidywalności przyrody zarówno w skali całych epok, życia kolejnych pokoleń, jak i lat, a nawet dni. Jak wielu nieszczęść dałoby się uniknąć, gdyby do natury i jej żywiołów podchodzono z nastawieniem, które nazwałbym rozsądną pokorą. Rozsądek pomaga bowiem niekiedy na skuteczne przeciwstawienie się katalizmom, lub choćby zaradzenie ich skutkom. Pokora – nieodłączna część wiary – pozwala zaś na przyjęcie ze spokojem prostej konstatacji, jak wiele niewiadomych czeka ludzkość: od katastrof o rozmiarze globalnym, a nawet kosmicznym, po zmiany klimatu czy zwykłe kaprysy pogody.

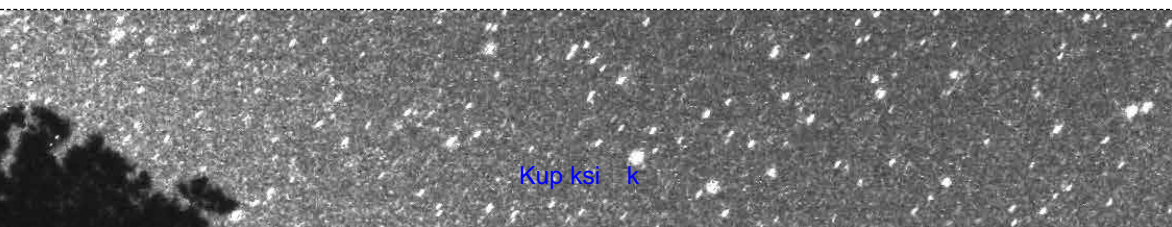
Próbkę zmierzenia się z żywiołami podjąłem dzięki redaktorowi Maciejowi Marchewiczowi z Wydawnictwa Fronda, który przeczytał mój niewielki artykuł na ten temat w miesięczniku „Historia Do Rzeczy” i – wielce mi pochlebiając – wpadł na pomysł, bym napisał na ten temat całą książkę, zachęcał mnie do tego i inspirował. Pragnę też w tym miejscu podziękować mojej Żonie, Martusi, która – w zgodzie z tradycją swego rodzinnego domu, ceniącego ludzi oddanych pasji twórczej – niejednemu raz w życiu wspierała mnie, także w mojej pracy. Zawsze też z wdzięcznością myślę o moim ś.p. Ojcu, który od dziecka wyciągał mnie na plenery malarskie, ucząc przy okazji rozumieć i szanować przyrodę. On też kupował mi książki historyczne i po raz pierwszy zaprowadził do Muzeum Narodowego w Warszawie przed Matejkowską „Bitwę pod Grunwaldem”.

Maciej Rosalak





CZĘŚĆ I: **KOSMOS**



[Kup książkę](#)

O PRZYCHYLNYM ODCHYLENIU PO UDERZENIU

*Planeta wielkości Marsa – nazywana Theą – uderzyła
w proto-Ziemię z taką siłą, że powstał Księżyc,
a dziś wieją monsuny...*

Nasz Układ Słoneczny powstał prawdopodobnie z mgławicy, w jaką zamieniła się jedna z supernowych Drogi Mlecznej. Już sama wielkość tej naszej Galaktyki – złożonej ze 100 (a może nawet 400...) miliardów gwiazd – będącej dyskiem o średnicy 100 tysięcy lat świetlnych i grubości tysiąca lat świetlnych, jest trudna do wyobrażenia. A przecież Droga Mleczna jest tylko jedną z Grupy Lokalnej Galaktyk, części Supergromady Lokalnej przyciąganej przez skupisko gromad i supergromad zwane Wielkim Atraktoem. Z naszą Galaktyką pędzimy w jego kierunku z szybkością dwóch milionów kilometrów na godzinę. Ile jest takich skupisk we Wszechświecie – nie wiemy. Nie ogarniamy nawet wyobraźnią samej istoty nieskończoności kosmosu. Uczeni stwierdzili, że nadal się rozszerza, ale dokąd pędzą najdalsze galaktyki, „w co” – mówiąc najprościej – uciekają, i gdzie oraz czy w ogóle to „coś”, ta czarna otchłań ma swoje granice?

Wróćmy bliżej nas. Zakładając, że Układ Słoneczny powstał z katastrofy, jaką jest wybuch gwiazdy o masie przynajmniej dziesięciokrotnie większej od masy Słońca, zbliżamy się do kosmicznej dynamiki, polegającej – od prapoczątkowego Wielkiego Wybuchu sprzed kilkunastu miliardów lat poczynając – na ciągłej przemianie jednorodnej materii. W naszym wypadku,



Wybuchowe spotkanie proto-Ziemi z Theą zaowocowało powstaniem

Księżyc i odchyliło oś naszej planety, m.in. dlatego mamy pory roku.

jak w setkach miliardów podobnych, przytłaczająca większość materiału z powybuchowej mgławicy stworzyła nową, mniejszą gwiazdę – Słońce – i krążące wokół niej planety (z księżycami i bez), planetoidy, meteory, komety. Stało się to jakieś 4,6 miliarda lat temu i stworzyło wyjątkowe okoliczności dla jednej z planet.

Była to oczywiście nasza Ziemia – trzecia planeta od Słońca, która znalazła się na orbicie zwanej pasem życia. Najbliższy Słońcu Merkury jest gołą, spaloną słonecznymi promieniami skałą, nieco dalsza Wenus o wielkości Ziemi zamieniła się w gotujące piekło z deszczami siarki, a dalszy od nas i mniejszy, zimny Mars stracił niemal całą atmosferę oraz wodę na powierzchni. Dalej niż wymienione skaliste planety znajdują się gazowe olbrzymy – Jowisz, Saturn, Uran i Neptun. Jeżeli gdziekolwiek

mogłoby się w tamtych rejonach załęgnąć życie – to tylko na takich księżycach, jak Europa ze skutym lodem oceanem. Czy wyłącznie na Ziemi – w całym Układzie Słonecznym, w całej Galaktyce, w całym Wszechświecie – istnieje życie? Uczciwie trzeba powiedzieć, że nie wiemy. Albo jeszcze się nie dowiedzieliśmy, albo nigdy się dowiemy – bo nie dotrzemy do niego, lub go po prostu gdzie indziej nie ma.

Ziemia okazała się ani za duża, ani za mała, krążąca wokół gwiazdy ani za daleko, ani za blisko, z ciężkim, metalowym jądrem i grubym płaszczem stopionych skał wokół niego. Ma odpowiednią grawitację i pole magnetyczne odpychające wiatr słoneczny, właściwą dla większości żyjących istot atmosferę i dostateczne zasoby wody. Ale to nie wszystko. Tuż po narodzinach doznała katastrofy, która mogła zamienić ją w kupę bezładnie rozrzuconych kamieni, a umożliwiła powstanie na niej warunków do życia.

Otóż wedle znacznego prawdopodobieństwa po kolizyjnej z ziemską orbicie krążyła wtedy jeszcze jedna planeta wielkości Marsa – nazywana Theą lub Orfeuszem – która rychło walnęła w proto-Ziemię z taką siłą, że oderwała od niej ogromną masę skał. Jedne zamieniły się w roje meteorów, a inne połączyły się w kolejne ciało niebieskie, które stało się ziemskim satelitą – Księżycem, o masie ponad 80 razy mniejszej od naszej planety. Z początku krążył blisko Ziemi, ale gdy się dostatecznie oddalił – stał się moderatorem różnych zjawisk, na ogół dla nas bardzo pożytecznych. Jego przyciąganie powoduje bowiem m.in. pływy na morzach i oceanach, a w następstwie prądy morskie i wiatry. (Może nie całkiem od rzeczy będzie wspomnieć, że daje światło nocą, nastrój zakochanym i natchnienie poetom...)

Uderzenie Thei odniosło jeszcze jeden niezwykle pożądany z naszego punktu widzenia skutek. Odchyliło mianowicie oś kuli ziemskiej i odtąd nasza planeta krąży wokół Słońca z nachyleniem od 22 do 24,5 stopnia. Tyleż stopni liczy też promień każdego z pół podbiegunowych oraz odległość zwrotników od równika. Dzięki takiemu odchyleniu osi Ziemi zmieniają się na

niej pory roku. W przeciwnym wypadku Słońce „stałoby” bez przerwy nad równikiem, gdzie byłoby nazbyt gorąco dla ludzi, a z kolei w naszych szerokościach geograficznych chłód ograniczyłby lub w ogóle uniemożliwił wegetację roślin.

Nachylenie, jak wspomnieliśmy, waha się, co następuje co 41 tysięcy lat. Niewielka pozornie zmiana odchylenia osi – o stopień lub dwa – powodowała wielkie zmiany na Ziemi. Poza uderzeniami ciał niebieskich i wybuchami superwulkanów, również z tego powodu epoki glacialne (czasy zlodowaceń) przedzielały epoki interglacialne i zmieniał się ziemski klimat. W czasach historycznych rodziły się i zamierały cywilizacje. Otóż przed 5 tysiącami lat z powodu takiej zmiany ludzie przenieśli się już z pustyniąjących sawann północnej Afryki i Bliskiego Wschodu nad wielkie rzeki, niosące życiodajną wodę. Tak powstały Sumer, a potem Babilon i Assyria nad Tygrysem i Eufratem oraz Egipt na Nilem. Setki i tysiące lat istnienia tamtych starożytnych kultur przyniosły ludzkości narodziny pisma, nauki, wynalazków techniki, metod i narzędzi rolnictwa czy rzemiosła, bezcennych dzieł architektury i sztuki. A przecież przyczyną tych osiągnięć stała się gigantyczna (w naszej, nie kosmicznej skali!) katastrofa...

O tym, jak spowodowane przez nią nachylenie osi globu dobroczynnie wpływa na życie ludzi, świadczą na przykład monsuny. Latem podzwrotnikowe lądy południowowschodniej Azji, Indii i wschodniej Afryki nagrzewają się od promieni słonecznych o wiele bardziej niż wody oblewających je oceanów. Nagrzane powietrze unosi się do góry, zasysając niejako chłodne i wilgotne masy powietrza znad Pacyfiku i Oceanu Indyjskiego. Przynoszą one co roku znaczne opady, bez których upadłoby rolnictwo i hodowla na rozległych obszarach, zamieszkałych przez parę miliardów ludzi...

DOBA PLANETY ZIEMIA

*Rozwój życia na naszym globie przerywały wielkie
wymierania większości istniejących gatunków.
Powodem były kataklizmy nadchodzące z kosmosu
lub z wnętrza planety.*

Człowiek pojawił się na Ziemi parę milionów lat temu, czyli bardzo, bardzo niedawno, bo zaledwie w ostatniej jednej dwutysięcznej chwili istnienia Ziemi. Dodajmy też, że historia pisana gatunku *Homo sapiens*, która sięga pięć tysięcy lat wstecz, stanowi tylko jedną osiemsettyśieczną część bytu naszej planety. Jeśli przyjmiemy, że trwa ona dobę, to od pierwszych inskrypcji pisanych egipskimi hieroglifami czy pismem klinowym na sumeryjskich tabliczkach upłynęła do dziś niespełna dziesiąta część sekundy. Mgnienie oka. Co poprzedziło naszą cywilizację? Co wydarzyło się podczas całej niemal doby, jaka upłynęła wcześniej? Przypomnijmy, że wedle ustaleń geologów nasza planeta liczy około 4,6 miliarda lat, z których aż dwa pierwsze miliardy przypadają na erę archaiczną.

Z żelaza z domieszką niklu uformowało się wtedy najpierw jej jądro (stałe – wewnętrzne o promieniu 1250 kilometrów, i płynne – zewnętrzne o promieniu 3500 kilometrów), które okrył płaszcz o grubości 2900 kilometrów, złożony wewnątrz przede wszystkim z krzemu, magnezu, niklu i żelaza. W jego zewnętrznej warstwie nikiel zastępowany jest w większej mierze przez chrom. Na tej astenosferze unosi się skorupa Ziemi, zbudowana głównie z krzemu, tlenu i magnezu w warstwie bazaltowej oraz z glinu, krzemu i tlenu w warstwie granitowej. Wypychany w górę granit

tworzy łańcuchy górskie. Płyty kontynentów unosi płynna astenosfera, więc trą o siebie i wsuwają się jedno pod drugie. Na powierzchni występują wtedy trzęsienia ziemi. Skorupa ziemska ma grubość od niekiedy zaledwie 6 kilometrów pod dnem morskim – po 70 kilometrów pod wysokimi górami.

Tak to wygląda obecnie, ale era archaiczna była widownią formowania się planety – z początku pełnej ognia, z wybuchami plazmy i popiołów, bez oceanów i – oczywiście – kontynentów. Bombardowały ją liczne komety, meteory i planetoidy, ze wspomnianą już poprzednio Theą, która wyrwała z niej Księżyc. Zdaniem niektórych uczonych, goście z odległych rejonów Układu Słonecznego – spoza tzw. linii śniegu, którą dla wody oznacza orbita Jowisza – przynosili tu tak dużo lodu, że po rozpuszczeniu stworzył on oceaniczne akweny. Inni źródeł wody na Ziemi upatrują w wietrze słonecznym niosącym jądra wodoru, które wchodzi w reakcje z tlenem, lub w magmie zastygającej po wydostaniu się na powierzchnię. Wymienione teorie nie muszą się zresztą wykluczać...

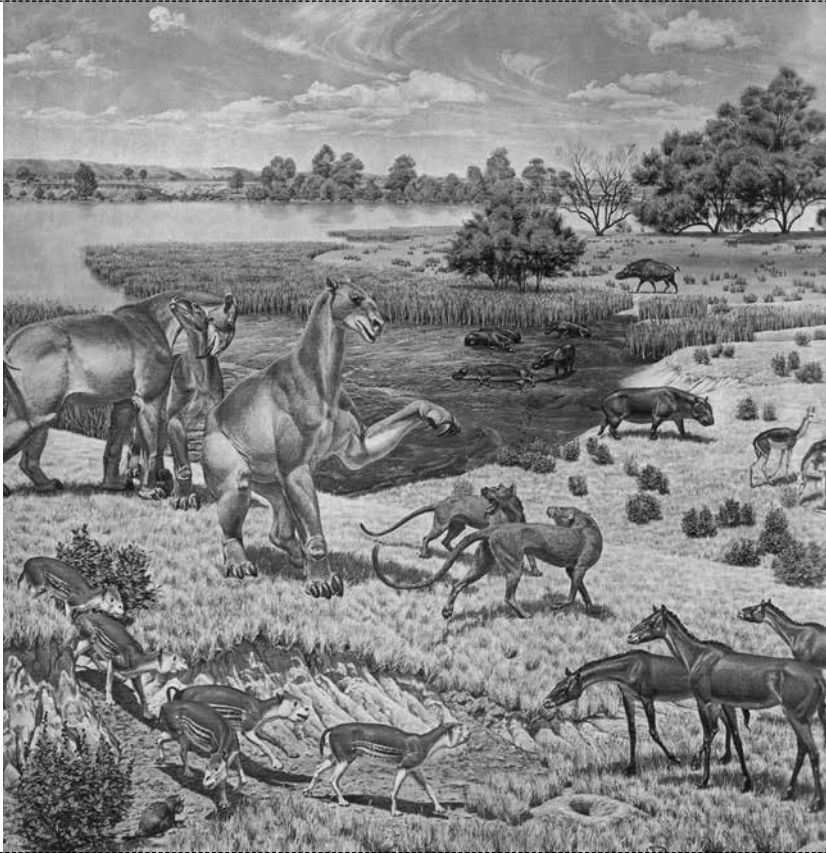
Pojawienie się wody umożliwiło już podczas ery archaicznej powstanie pierwszych żywych komórek, których ślady odkryto w najstarszych skałach osadowych. Kolejne dwa miliardy lat trwała era proteozoiczna, podczas której formowały się bloki kontynentalne. Połączyły się w jeden kontynent – Pangeę. Wypiętrzały się góry. Żywe organizmy stawały się coraz bardziej skomplikowane, ale ich ślady (a minęło już osiem dziewiątych części całej doby istnienia Ziemi!) są nadal rzadko spotykane. Czy po 4 miliardach lat Ziemia została całkowicie pokryta lodem? Do teorii istnienia tzw. Ziemi Śnieżki między 750 a 580 milionami lat temu jeszcze wrócimy...

Czas końca ery proteozoicznej i początku paleozoicznej (570 mln lat temu) przyniósł w okresie kambriu (542–488) tak zwaną eksplozję kambryjską – wielki rozwój i różnorodność złożonych form życia. Z tego okresu znamy pierwsze gąbki, pierścienice (dziś u nas np. gatunki dżdżownic i pijawek), mięczaki, czy stawonogi.

Pangea dzieli się wtedy na odrębne lądy przedzielone głębokimi oceanami i płytkimi morzami. Kontynenty będą odtąd dryfować po całej kuli ziemskiej, łącząc się (powtórna Pangea powstanie w permie za 250 mln lat), tworząc nowe kontynenty i oceany, i znów dzieląc, co notabene służyło powstawaniu prądów morskich. Był czas, gdy Sahara znajdowała się na biegunie, a Antarktyda na równiku. Pamiętajmy, że kiedy potężne uderzenie planetoidy zakończyło 65 mln lat temu erę kredy (popularnie, ale też trafnie mówi się: erę dinozaurów), lądy, z których uformowała się współczesna Ameryka z jednej strony, a Afryka i Europa z drugiej, przedzielał akwen mniej więcej połowę węższy od dzisiejszego Atlantyku.

W ordowiku (488–444 mln lat temu) widzimy ślady rozkwitu stawonogów i mięczaków, a także pierwszych koralowców i innych form zwierzęcych. Mijają kolejne okresy – niby kwadransy w tej jednej dziewiątej dobie istnienia Ziemi, jaka upływa od kambru – i mimo kataklizmów żywiołów natury i zagłady w świecie ożywionym, na naszym globie stopniowo – z przerwami i regresami trwającymi miliony lat – polepszają się warunki dla życia. W dłuższych okresach przybywa tlenu, rośliny coraz bardziej zróżnicowanych i rozwiniętych gatunków opanowują ląd, Słońce grzeje wystarczająco mocno, stabilizuje się orbita i nachylenie osi ziemskiej, coraz mniej spada z nieba wielkich skał, a wulkany i trzęsienia ziemi nie są już tak częste jak podczas pierwszych ośmiu dziewiątych naszej doby.

W sylurze (444–416 mln lat temu) mnożą się ryby z żuchwą i kostnym pancerzem. W dewonie (416–359) żyją już ryby spotykane obecnie, pojawiają się też owady bezskrzydłe, wije i pajęczaki. W okresie karbonu (359–299) pojawiają się płazy i pierwsze gady, a owadom wyrastają skrzydła. Ślimaki i skorupiaki wyruszają z morza na ląd. W permie (299–251) widzimy już gady ssakokształtne. Kolejny okres – trias w erze mezozoicznej (251–200) – to czas podziału gadów na dinozaury, pterozaurowy i pierwsze krokodyle, oraz pojawienia się żab i ropuch. Pojawia się pierwszy ssak – Morganucodon. W jurze (200–145) na lądzie



Zagłada dinozaurów umożliwiła dynamiczny rozwój ssaków,
czyli także i naszych przodków.

i w morzu królują już niepodzielnie dinozaury, w powietrze wzlatają zrazu nieśmiało archeopteryks, a pierwsze ssaki stekowce są przodkami dzisiejszych kolczatek i dziobaków. W kredzie (145–65) pojawiają się torbacze i pierwsze ssaki łożyskowe, ale bezapelacyjnie utrzymuje się królestwo dinozaurów.

Dramatyczny kres dinozaurów otwiera pole dla rozwoju ssaków – zaczyna się nasza era, zwana kenozoiczną. W toku ewolucji wykształcają się wszystkie znane dziś gatunki świata zwierzęcego, ale zauważmy przede wszystkim wspólnego przodka

szympanśów i człowieka, którego szczątki pochodzą sprzed 6 mln lat, pierwszego hominida *Homo habilis*, jaki chodził po ziemi około 2,5 mln lat temu, *Homo erectus* sprzed 1 miliona lat, i wreszcie *Homo sapiens*, którego historia zaczęła się 200 tys. lat temu.

Ta historia świata ożywionego, którą przypomniałem tu w telegraficznym skrócie, nie musiała się tak – dość szczęśliwie dla nas – skończyć. Straszliwe kataklizmy wielokrotnie mogły ją definitywnie przerwać. Na przykład eksplozja życia w kambrze zakończyła się w ordowiku pierwszym wielkim wymieraniem. Znika wtedy 85 proc. gatunków. Za najbardziej prawdopodobną przyczynę uważa się wybuch supernowej lub promieniowanie gamma, które dotknęły Ziemię. Między wymieraniem w ordowiku i w kredzie miały miejsce jeszcze trzy wielkie wymierania:

- dewońskie (367 mln lat temu) spowodowane zapewne uderzeniem wielkiego przybysza z kosmosu i ochłodzeniem oceanów, które zniszczyło połowę morskich gatunków;
- permskie (ok. 250 mln lat), za które wini się ogromne wybuchy wulkanów na Syberii (pozostawiły największe na Ziemi wylewy magmowe). Zniknęło po nim 90 proc. gatunków morskich i kilkadziesiąt lądowych;
- triasowe (213 mln lat), kiedy zginęło 80 proc. gatunków morskich i wiele lądowych. Przyczyną był efekt cieplarniany wywołany wulkanizmem.

Natomiast wielu biologów jest skłonnych uznać za wielkie wymieranie zanik tysięcy gatunków rocznie – nie z powodu kataklizmów natury, ale działalności człowieka od 10 tysięcy lat. Nazywa się to wielkim wymieraniem holoceniowym. Pod pewnymi względami okazujemy się niestety żywiołem dla otoczenia – i dla siebie samych – najbardziej niebezpiecznym...

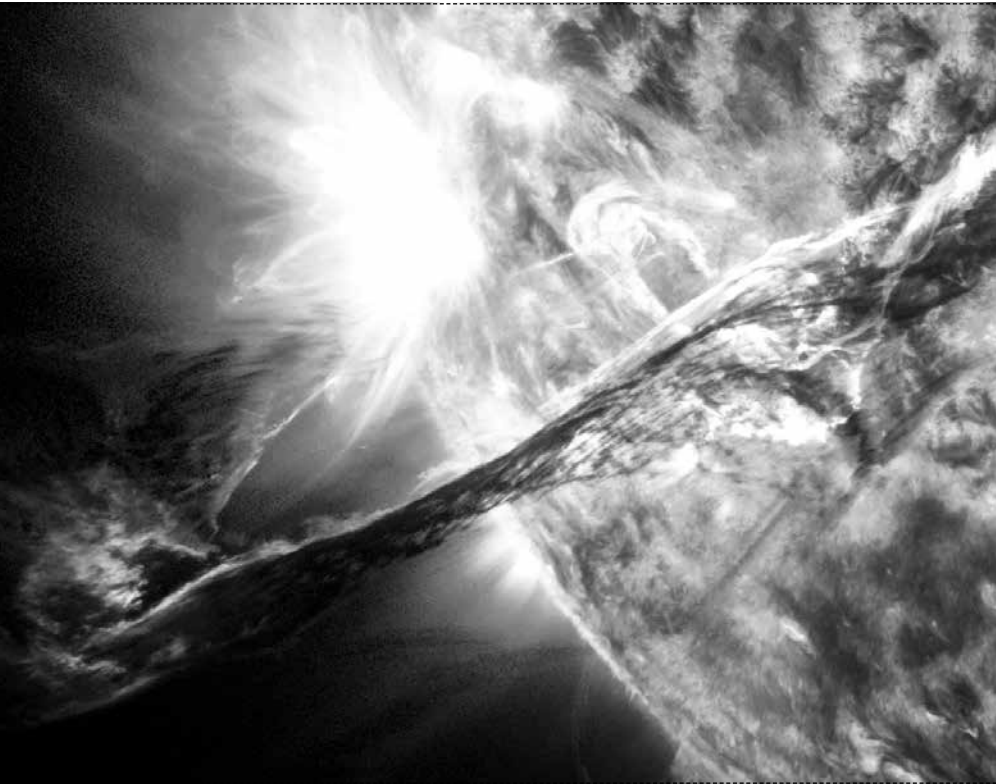
APOKALIPSA

Kres Ziemi w ujęciu astrofizyków zaskakująco przypomina Apokalipsę według świętego Jana...

Ogromny kataklizm kosmiczny, jaki zdarzył się przy narodzinach Ziemi, przypomina, że również jej kres nastąpi w wyniku katastrofy, a właściwie szeregu katastrof. Niedawno lekkomyślnie opowiadałem o tym mojej wrażliwej wnuczce. Wymieniłem nieuchronny rozrost naszego Słońca po wygaśnięciu reakcji termojądrowych, zamieniającego się w czerwonego olbrzyma sięgającego krawędzią aż do ziemskiej orbity. Glob nasz osiągnie na powierzchni temperaturę, przy której kalifornijska Death Valley przypomina lodówkę. Zanim gorejący piec słoneczny całkowicie stopi kulę ziemską, zamieni go najpierw w piekło jakie panuje na Wenus, umrze na nim wszelkie życie, znikną z jego powierzchni rzeki, morza i oceany.

Tu rozwinąłem wątek siostrzanej planety:

Niegdyś, w początkach Układu Słonecznego, Wenus przypominała naszą planetę. Były na niej oceany, może nawet rodziło się w nich życie... Ale co miliard lat Słońce stawało się o 10 procent gorętsze. Powodowało to parowanie oceanów na Wenus, a para nie wracała pod postacią deszczu i nie wypełniała znów akwenów. Planeta pozbawiona pola magnetycznego, której orbita jest przy tym o kilkadziesiąt milionów kilometrów bliższa Słońcu niż orbita Ziemi, nie zdołała ochronić swej atmosfery. Para wodna zamieniała się w cząsteczki wodoru i tlenu, które



Nieliczne koronalne wyrzuty masy na Słońcu docierają na Ziemię,
ale mogą być dla naszej elektroniki poważnym zagrożeniem.

zdmuchiwał wiatr słoneczny. Dotąd jeszcze za Wenus ciągnie się jakby smuga – to właśnie resztki jej pary wodnej, smutne pozostałości oceanów.

Natomiast „pełną parą” pracują liczne tam wulkany, które pyłami i gazami, a zwłaszcza dwutlenkiem węgla sprokurowały taki efekt cieplarniany, że w panującej tam temperaturze topi się i paruje ołów. Sondy kosmiczne odkryły na wysokich górach wenusjańskich białe czapy – jakby lodu i śniegu. Ale to nie śnieg tam spadł, lecz zgranulowany w chmurach ołów i inne metale. Istne piekło. Kiedy Słońce stanie się jeszcze gorętsze – Ziemię czeka taki sam los jak Wenus...

– Ale wcześniej – jakby na pocieszenie kontynuowałem, nie zauważając rozszerzonych z lęku oczu dziewczynki – życie na Ziemi może zniszczyć fala wybuchu gwiazdy supernowej w odległości kilkunastu lat świetlnych od Układu Słonecznego. Z jeszcze większej odległości spalić nas potrafi straszliwy promień gamma, wystrzelający przy pożeraniu masywnej gwiazdy przez czarną dziurę, który z szybkością światła może dotrzeć do Ziemi. W jej historii – prawilem dalej z drobiazgowością godną lepszej sprawy – zdarzały się już upadki ogromnych gładów i komet, a także wybuchy superwulkanów o kalderach stukilometrowej średnicy. Pożary ogarniały ówczesne kontynenty, potem zbita powłoka pyłu nie dopuszczała promieni słonecznych, wreszcie Ziemię ogarniał zabójczy chłód. Następowало wielkie wymieranie niemal wszystkich gatunków istot żywych. Zdarzyło się też prawdopodobnie zamarznięcie całej kuli ziemskiej, która okryła się grubą warstwą lodu. Pamiętajmy też, że z prędkością 400 tysięcy kilometrów na godzinę do Drogi Mlecznej zbliża się Galaktyka Andromedy, której czarna dziura połączy się z naszą czarną dziurą w potwora pochłaniającego wszystko co znajdzie wokół...

Siły ludzi i natury

Dziecko uciekło zanim zdążyłem wyjaśnić, że Galaktyka Andromedy znajduje się w odległości ponad 2,5 miliona lat świetlnych i zbliży się do nas dopiero za trzy miliardy „zwykłych” lat. Nie ma się więc o co martwić. Zresztą nawet wówczas nasi potomkowie – jeśli tacy będą tu jeszcze po spaleniu Słońcem – nie zauważą zjawiska, bo gwiazdy obu galaktyk będą się mijać w zbyt dużych odległościach. A kiedy po dalszych milionach lat w wielkim wirze grawitacji dwóch skupisk gwiazdnych wytworzy się nowa galaktyka – zapewne eliptyczna w miejsce spiralnej – z Ziemi, jeśli jeszcze będzie istniała, zobaczylibyśmy po prostu jeszcze większą i bardziej świetlistą Drogę Mleczną.

Prawdopodobieństwo zderzenia z planetoidą lub kometą oraz wybuchu Pól Flegrejskich czy Yellowstone jest wprawdzie znacznie większe, ale nadal tak małe, że nie zdarzyło się od zarania Polski po dziś dzień. Czy uspokoilibym wnuczkę, nie wiem. Rozmiary kosmicznych oraz geologicznych kataklizmów mogą przerazić samą o nich opowieścią.

Podobnie jak zamiana północnego bieguna magnetycznego z południowym, co spowodowałoby niesłychaną dewiację pola magnetycznego Ziemi na pokolenia. Nasze organizmy niszczyłyby promieniowanie kosmiczne, a urządzenia elektroniczne przestałyby działać. Ostatnia taka zamiana wystąpiła na Ziemi 780 tysięcy lat temu. Obecna podobno się zaczęła, magnetyczna północ przesunęła się w ciągu wieku z okładem o półtora tysiąca kilometrów z Kanady w kierunku Syberii. Wędruje tam obecnie z prędkością 90 metrów na dobę, a ziemskie pole magnetyczne osłabło o 10 procent. Cóż, dla dzisiejszego dziecka trwała niesprawność laptopa lub komórki może oznaczać katastrofę Wszechświata.

A dla naszej cywilizacji nie? Przecież pozbawiona nagle obecnych środków gromadzenia i przesyłania informacji rozsypałaby się w mgnieniu oka. Tak na marginesie: porównajmy destrukcyjne siły natury i niszczycielską (oczywiście naganną!) działalność „pana świata”, za jakiego uznaje się człowiek. Rozbłysk gamma towarzyszący rozerwaniu masywnej gwiazdy zniszczyłby błyskawicznie warstwę ozonową nad całą Ziemią. Wytwarzanie freonów przez przemysł produkujący aerozole prowadzi do uszczerbku tej warstwy – zwłaszcza nad Antarktyką i Arktyką podczas nocy polarnych, gdy nie dociera tam Słońce – ale stopniowego i o charakterze sezonowym. Nie znaczy to oczywiście, że nie mamy ograniczać produkcji aerozoli.

Z pewnością powinniśmy szukać właściwych – to jest skutecznych, ale nie niszczących naszego potencjału przemysłowego – metod ograniczenia emisji pyłów i gazów do atmosfery. Nie ma dwóch zdań. Warto jednak pamiętać, że w 1883 roku jeden wulkan Krakatau wyrzucił do atmosfery podczas jednej erupcji



Jedna erupcja wulkaniczna potrafi wyemitować do atmosfery więcej pyłów niż wszystkie elektrownie węglowe w Polsce razem wzięte przez tysiąc lat.

do 46 kilometrów sześciennych pyłów, gdy wszystkie kominy w Polsce emitowały w ciągu 1994 roku (kiedy dopiero zakładaliśmy odpowiednie filtry) około 5 kilometrów sześciennych pyłów i gazów. Natomiast superwulkan Toba obdarzył 74 tysiące lat temu Ziemię **pięcioma tysiącami** kilometrów sześciennych. W promieniu 300 km ziemię pokryła wkrótce półmetrowa warstwa popiołu... A więc cała Polska musiałaby w najbardziej nieefektywny sposób, rodem z PRL, spalać węgiel przez dalsze tysiąc lat, aby dorównać jednej Tobie w ciągu jednego dnia katastrofalnej emisji.

Tu właśnie zawiera się różnica między skalą kataklizmu natury a nieekologicznego działania człowieka. Ale z kolei jeśli naturę uznamy za nieokiełznany żywioł, to przecież absolutnie nie zwalnia to obdarzonego rozumem i wolną wolą człowieka z szacunku do jej dóbr i zasobów. Zostały nam one tylko powierzone, i to na krótki czas, kosmiczne mrugnięcie okiem.

Proroctwo

Kres Ziemi wedle astrofizyków zaskakująco przypomina Apokalipsę według świętego Jana. Pisał on w 6. rozdziale tego proroctwa o pierwszych kataklizmach towarzyszących końcu doczesnego, grzesznego świata. Mogą one przypominać deszcze licznych meteorów niespotykanych rozmiarów oraz trzęsienia ziemi w wyniku jednoczesnego przesunięcia płyt tektonicznych. Przedostatni wers, jak również wersy z rozdziału 8. pasowałyby zaś nieco do czerwonego olbrzyma, w który ma się zamienić Słońce pod koniec swego istnienia:

„I ujrzałem:
 gdy otworzył pieczęć szóstą,
 stało się wielkie trzęsienie ziemi
 i słońce stało się czarne jak włosienny wór
 a cały księżyc stał się jak krew.
 I gwiazdy spadły z nieba na ziemię,
 podobnie jak drzewo figowe wstrząsane silnym wiatrem
 zrzuca na ziemię swe niedojrzałe owoce.
 Niebo zostało usunięte jak księga, którą się zwija,
 a każda góra i wyspa z miejsc swych poruszone.”
 (...)

Podobne katastrofy trwają po otwarciu siódmej pieczęci, o czym czytamy w rozdziale 8.:

„Anioł zaś wziął naczynie na żar,
 nappełnił je ogniem z ołtarza
 i zrzucił na ziemię,
 a nastąpiły gromy, głosy, błyskawice, trzęsienie ziemi.”
 (...)

Kulminacja katastrof następuje, gdy św. Jan pisze o siedmiu o aniołach, którym dano siedem trąb (rozdział 8. i początek 9.).

Kiedy kolejno dmą w pięć pierwszych, na Ziemię spadają ogromne ciała niebieskie, które wywołują skutki podobne zapewne tym, jakie były następstwem uderzenia planetoidy lub komety sprzed 65 milionów lat. Tylko jeszcze większe – bo jakby rozłupały nasz glob aż do samego jądra. Jeśli uważnie przeczytamy prorocstwo, dojrzymy może też rozbłysk gamma w „wielkiej gwiazdzie”, co spadła „jak płonąca pochodnia”:

„I pierwszy zatrąbił.

A powstał grad i ogień – pomieszane z krwią,
i spadły na ziemię.

A spłonęła trzecia część ziemi
i spłonęła trzecia część drzew,
i spłonęła wszystka trawa zielona.

I drugi anioł zatrąbił:

i jakby wielka góra płonąca ogniem została w morze rzucona,
a trzecia część morza stała się krwią
i wyginęła w morzu trzecia część stworzeń
– te, które mają dusze –
i trzecia część okrętów uległa zniszczeniu.

I trzeci anioł zatrąbił:

i spadła z nieba wielka gwiazda, płonąca jak pochodnia,
a spadła na trzecią część rzek i na źródła wód.

A imię gwiazdy zowie się Piołun.

I trzecia część wód stała się piołunem,
i wielu ludzi pomarło od wód, bo stały się gorzkie.

I czwarty anioł zatrąbił:

i została rażona trzecia część słońca
i trzecia część księżycy i trzecia część gwiazd,
tak iż zaćmiła się trzecia ich część
i dzień nie jaśniał w trzeciej swej części,
i noc – podobnie.”

(...)

„I piąty anioł zatrąbił:

i ujrzalem gwiazdę, która z nieba spadła na ziemię,

i dano jej klucz od studni Czełuści.
I otworzyła studnię Czełuści,
a dym się uniół z studni jak dym z wielkiego pieca,
i od dymu studni zaćmiło się słońce i powietrze.”

Apokalipsa zastanawia. Budzi wielką nadzieję, ale też uczy wierzących bojaźni Bożej i pokory. Jedno na pewno łączy tę narrację z dociekaniem astrofizyka. Tak jak „nowe Jeruzalem” powstanie po ustąpieniu starego, tak pojęcia życia i śmierci we Wszechświecie są względne, bowiem wszelkie zniszczenie zamienia się nieuchronnie w początek narodzin.

BIAŁY GRÓB ZIEMI ŚNIEŻKI

Bez zastony z chmur pokryty lodem glob odbijał promienie słoneczne, a postronnym obserwatorom (jeśli tacy byli) wydawało się, że zostanie martwą, białą kulą do końca świata...

Misericordia oznacza po łacinie miłosierdzie, ale w średniowieczu była też nazwą sztyletu, którym dobijano zranionych i powalonych przeciwników. W latach 30. i 40. XX wieku Japończycy nazywali Wielką Wschodnioazjatycką Strefą Wspólnego Dobrobytu rozległe obszary Chin, Korei, Indochin, Birmy, Tajlandii, Filipin i Indonezji, które zwyczajnie podbijali, a mieszkańców zamieniali na służącą im w pocie czoła i w biedzie siłę roboczą. Nazwy bywają więc szyderstwem z prawdziwego znaczenia użytych słów. A oto inny przykład. „Śniegu całe mieszki czas się bawić w śnieżki... Śmiech dzwoni śnieg świeci weselą się dzieci...” – piosenki z tymi słowami słuchały kolejne roczniki polskich przedszkolaków, a niektórzy i dziś – jako dorośli ludzie – wracają do nich z uśmiechem rozrzewnienia. Hasło „Ziemia Śnieżka” wcale nie kojarzy się nam z czymś tragicznym, ale – przeciwnie – z pięknem iskrzącej w słońcu białej powłoki oraz z radością jazdy na sankach i nartach czy lepienia bałwana. W wypadku Ziemi Śnieżki radość byłaby jednak całkiem nie na miejscu...

Ziemia Śnieżka była bowiem globem skutym lodem od bieguna do bieguna z równikiem (!) włącznie. Powłoka lodowa o grubości od jednego do kilku kilometrów miała się utrzymywać nieprzerwanie przez okres od 85 tysięcy do 1 miliona



Tak właśnie mogła wyglądać Ziemia Śnieżka skuta lodem
w zamierzchłej przeszłości.

750 tysięcy lat na styku dwóch wielkich er: proteozoicznej i paleozoicznej (750–580 mln lat temu). Średnia temperatura na powierzchni wynosiła -50 stopni Celsjusza, ale spadała często znacznie poniżej granic znanych obecnie na Ziemi. A przypomnijmy, że najniższą temperaturę ziemską zanotowano w lipcu 1983 r. na Antarktydzie (stacja badawcza Sojuz), i wyniosła ona $-89,6$ stopnia C. Na półkuli północnej natomiast najniższą temperaturę zanotowano w styczniu 2004 r. w syberyjskim Tomto-rze: $-72,2$ stopnia C.

Hipotezę o zlodowaceniu całej kuli ziemskiej wysunięto i dość przekonująco udowodniano w latach 90. XX wieku (John Kirschwink, Paul F. Hoffman z zespołem). Na podstawie pomiarów paleomagnetycznych Kirschwink wykazał mianowicie tworzenie się pod koniec ery proteozoicznej osadów lodowcowych na obszarach okołorównikowych. Jedyнным superkontynentem

była w okresie 750–580 mln lat temu Rodinia i ten ląd leżał wówczas na równiku. Jeśli on ulegał zlodowaceniu, to lód objął również wszystkie inne obszary. Oceany zamarzyły. Przyczyną spadku temperatury był – jak się uważa – ubytek gazów cieplarnianych, a zwłaszcza dwutlenku węgla. Mogła go spowodować erozja krzemianów wiążących CO₂ oraz nagły wzrost liczby prymitywnych organizmów zdolnych do fotosyntezy. Biel lodowej okrywy zwiększyła albedo Ziemi, czyli stosunek odbijanych promieni słonecznych do padających. Jeżeli lodu zaczyna przybywać, to nasza planeta wysyła coraz więcej ciepła w kosmos, a im więcej wysyła, tym staje się zimniejsza i bielsza, a więc odbija jeszcze więcej promieni... i tak dalej.

Wyliczono, że przekroczenie przez lodowce 30. równoleżnika na obu półkulach (na tej mniej więcej szerokości geograficznej leży Kair w Egipcie i Durban w RPA), lub 20. równoleżnika na jednej półkuli (miasto Meksyk, Bombaj w Indiach) prowadzi do ciągłego dalszego mrożenia całej kuli ziemskiej. Staje się ono nieodwracalne. Przyjmowano nawet, że pomiędzy czasami całkowitego zlodowacenia występowały krótkotrwałe okresy interglacjalne, ale lód nigdy nie cofnął się poza granicę 30. równoleżnika. I tak biała Ziemia Śnieżka, bez zasłony z chmur i opadów, odbijała promienie słoneczne, a postronnym obserwatorom (jeśli tacy byli) wydawało się, że zostanie martwą kulą lodową do końca świata...

Dlaczego tak się nie stało? Otóż przydały się nareszcie te straszliwe, zięjące płomieniami i siarką wulkany, przynoszące – wydawałoby się – tylko powszechne zniszczenie. Ich wybuchy przedzierały się przez wieko lodowej trumny, a emitowany dwutlenek węgla pozostawał w atmosferze. Zwykle bowiem wiążą go skały i pochłaniają glony. Wtedy i lądy, i morza były oddzielone od atmosfery, a unoszące się w niej pyły i gazy wulkaniczne wywoływały oraz stopniowo zwiększały efekt cieplarniany. Im więcej topniało lodu, tym efekt stawał się silniejszy i wkrótce – to znaczy może nawet w ciągu zaledwie tysiąca lat – lody ustąpiły.

BIAŁY GRÓB ZIEMI ŚNIEŻKI

A co z życiem? Otóż przetrwało ono w niższych warstwach wód oceanicznych – zwłaszcza blisko kominów geotermalnych, z których tryska gorąca woda ogrzewana przez magmę płaszczą Ziemi. Niesie ona związki żelaza i siarki, różne substancje mineralne – pożywienie mikroorganizmów. Te z kolei w naszej epoce stanowią pokarm większych istot, a te jeszcze większych – jak ryby i krewetki – i tak powstaje nawet na dużych głębokościach dość długi i skomplikowany łańcuch pokarmowy. Przed setkami milionów lat taki łańcuch jeszcze nie istniał, ale bakterie istniały już na pewno. Minęły kolejne miliony lat i mieliśmy kambryjską eksplozję życia.

ŻYCIE W EPOCE LADOWCOWEJ

Ostatnio lądolód dotarł tam, gdzie obecnie niebo przegląda się w taflach jezior Mazur, Pomorza, Kujaw, północnej Wielkopolski...

A czkolwiek teoria Ziemi Śnieżki – czyli pokrycia lodem całej powierzchni kuli ziemskiej – ma wśród uczonych licznych i poważnych przeciwników, to nikt nie kwestionuje długotrwałych zlodowaceń (epok lodowcowych), obejmujących znaczne obszary globu. Badacze odkrywają ich ślady w tak odległych okresach, jak karbon, czy perm, a więc między 350 a 250 milionami lat temu, a nawet jeszcze w okresach prekambryjskich sięgających czasów kilku-, czy kilkunastokrotnie bardziej odległych. Jeśli chodzi o stratyografię dziejów Ziemi, to obecnie, jak wiadomo, żyjemy w erze kenozoicznej, w okresie czwartorzędu i epoce holocenu, trwającej od zaledwie nieco ponad 11 i pół tysiąca lat.

Tak się składa, że początek holocenu mierzy się od ostatniego cofnięcia się lądolodu na półkuli północnej w strefę podbiegunową. To wcale nie musi oznaczać, że żyjemy w okresie trwałego ocieplenia dzielącego na dziesiątki tysiącleci epoki lodowcowe. Prawdopodobnie – bo nikt tego z całkowitą pewnością nie może stwierdzić! – żyjemy nadal w kolejnym z kilku wielkich zlodowaceń, jakie wystąpiły na Ziemi. Tyle tylko, że nie w okresie, gdy lód zajmuje znaczne obszary (glacjał), lecz w okresie, gdy się właśnie cofa (interglacjał). Cztery ostatnie glacjały występowały na Ziemi – o czym świadczą badania rdzeni lodowych na

Grenlandii i na Antarktydzie – od 1 miliona 200 tysięcy lat. Na ziemiach Polski te okresy lodowcowe miały miejsce:

- 1200–950 tys. lat temu;
- 730 do 430 tys. lat temu;
- 300 do 170 tys. lat temu;
- 115 do 11,7 tys. lat temu.

Jak widzimy, glaciały trwały kolejno 250 tys., 300 tys., 130 tys. i trochę więcej niż 100 tysięcy lat, a więc malały. Ale interglacjały, jakie następowały między nimi, były zauważalnie jeszcze krótsze: 220 tys., 130 tys. i 55 tysięcy lat. Można też zaryzykować przypuszczenie, że interglacjały stają się coraz krótsze w postępie zbliżonym do arytmetycznego: maleją mniej więcej o połowę. Jeśli więc bylibyśmy w okresie interglacjalnym wielkiej epoki lodowcowej, to obecny czas ocieplenia – już trwający 11,7 tys. lat – skończyłby się za kilkanaście tysięcy lat. Czyżbyśmy więc mieli przed sobą tyle lat względnie wysokiej temperatury, ile mieli nasi przodkowie z neolitu?

Wypada dodać, że wymienione postępy lądolodu na ziemiach polskich sięgały do przełęcz sudeckich i nawet nieco je przekraczały (zlodowacenie południowopolskie między 730 a 430 tys. lat temu). Natomiast podczas ostatniego interglacjału (eemskiego: od 170 tys. do 115 tys. lat temu) temperatura wzrosła o 2–3 stopnie Celsjusza, co podniosło poziom mórz od 4 do 6 metrów. W dolinie Wisły wody morskie sięgały Kwidzyna. Potem lądolód znów ruszył na południe, ale zajął już tylko część Polski. Łatwo to dziś ujrzeć – był tam, gdzie obecnie niebo przegląda się w taflach jezior Mazur, Pomorza, Kujaw, północnej Wielkopolski. Dla porównania warto zauważyć, że czapa lodowa pokryła w Ameryce Północnej tereny po jezioro Michigan, a w systemie alpejskim dotarła do rzeki Würm w Bawarii.

W fazie glacialnej lodowiec postępuje dzięki temu, że klimat oziębia się, zamiast deszczu pada coraz częściej śnieg, który nie topi się podczas lata. Zwały śniegu wkrótce zamieniają się w lód, którego ciężar rośnie i spycha swe własne pokłady coraz dalej i szerzej, niosąc ze sobą odłamane skały, kamienie, żwir i piasek.

Podczas posuwania się lodowca do przodu, jak i następnie cofania się, powstają moreny czołowe i denne, jeziora morenowe i rynnowe, różnego kształtu pagórki i doliny. Dodajmy jeszcze, że nawet podczas interglacjału zdarzają oziębienia klimatu, zwane nawet małymi epokami lodowcowymi. Europę dotknęło to między XVI a XVIII wiekiem do tego (niskiego) stopnia, że nawet Bałtyk zamarzał. Zaś wcześniej średniowiecze przyniosło takie ocieplenie, że wikingowie osiedlali się w Grenlandii, a w Polsce uprawiano winorośl.

Wreszcie nasuwa się pytanie, dlaczego w ogóle dochodzi do zlodowaceń? Pomijając krótkie – w skali istnienia kuli ziemskiej, choć szalenie dotkliwe, a nawet zabójcze dla żywych stworzeń – oziębienia klimatu wywołane potężnymi uderzeniami ciał kosmicznych lub wybuchami superwulkanicznymi, decydują o tym tzw. cykle Milankowicia. Otóż serbski uczyony Milutin Milanković odkrył, że dominujący wpływ na ziemski klimat mają ekscentryczność, nachylenie ekliptyki i precesja osi Ziemi. Te trzy zjawiska – których istota tkwi, najogólniej mówiąc, we właściwościach budowy i obrotów Ziemi wokół własnej osi oraz wokół Słońca, a także w grawitacji naszej gwiazdy, wielkich planet Układu, oraz Księżyca – wywołują periodyczne zmiany orbity ziemskiej. Stąd też periodyczność zmian klimatycznych. Łączny wpływ trzech wymienionych czynników może zmniejszyć nasłonecznienie w niektórych punktach nawet o 10 procent od wartości średniej.

Na to akurat nic nie możemy poradzić, ale – jak twierdzą ci uczeni, którzy w powodowanym przez człowieka efekcie cieplarnianym widzą postępujące hamowanie oddawania przez Ziemię energii słonecznej – Ziemię czeka jednak postępujące ocieplenie. Przewidują m.in. takie skutki, jak podniesienie poziomu mórz i oceanów o kilka metrów do końca bieżącego stulecia. Oznaczałoby to unicestwienie wszystkich portów i wysp koralowych. Prof. Szymon Malinowski – kierownik Zakładu Fizyki Atmosfery Instytutu Geofizyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego – dowodzi (naukaoklimacie.pl):

„Od około 5 tys. lat Ziemia, po szczytowym okresie ostatniego interglacjału zwanego holocenijskim maksimum klimatycznym, zaczęła się powoli wychładzać w kolejnym cyklu orbitalnym. Nagle, około 150 lat temu trend łagodnego spadku temperatury wywołany tym czynnikiem się zatrzymał, a następnie gwałtownie odwrócił. W ostatnich 150 latach średnia temperatura globu wzrosła o więcej, niż spadła przez wcześniejsze 5000 lat. (...) W ciągu ostatnich 200 lat stężenie CO₂ w atmosferze wzrosło o ponad 40% i rośnie coraz szybciej, już o niemal 1% wartości wyjściowej rocznie. W stosunku do systemu klimatycznego jest to wymuszenie, gdyż nie jest to CO₂ rozpuszczony w oceanie czy zatrzymany w biosferze na powierzchni planety, tylko pochodzący ze spalania niektórych składników skał z głębi Ziemi. Efekt wzrostu koncentracji CO₂ i innych gazów cieplarnianych spowodował, że chłodnica uwalnia dziś w kosmos mniej energii niż przed epoką przemysłową – w liczbach bezwzględnych efekt jest dwudziestokrotnie większy niż zmiany w dopływie energii od Słońca w tym czasie i ponad 6 razy większy, niż zmiany w dopływie energii słonecznej między glacjałem i interglacjałem!”

Tego procesu nie da się podobno zatrzymać w ciągu kilku pokoleń. Czy więc rzeczywiście w nieco dalszej jeszcze przyszłości grozi nam ocieplenie, które całkowicie stopi czapy lodowe na biegunach, a poziom wód podniesie się o dziesiątki metrów (podaje się wielkości od 70 do nawet 150 metrów)? Czy w przyszłym wieku znajdziemy się w klimacie epoki dinozaurów, a jeszcze później – w klimacie czasów wielkich wymierań gatunków, jak w czasach archaicznych? Jest to wizja ludzkości, która nie potrafiła sobie poradzić ze stworzonymi przez siebie zmianami w naturze, oraz natury, która musiała sobie poradzić z ludzkością.





**CZEŚĆ II: GÓRY OGNIA OPISANE
I NIEOPISANE**

