



## Nasza Staruszka Ziemia

**Podczas codziennych zajęć nie zastanawiamy się nad tym, że jesteśmy częścią bardzo złożonego środowiska przyrodniczego, które powstało – bagatela – ok. 4,5 mld lat temu. Spróbujmy prześledzić dzieje naszej planety i procesy, które doprowadziły do powstania na niej życia, a więc także nas samych.**

### Big Bang

Wielki Wybuch, który nastąpił 13,7 mld lat temu, doprowadził do powstania Wszechświata. Powstałe podczas tego procesu gazy i pierwiastki dały także początek Układowi Słonecznemu i Ziemi. Wirująca chmura kosmicznych „śmieci”, uderzona przez strumień materii wyrzucony przez supernową (kosmiczną eksplozję), zaczęła się zagęszczać, tworząc dysk protoplanetarny, będący początkiem Układu Słonecznego. Tak powstało Słońce i otaczające je planety. W pobliżu Ziemi znajdowała się jeszcze jedna planeta wielkości Marsa, przez naukowców nazwana Thea. Na skutek przyciągania przez zwiększającą swoją masę Ziemię doszło do kosmicznej katastrofy – Thea zderzyła się z Ziemią. W ten sposób powstał Księżyc, którego budowa geologiczna wskazuje, że jest odłamkiem naszej planety, a Thea weszła częściowo w skład Ziemi.

Pierwszy okres istnienia Ziemi (nazywany przez naukowców hadeikiem) to czas, w którym na powierzchni naszej planety zaczęła tworzyć się skorupa ziemska. W atmosferze były wtedy tylko śladowe ilości tlenu. Nie istniały także oceany. Planeta była ciałem płynnym o bardzo wysokiej temperaturze. Lżejsze substancje pływały na powierzchni, a cięższe kierowały się do wnętrza kuli. Tak powstawały późniejsze warstwy skorupy ziemskiej.

Gdy zmniejszył się promień Ziemi, grawitacja wzrosła na tyle, by w atmosferze zatrzymywała się woda. Jednocześnie nastąpiło oziębienie planety. Bardzo szybko – przez ok. 100 mln lat – powstawała wtedy pierwotna skorupa ziemska. W Australii znaleziono najstarszy kryształ cyrkonu, który powstał właśnie wtedy – 4,4 mld lat temu. Z tego okresu do dzisiaj ocalały wyłącznie drobne kryształy. Najstarsze znane na Ziemi skały mają według naukowców 4,2 mld lat.

### **Jak pojawiło się „życie”**

Ziemia uległa intensywnemu oziębieniu, co umożliwiło skraplanie się pary wodnej z atmosfery – powstały oceany, a w nich 3,8 mld lat temu pojawiły się pierwsze beztlenowe bakterie. Gwałtowny rozwój życia (w tym organizmów fotosyntezyjących) na naszej planecie, doprowadził do paleoproterozoiku – 2,4-2,2 mld lat temu – do Wielkiego Zdarzenia Oksydacyjnego, czyli szybkiego wzrostu ilości tlenu w atmosferze. Jednoczesny spadek ilości dwutlenku węgla (w tym okresie wulkany działały mniej intensywnie) spowodował redukcję gazów cieplarnianych i gwałtowne oziębienie, które skończyło się największym w dziejach Ziemi zlodowaceniem, nazwanym przez geologów hurońskim – od miejsca, gdzie występują dzisiaj osady wytworzone przez lądolód. Objęło ono całą planetę, a Ziemia stała się lodową kulą. Dopiero wzrost aktywności wulkanów przerwał tę dramatyczną dla planety sytuację.

Od czasu pierwszego wielkiego oziębienia klimat Ziemi oscylował. Okresy ciepłe przeplatały się z zimnymi, mającymi charakter glacjałów. Kolejne większe zlodowacenie miało miejsce 750-630 mld lat temu w neoproterozoiku. Wówczas Ziemia znów stała się śnieżną kulą – aż do czasu, gdy nasiliły się działania wulkaniczne planety.

Zlodowacenia paleozoiczne – w ordowiku (460 mln lat temu) oraz na przełomie karbonu i permu (360-260 mln lat temu) – miały już mniejszy zasięg. Lodem pokryły się

wtedy wyłącznie okolice biegunów. Równikowe i zwrotnikowe rejony planety były ciepłe, a w karbonie wręcz tropikalne. Także przyczyny powstawania zlodowaceń były inne. Oziębienia związane były prawdopodobnie z ruchami płyt tektonicznych (kontynentalnych), które zmieniały układ prądów morskich.

Zlodowacenie ordowickie (saharyjskie) miało wpływ na jedno z największych wymierań organizmów morskich w dziejach naszej planety – spowodowało śmierć 85% żyjących wtedy zwierząt.

Kolejny glacjał (okres zimny) – kenozoiczny, w końcowej fazie nazywany zlodowaceniem plejstoceniowym – rozpoczął się 30 mln lat temu na półkuli południowej i trwa do dzisiaj. Składa się on z następujących po sobie okresów zimnych (glacjałów) i ciepłych (interglacjałów). Od 2,5 mln lat temu aż do dziś występują one regularnie. Obecnie jesteśmy w fazie interglacjału (ocieplenia), który trwa od 10 tys. lat. Kształtuje on przyrodę naszej planety, a najbardziej widoczny jest w rejonach okołobiegunowych, gdzie pokrywa lodowa ulega coraz silniejszej degradacji.

Ziemia jest planetą wyjątkową ze względu na powstanie na niej życia. Najstarsze organizmy wielokomórkowe pojawiły się na naszej planecie zaraz po ustąpieniu zlodowacenia neoproterozoicznego – 610 mln lat temu. Były to zwierzęta morskie odkryte w Australii, w miejscowości Ediakara. Stosunkowo szybko wymarły, ustępując miejsca formom kambryjskim (wczesny paleozoik). Era paleozoiczna, trwająca od 550 mln lat do 250 mln lat temu, była okresem silnego rozwoju i ewolucyjnego różnicowania się form morskich. W wyniku tego procesu 385 mln lat temu – w dewonie – pierwsze kręgowce wyszły z morza na ląd. Na lądach istniało już wtedy życie. W sylurze (450-416 mln lat temu) zaczęły je stopniowo kolonizować rośliny. Były to pierwotne mchy, wątrobowce i paprocie, które wywodziły się z roślin wodnych i wymagały one wilgotnych środowisk. Od nich pochodzą pierwsze rośliny kwiatowe (nagonasienne). Z konieczności były one wiatropylne, bo na lądach nie było owadów przystosowanych do ich zapylania.

Pierwsze bezkręgowce pojawiły się na lądach ok. 50 mln lat wcześniej niż kręgowce. Stanowiły one doskonały pokarm dla drapieżnych płazów. Życie na lądzie rozwijało się bardzo dynamicznie. W erze mezozoicznej (250-65 mln lat temu), poza płazami, występowały też liczne gatunki gadów i małe pierwotne ssaki. Pod koniec mezozoiku, w

okresie górnokredowym (65 mln lat temu) nastąpiła katastrofa, w wyniku której wymarły dominujące wtedy na lądach dinozaury. Jest wiele hipotez tłumaczących mechanizmy wielkiego wymierania pod koniec kredy. Dramatyczne wydarzenia – uderzenie w Ziemię wielkiego meteorytu, wybuch wulkanu itp. – mogło mieć globalny zasięg i spowodowało znaczące zmiany klimatu. Na lądach wymarły dinozaury, a w morzach – amonity, bardzo licznie w mezozoiku grupa głównogów.

Kenozoik, który rozpoczął się 65 mln lat temu i trwa do dziś, to okres rozwoju i dominacji ssaków, które błyskawicznie zajęły nisze ekologiczne zwolnione przez gady. Ewolucja tej grupy doprowadziła do powstania ssaków naczelnych, w tym człowieka.

### **Superkontynenty**

Licząca 4,5 mld lat historia naszej planety obfitowała w zjawiska, które kształtowały jej wygląd. Skorupa Ziemi zbudowana jest z płyt tektonicznych. W stosunku do siebie znajdują się one w ciągłym ruchu. Miejsca styku płyt są czynne geologicznie. To tu znajduje się większość aktywnych wulkanów w tzw. „strefach ognia”, gdzie codziennością są liczne trzęsienia ziemi.

Pierwszy ziemski kontynent powstał prawdopodobnie 3,3 mld lat temu. Był to superkontynent Walbara, o którym wiemy do dzisiaj bardzo niewiele. Następne połączenie się płyt tektonicznych 2,7 mld lat temu doprowadziło do powstania superkontynentu Kenorland. O nim także wiemy bardzo mało. Lepiej udokumentowana geologicznie jest historia powstałego 1,1 mld lat temu superkontynentu Rodinia. W kriogenie (750 mln lat temu) rozpadł się on na trzy części: Laurencję, kraton Konga i proto Gondwanę. Fragmenty Rodinii ponownie połączyły się 600 mln lat temu. Powstał kolejny superkontynent: Pannocja. Po 50 mln lat i on się rozpadł, tworząc kontynenty ery paleozoiku. Pod koniec permu (250 mln lat temu) powstał następny superkontynent – powszechnie znana Pangea, otoczona dwoma oceanami: Panthalassą i Tetydą. W dolnej jurze (180 mln lat temu) Pangea podzieliła się na dwie części: Laurazję (na półkuli północnej) i Gondwanę (na półkuli południowej), które 135 mln lat temu zaczęły się dzielić. W tym czasie pojawił się zarys obecnych kontynentów.

Historyczne spojrzenie na ich powstawanie pozwala uchwycić pewne prawidłowości. Kontynenty łączyły się w superkontynenty, które rozpadały się wraz z upływem czasu na mniejsze jednostki. Po pewnym czasie zjawisko się powtarzało. Wędrowki kontynentów

umożliwiła budowa Ziemi. Jej zewnętrzna warstwa zbudowana z płyt tektonicznych (litosfera) unosi się na plastycznym płaszczu ziemskim, który umożliwia ruch płyt względem siebie.

Historia Ziemi obfitowała w momenty zagrażające zamieszkującym planetę organizmom żywym. Gwałtowne zmiany klimatu spowodowane upadkami meteorytów, wybuchami wulkanów, ochłodzeniami, prowadzącymi do glacji całej planety lub jej części czy też zmiany układu prądów morskich w skrajnych przypadkach powodowały wymieranie zwierząt. Niedawno – w skali geologicznej – pojawił się człowiek, który jest realnym i bardzo potężnym zagrożeniem dla środowiska, w którym żyje. Ostatnio sporządzony raport przez ONZ mówi o milionie zagrożonych wymieraniem gatunków zwierząt i roślin. Prawdopodobnie za kolejne wielkie wymieranie w dużym stopniu odpowiadamy my sami.

**Andrzej Piotrowski**