PREKAMBR

współczesność

KENOZOIK	CZWARTORZĘD	2,58
	NEOGEN	23,03
	PALEOGEN	66,0
MEZOZOIK	KREDA	145,0
	JURA	201,3
	TRIAS	251,9
PALEOZOIK	PERM	298,9
	KARBON	358,9
	DEWON	419,2
	SYLUR	443,8
	ORDOWIK	485,4
	KAMBR	541,0
PREKAMBR		~4600 mln lat temu

powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 4,6 mld lat temu
KONIEC: 541,0 mln lat temu

Nazwa „prekambr" oznacza „przed kambrem" i stosowana była na określenie skał starszych niż kambryjskie. Termin ten rozpropagował zwłaszcza Karol Darwin w swojej pracy „O powstawaniu gatunków". Prekambr trwał około 4 mld lat – prawie 90% czasu istnienia Ziemi, od momentu jej powstania do tzw. „kambryjskiej eksplozji życia". Został podzielony na trzy eony: hadeik, archaik i proterozoik.

HADEIK 4,6 – 4 mld lat temu

Eon ten obejmuje najstarszą historię Ziemi, w tym jej formowanie oraz powstanie Księżyca. Przez większość hadeiku powierzchnia Ziemi pokryta była morzem lawy, z której pod koniec eonu zaczęły formować się pierwsze minerały i skały. Beztlenowa atmosfera składała się głównie z mieszaniny gazów wulkanicznych, w tym pary wodnej.

ARCHAIK 4,0 – 2,5 mld lat temu

W archaiku wykształciła się skorupa oceaniczna oraz powstały pierwsze mikrokontynenty. Na skutek spadku temperatury nastąpiło skroplenie pary wodnej – powstały morza i oceany. W atmosferze pojawił się tlen, który początkowo był produktem fotolizy, czyli rozpadu cząsteczek wody na wodór i tlen pod wpływem światła. Około 3,7 mld lat temu, jedne z pierwszych organizmów żywych – sinice (cyjanobakterie) zaczęły wytwarzać większe ilości tlenu w procesie fotosyntezy. Pod koniec archaiku, około 2,8 mld lat temu, nastąpiło znaczne rozpowszechnienie sinic, które tworzyły tzw. stromatolity.

Fot. I. Ozimek Dubiecko

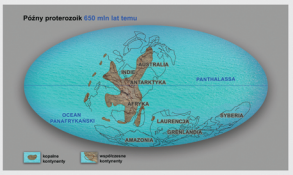
Stromatolity – budowle węglanowe powstałe przy udziale sinic Jezioro Clifton – Australia

PROTEROZOIK 2,5 mld – 541 mln lat temu

Na początku proterozoiku wzrosła ilość tlenu i powstała warstwa ozonowa. Skraje kontynentów zostały zalane przez płytkie morza, w których rozwijało się życie: na rozległych szelfach powszechne stały się stromatolity, a około 2,1 mld lat temu pojawiły się pierwsze organizmy posiadające jądro komórkowe (Eucariota). Z proterozoiku pochodzą ślady pierwszych organizmów wielokomórkowych.

PALEOGEOGRAFIA

Pierwsze, powstałe w archaiku, kontynenty były niewielkie. Około 2,5 mld lat temu zaczął ustawać silny dotąd wulkanizm, a skorupa ziemska stawała się coraz grubsza i stabilniejsza. Wtedy najprawdopodobniej rozpoczęły się ruchy tektoniczne podobne do dzisiejszych. Na skutek kolizji mikrokontynentów powstały pierwsze łańcuchy górskie. Około 2 mld lat temu wszystkie lądy połączyły się, tworząc pierwszy ze znanych superkontynentów – Columbię – który rozpadł się około 1,5 mld lat temu. Pod koniec prekambru przemieszczające się bloki kontynentalne połączyły się ponownie jeszcze dwa razy: między 900 a 600 mln lat temu istniał superkontynent Rodinia, a tuż przed rozpoczęciem kambru powstała Pannocja.



KLIMAT

Dzięki badaniom składu izotopowego skał możemy określić temperatury panujące w przeszłości. Przez dużą część hadeiku powierzchnia Ziemi była w stanie płynnym, więc jej temperatura musiała przekraczać 1000°C. Z upływem czasu Ziemia stygła, a temperatura stopniowo obniżała się. Pod koniec hadeiku wynosiła około 200°C, a w archaiku około 50°C. Na przełomie archaiku i proterozoiku rozwinęła się na Ziemi pierwsza wielka epoka lodowcowa. Kolejne globalne zlodowacenie miało miejsce pod koniec proterozoiku – około 600 mln lat temu. Zamarzła wtedy prawie cała planeta.

Czy wiesz, że...
Wiek Ziemi oszacowano w 1956 r. na podstawie datowania meteorytów, w tym meteorytu Canyon Diablo.

Finansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Ilustracje: A. Olszyński

współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
KENOZOIK
NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
KREDA 145,0
MEZOZOIK
JURA 201,3
TRIAS 251,9
PERM 298,9
KARBON 358,9
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
PALEOZOIK
KAMBR 541,0
PREKAMBR
~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

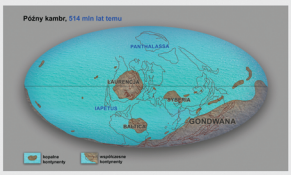
KAMBR

POCZĄTEK: 541,0 mln lat temu
KONIEC: 485,4 mln lat temu

Kambr jest pierwszym okresem eonu zwanego fanerozoikiem. Został wydzielony przez brytyjskiego geologa Adama Sedgwicka w 1835 r. na podstawie skał występujących na Wyspach Brytyjskich. Jego nazwa pochodzi od prowincji rzymskiej Cambria, która znajdowała się na obszarze dzisiejszej północnej Walii.

PALEOGEOGRAFIA

Na przełomie proterozoiku i kambru doszło do rozpadu superkontynentu Pannocji na kilka bloków kontynentalnych. Największymi z nich były Gondwana, Laurencja i Baltika. W strefach międzyzwrotnikowych, wokół kontynentów, powstawały skały węglanowe oraz tzw. ewaporaty. Na obrzeżach kontynentów położonych w strefie umiarkowanej i okołobiegunowej, osadzały się przede wszystkim piaski, a w głębiach mórz iły. Pod koniec kambru rozpoczęły się pierwsze ruchy tektoniczne orogenezy kaledońskiej.



KLIMAT

Wczesny kambr był stosunkowo chłodny, jednak nie na tyle, aby tworzyły się nowe lądolody. Później, gdy temperatura wzrosła, roztopiły się pozostałości prekambryjskich lodowców, a woda zalała duże powierzchnie nowych kontynentów. Powstały liczne ciepłe morza, w których bujnie rozwijało się życie.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

„KAMBRYJSKA EKSPLOZJA ŻYCIA"

Zalanie kontynentów przez morza, zmiana chemizmu wód oraz wzrost ilości tlenu zainicjowało intensywny rozwój i różnicowanie się życia w morzach kambryjskich. W tym czasie na lądach nie było organizmów żywych. Jedynie na brzegach zbiorników tworzyły się niewielkie maty glonowe.

Kambryjskie rafy tętniły życiem

SZKIELETY

Na przełomie prekambru i fanerozoiku zwierzęta zyskały zdolność wytwarzania szkieletów mineralnych – węglanowych muszli, chitynowych pancerzy, a także innych części twardych. Szkielet umożliwił powstanie bardziej skomplikowanej budowy ciała i zwiększenie rozmiarów. Stanowił też doskonałą ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz drapieżnikami, a po śmierci mógł zachować się w osadzie jako skamieniałość.

KAMBRYJSKIE RAFY

W kambrze występowały już rafy, tworzone przez wymarłą grupę zwierząt zwaną archeocjatami, zaliczanymi najczęściej do gąbek. Rafy te zamieszkiwali pierwsi przedstawiciele stawonogów, mięczaków, ramienionogów i szkarłupni. Wśród nich, na uwagę zasługują pokryte chitynowymi pancerzami stawonogi, zwane trylobitami.

STRUNOWCE

W kambrze pojawiła się większość głównych grup systematycznych zwierząt, których przedstawiciele żyją do dzisiaj. Wśród nich były również strunowce – przodkowie kręgowców, w tym i nas samych.

Pierwsze strunowce miały bardzo prostą budowę, podobną do budowy lancetnika

Lancetnik

Czy wiesz, że...

W kambrze pojawiły się pierwsze drapieżniki (do największych należał *Anomalocaris*) i rozpoczął się wyścig zbrojeń pomiędzy myśliwymi i ich ofiarami.

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Rys. A. Olszyńska

ORDOWIK

współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
KENOZOIK
NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
KREDA 145,0
MEZOZOIK
JURA 201,3
TRIAS 251,9
PERM 298,9
KARBON 358,9
PALEOZOIK
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
KAMBR 541,0
PREKAMBR ~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 485,4 mln lat temu
KONIEC: 443,8 mln lat temu

W 1879 roku Charles Lapworth wydzielił na terenie Walii nowy okres geologiczny, który nazwał ordowikiem od żyjącego tam niegdyś plemienia Ordowików, sławnych z oporu wobec Rzymian.

PALEOGEOGRAFIA

W ordowiku północną półkulę pokrywały niemal wyłącznie oceany. Lądy skoncentrowały się w większości w pobliżu równika i na południe od niego.
Dzisiejsze kontynenty: południowa Europa, Afryka, Ameryka Południowa, Antarktyda i Australia od czasów kambryjskich pozostawały połączone tworząc Gondwanę. Kontynent ten przesuwał się w kierunku bieguna południowego, gdzie ostatecznie dotarł pod sam koniec ordowiku.

Pozostałe kontynenty oddzielone były od siebie oceanami. Pomiędzy kontynentami Baltiką i maleńką Avalonią a Laurencją znajdował się Ocean Japetus. Jego zamykanie doprowadziło do zbliżenia się do siebie tych kontynentów. Pod koniec ordowiku Baltika i Avalonia połączyły się, a w wyniku ich zderzenia z Laurencją rozpoczął się proces nazywany orogenezą kaledońską.

KLIMAT

Przez większość ordowiku na Ziemi panował umiarkowany i ciepły klimat. Gdy w późnym ordowiku najbardziej wysunięta na południe część kontynentu – Gondwana – dotarła do bieguna południowego, zaczęły się na niej tworzyć rozległe lądolody – nadeszła pierwsza paleozoiczna epoka lodowcowa.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

WIELKI ORDOWICKI WZROST RÓŻNORODNOŚCI

Rozległe, płytkie i ciepłe morza sprzyjały rozwojowi organizmów morskich, w tym wielu grup zwierząt, które wcześniej były liczne, ale słabo zróżnicowane. Burzliwy rozwój przeżywały łodziki, małże, ramienionogi, ślimaki. Bogato reprezentowane były też koralowce czteropromienne (Rugosa) i denkowce (Tabulata), tworzące ordowickie rafy koralowe. Ten czas w historii życia na Ziemi to tzw. "wielki ordowicki wzrost różnorodności" (od ang. Great Ordovician Biodiversification Event).

Ordowickie morza tętniły życiem

GRAPTOLITY

W ordowiku pojawiły się graptolity, które jako jedne z pierwszych zwierząt, żyły w wodach otwartego morza. Były półstrunowcami i krewnymi dzisiejszych pióroskrzelnych. Ich skamieniałości są ważnymi skamieniałościami przewodnimi.

KOLONIZACJA LĄDU

Najstarsze odnalezione dotąd zarodniki, które wskazują na kolonizację lądów przez rośliny, datowane są na wczesny ordowik. Pozostawili je najprawdopodobniej krewniacy mchów. Nieco młodsze są skamieniałości strzępków grzybni. Z wczesnego ordowiku znane są również najstarsze ślady zwierząt, być może dalekich krewnych skrzypłoczy i pajęczaków.

KRĘGOWCE

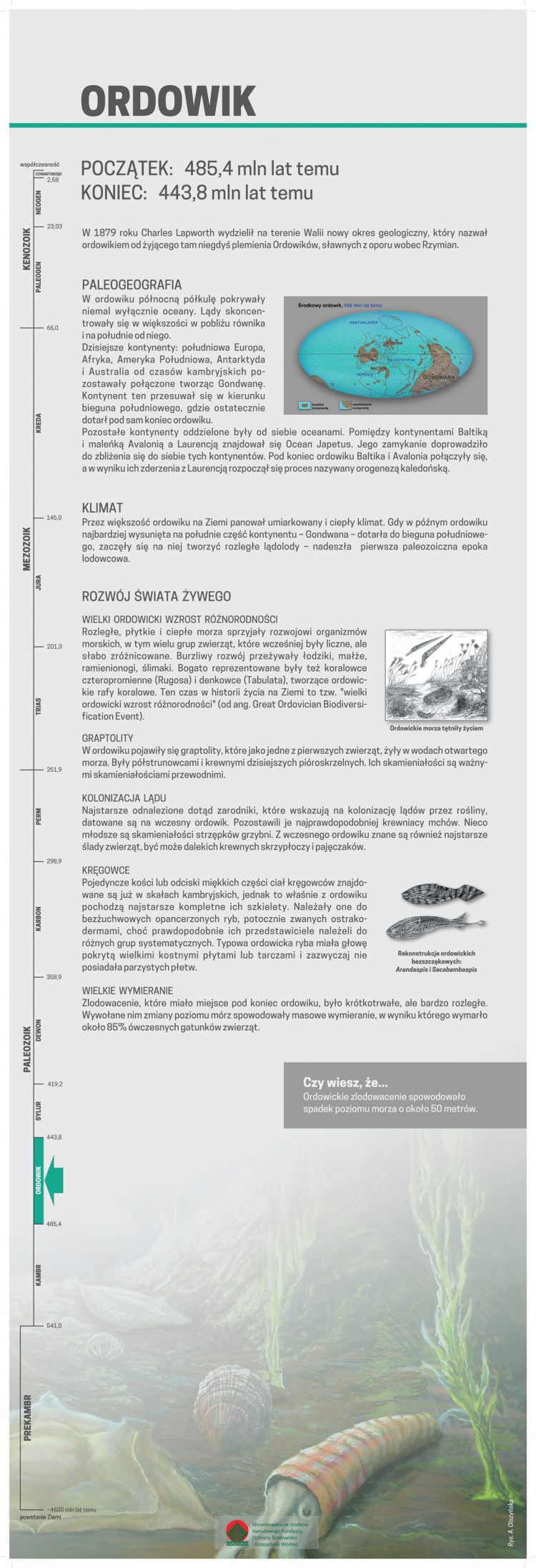
Pojedyncze kości lub odciski miękkich części ciał kręgowców znajdowane są już w skałach kambryjskich, jednak to właśnie z ordowiku pochodzą najstarsze kompletne ich szkielety. Należały one do bezżuchwowych opancerzonych ryb, potocznie zwanych ostrakodermami, choć prawdopodobnie ich przedstawiciele należeli do różnych grup systematycznych. Typowa ordowicka ryba miała głowę pokrytą wielkimi kostnymi płytami lub tarczami i zazwyczaj nie posiadała parzystych płetw.

Rekonstrukcje ordowickich bezszczękowych: *Arandaspis* i *Sacabambaspis*

WIELKIE WYMIERANIE

Zlodowacenie, które miało miejsce pod koniec ordowiku, było krótkotrwałe, ale bardzo rozległe. Wywołane nim zmiany poziomu mórz spowodowały masowe wymieranie, w wyniku którego wymarło około 85% ówczesnych gatunków zwierząt.

Czy wiesz, że...
Ordowickie zlodowacenie spowodowało spadek poziomu morza o około 50 metrów.


Rys. A. Olszyński

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

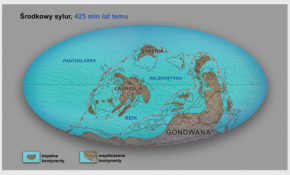
SYLUR

współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
KENOZOIK NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
MEZOZOIK KREDA 145,0
JURA 201,3
TRIAS 251,9
PALEOZOIK PERM 298,9
KARBON 358,9
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
KAMBR 541,0
PREKAMBR ~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 443,8 mln lat temu
KONIEC: 419,2 mln lat temu

Sylur został wydzielony w latach 30. XIX wieku przez angielskiego geologa sir Rodericka Impey'a Murchisona na podstawie skał z południowej Walii. Nowemu okresowi nadał on nazwę od imienia starożytnego celtyckiego plemienia Sylurów, żyjącego w rejonie obecnej granicy walijsko-angielskiej.

PALEOGEOGRAFIA



Przez cały sylur kontynent Gondwana kontynuował wędrówkę na południe. W okolicach bieguna znalazły się wówczas lądy obecnej południowo-zachodniej Afryki. Mniejsze kontynenty zgromadzone były natomiast bliżej równika i zwrotników.
Pod koniec sylury, w wyniku kolizji Laurencji, Baltiki i Avalonii, całkowicie zamknięty został ocean Japetus. Powstał nowy duży kontynent znany pod różnymi nazwami: Laurosja, Laurussia, Euroameryka, czy też kontynent „oldredowy" (czyli "stary czerwony" – od koloru powstających wówczas skał). Proces ten, zwany orogenezą kaledońską, doprowadził do powstania pasm górskich, tzw. kaledonidów, ciągnących się przez Europę i Grenlandię, aż po Amerykę Północną.

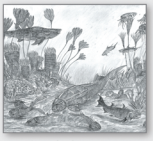
KLIMAT

Sylur był okresem przejściowym pomiędzy zimnym późnym ordowikiem a bardzo gorącym dewonem. Ciepły klimat doprowadził do roztopienia wielu lodowców i wzrostu globalnego poziomu morza.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

RAFY

Z syluru znane są struktury rafowe tworzone przez koralowce, gąbki (stromatoporoidy), mszywioły oraz glony kalcyfikujące, czyli takie, które wbudowywały w swoje komórki substancje mineralne.


Dno sylurskiego morza

GRAPTOLITY

Graptolity przeżywały w sylurze prawdziwy renesans. Pospolity wówczas na całym świecie rodzaj Monograptus obejmował wiele gatunków, które są szczególnie użyteczne jako skamieniałości przewodnie. Sylurskie łupki graptolitowe są obiektem zainteresowania geologów poszukujących złóż węglowodorów.

PIERWSZE SZCZĘKI

Wśród kręgowców zupełnie nowym wynalazkiem były szczęki. Wyewoluowały z łuku skrzelowego, który przyjął nowe funkcje. Sprawny aparat gębowy sprawił, że pierwsze ryby szczękowe mogły skuteczniej pobierać pokarm i zaczęły wypierać prymitywniejsze rodzaje. Najstarszymi kręgowcami posiadającymi szczęki były ryby pancerne.

W morzach grasowały ponad metrowej długości wielkoraki

ŻYCIE NA LĄDZIE

Pierwsze rośliny naczyniowe – ryniofity – pojawiły się na początku syluru. Nie posiadały jeszcze liści, korzeni, zdolności wzrostu wszerz, ani możliwości dobrego przewodzenia wody w łodygach. Wokół tych pierwotnych zbiorowisk roślinnych żyły pierwsze lądowe zwierzęta. Należały do nich żywiące się martwą materią organiczną zwierzęta przypominające krocionogi, na które polowali krewniacy współczesnych pareczników.

Ryniofit. Pierwsze rośliny lądowe miały prostą budowę

Czy wiesz, że...
Poziom morza w sylurze był wyższy od obecnego o 200 metrów.

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

DEWON

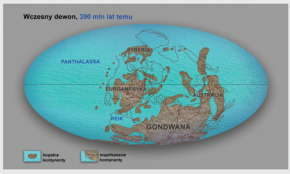
współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
KENOZOIK
NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
KREDA 145,0
MEZOZOIK
JURA 201,3
TRIAS 251,9
PERM 298,9
KARBON 358,9
PALEOZOIK
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
KAMBR 541,0
PREKAMBR
~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 419,2 mln lat temu
KONIEC: 358,9 mln lat temu

Wyznaczenie dewonu było rezultatem długiej debaty, w której wzięło udział wielu XIX-wiecznych europejskich geologów. Ostatecznie w 1839 roku sir Roderick Murchison i Adam Sedgwick ustanowili nowy okres, któremu nadali nazwę pochodzaca od hrabstwa Devonshire, gdzie znaleźli najlepsze wówczas odsłonięcia skał z tego okresu.

PALEOGEOGRAFIA

We wczesnym dewonie nastąpiły ostatnie fazy formowania się Laurosji (Euroameryki). W wyniku erozji nowych łańcuchów górskich, tzw. kaledonidów, powstało dużo materiału skalnego, który osadzał się w obniżeniach śródgórskich, a także był transportowany rzekami do mórz.
Laurosja i Gondwana zaczęły zbliżać się do siebie, zamykając znajdujące się pomiędzy nimi oceany Paleotetydy i Reik.



KLIMAT

Klimat dewonu był ciepły i suchy, a różnica temperatur pomiędzy równikiem a biegunami stosunkowo niewielka. Pod koniec dewonu nastąpiło krótkie, ale rozległe zlodowacenie.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

RAFY

W morzach dewonu intensywnie rozwijały się rafy tworzące największe budowle rafowe w całej historii Ziemi. Budowane były głównie przez glony kalcyfikujące oraz stromatoporoidy, w mniejszym stopniu zaś przez koralowce.

ERA RYB

W dewonie nastąpił wielki wzrost różnorodności ryb, szczególnie tych posiadających szczęki: ryb pancernych i chrzęstnoszkieletowych. Liczne były również ryby mięśniopłetwe, z których wyewoluowały pierwsze kręgowce lądowe.

Największym drapieżnikiem dewońskich mórz był dunkleosteus

KRĘGOWCE NA LĄDZIE

Najstarsze znane ślady czworonogów na świecie pochodzą sprzed 390 mln lat z Gór Świętokrzyskich. Zwierzęta te prawdopodobnie mierzyły do 2 metrów długości i posiadały kończyny z przynajmniej sześcioma palcami.

Pierwsze czworonogi z trudem poruszały się po lądzie

ZIELONA REWOLUCJA

Na lądzie rozwijały się pierwsze skupiska roślin przypominające lasy. Niektóre gatunki osiągały wysokość nawet 30 metrów. Głębokie systemy korzeniowe stabilizowały grunt, a produkowane przez rośliny związki organiczne powodowały szybsze wietrzenie chemiczne skał. Intensywnie rozwijająca się roślinność pochłaniała ogromne ilości dwutlenku węgla czego skutkiem był spadek ilości tego gazu i wzrost ilości tlenu w atmosferze, co doprowadziło w późnym dewonie do zmian klimatu i w efekcie do zlodowacenia.

WIELKIE WYMIERANIE

Zlodowacenie oraz zmiana chemizmu wód mórz i oceanów spowodowana wymywaniem z lądów produktów wietrzenia oraz substancji organicznych przez rzeki, spowodowało zmiany w środowisku, których konsekwencją było wymarcie wielu grup zwierząt. Zniknęły liczne gatunki ramienionogów, trylobitów, graptolitów i ryb, w tym większość bezszczękowców i wszystkie ryby pancerne.

Czy wiesz, że...
W dewonie żył największy znany na Ziemi stawonóg – wielkorak *Jaekelopterus*, który osiągał długość ponad 2,5 metra. Przedstawiony obok *Pterygotus* był niewiele mniejszy – mierzył również ponad 2 metry.

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Rys. A. Oleszyńska

KARBON

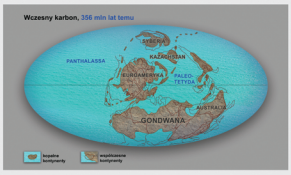
współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
KENOZOIK
NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
MEZOZOIK
KREDA 145,0
JURA 201,3
TRIAS 251,9
PALEOZOIK
PERM 298,9
KARBON 358,9
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
KAMBR 541,0
PREKAMBR
~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 358,9 mln lat temu
KONIEC: 298,9 mln lat temu

Karbon wydzielony został już w 1822 roku na podstawie skał z Anglii i Walii. Jego nazwa pochodzi od łacińskiego słowa oznaczającego węgiel. Choć okres ten istnieje w geologii od tak dawna, jego dolna granica (początek okresu) do dziś pozostaje dyskusyjna.

PALEOGEOGRAFIA

W karbonie miały miejsce główne fazy orogenezy waryscyjskiej (nazywanej też hercyńską). W jej efekcie doszło do kolizji wszystkich lądów na Ziemi i powstania jednego superkontynentu, który nazwano Pangeą. W miejscu zderzenia kontynentów doszło do wypiętrzenia ogromnych pasm górskich zwanych waryscydami (hercynidami). Ciągnęły się one przez Europę, Afrykę, Azję, Australię i Amerykę Północną. W Polsce śladów po tej orogenezie można szukać w Sudetach i Górach Świętokrzyskich.



KLIMAT

Wczesny karbon był dość ciepły, a w rejonie równika – stosunkowo wilgotny. Później klimat zaczął się ochładzać, doprowadzając w drugiej połowie okresu do rozwoju rozległego zlodowacenia na biegunie południowym.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

ŻYCIE W MORZU

Na początku okresu wymarły ostatnie graptolity, a bujne wcześniej rafy stały się niewielkie i ubogie gatunkowo. Doskonale rozwinęły się za to np. szkarłupnie, a wśród nich liliowce. Było ich na tyle dużo, że ich szkielety zyskały znaczenie skałotwórcze.

ROZWÓJ RYB

Karbon to „złoty wiek" rekinów, które zastąpiły wymarłe pod koniec dewonu ryby pancerne i fałdopłetwe. Niektóre z nich wyemigrowały z mórz do wód śródlądowych. Z kolei, wśród innej grupy – ryb mięśniopłetwych – na uwagę zasługuje *Rhisodus*, największa znana ryba słodkowodna, osiągająca nawet 7 metrów długości.

***Rhisodus* był największą rybą słodkowodną w historii**

KARBOŃSKIE LASY

Klimat i rozkład lądów sprzyjał rozwojowi roślin, szczególnie roślin zarodnikowych: skrzypów, widłaków i paproci. Niektóre z nich mogły dorastać do imponujących rozmiarów, osiągając po kilkadziesiąt metrów wysokości. W wilgotnych rejonach, w których dochodziło do obniżania terenu, szczątki roślin gromadziły się w ogromnych ilościach i w ciągu milionów lat ulegały przeobrażeniu w węgiel kamienny. Na suchszych terenach pojawiły się pierwsze rośliny nasienne.

***Lepidodendron* (po lewej) był dorastającym do 30 m widłakiem. *Psaronius* to drzewiasta paproć, osiągająca do 10 m wysokości**

OLBRZYMIE BEZKRĘGOWCE

Charakterystycznym składnikiem fauny karbońskich lasów były ogromne bezkręgowce, np. skorpiony o metrowej długości, czy ponad 2-metrowe wije – artropleury. Rozmiary takie mogły osiągać m.in. dzięki zwiększającej się zawartości tlenu w atmosferze.

OWODNIOWCE

W karbonie pojawiły się pierwsze owodniowce, czyli kręgowce, które posiadły zdolność do wytwarzania błon płodowych oraz rozwoju zarodkowego. Przystosowanie to umożliwiło rozród na lądzie bez konieczności wracania do wody, jak czynią to np. współczesne żaby czy traszki. Zdolność do składania chronionych skorupką jaj doprowadziła do zasiedlenia przez kręgowce całego globu. Z grupy tej wyewoluowali przodkowie ssaków (synapsydy) oraz gady (zauropsydy).

Czy wiesz, że...
Rozpiętość skrzydeł ważki *Meganeura* sięgała 60-70 centymetrów.

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Rys. A. Olszyńska

PERM

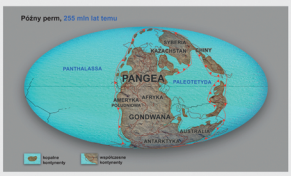
współczesność
CZWARTORZĘD
2,58
KENOZOIK
NEOGEN
23,03
PALEOGEN
66,0
KREDA
MEZOZOIK
145,0
JURA
201,3
TRIAS
251,9
PERM
298,9
KARBON
PALEOZOIK
358,9
DEWON
419,2
SYLUR
443,8
ORDOWIK
485,4
KAMBR
541,0
PREKAMBR
~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 298,9 mln lat temu
KONIEC: 251,9 mln lat temu

Perm to najmłodszy okres ery paleozoicznej. Wyznaczony został przez sir Rodericka Impey'a Murchisona w 1841 r. na podstawie skał z gór Ural w Rosji.

PALEOGEOGRAFIA

W permie następowały ostatnie fazy formowania się superkontynentu Pangea. Samotny kontynent otaczał wielki ocean zwany Panthalassą. Pangea miała kształt litery C. Jej północna część składała się z lądów dzisiejszej Europy i Azji. Ameryka Północna i Południowa oraz Afryka tworzyły część środkową, a Indie, Australia i Antarktyda budowały część południową. Na wschodzie kontynentu znajdował się Ocean Tetydy. Wkrótce po uformowaniu Pangei rozpoczęły się procesy tektoniczne, w tym intensywny ryfting, które zwiastowały jej rozpad w kolejnych okresach.



KLIMAT

Na początku permu na Ziemi panował zimny klimat. W połowie okresu zaczął się intensywnie ocieplać i na wewnętrznych obszarach kontynentu zapanowały susze, czego pozostałością jest czerwony kolor permskich skał.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

ŻYCIE W MORZU

Niewiele wiadomo co działo się w głębinach oceanu Panthalassa. Nieco więcej informacji posiadamy na temat ekosystemów morskich wokół kontynentu. Rafy budowane były głównie przez gąbki, mszywioły i glony. Zamieszkiwały je zwierzęta, takie jak ramienionogi, mięczaki i ryby.

PRZETRWAĆ SUSZE

Wraz z ocieplaniem klimatu i osuszaniem kontynentu charakterystyczne dla karbonu bagniste tropikalne lasy ustępowały miejsca bardziej sucholubnym zbiorowiskom roślinnym. Dominowały w nich odporne na długotrwałe braki wody rośliny nagonasienne, szczególnie rośliny iglaste. Pojawiły się pierwsze sagowce oraz miłorzębowe.

NOWI ROŚLINOŻERCY

Najważniejszymi roślinożercami były owady, których w permie rozwinęło się wiele grup. Ich larwy żerowały na liściach i korzeniach roślin. Równie ważnymi roślinożercami były wielkie gady – parejazaury, osiągające do 3 m długości.

Rekonstrukcja parejazaura z rodzaju *Arganaceras*

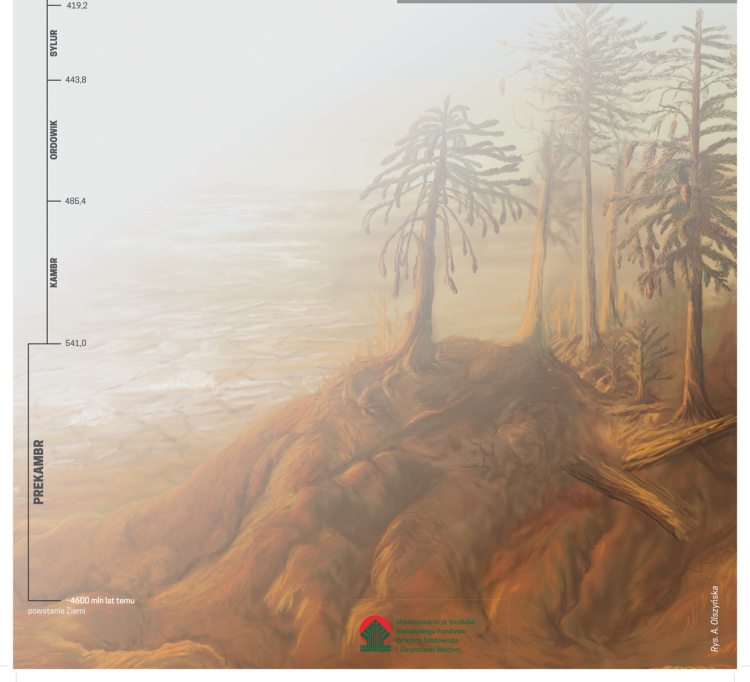
PRZODKOWIE SSAKÓW

Wśród synapsydów, które razem z gadami wyodrębniły się w poprzednim okresie z pierwszych owodniowców, w permie rozwinęła się grupa zwana terapsydami. Byli to przodkowie ssaków. Pojawiła się u nich prymitywna forma stałocieplności umożliwiająca nocną aktywność. Dawało im to przewagę nad zmiennocieplnymi gadami.

MASOWE WYMIERANIE

Masowe wymieranie pod koniec permu położyło kres dominacji paleozoicznej fauny, szczególnie morskiej. Szacuje się, że podczas wymierania z powierzchni Ziemi zniknęło 80–85% wszystkich rodzajów zwierząt i roślin, w tym wszystkie wielkoraki i trylobity oraz większość ramienionogów, liliowców i amonitów.
Winą za wymieranie obarcza się intensywny i aktywny przez długi czas wulkanizm, który doprowadził do wielkich zmian w środowisku, w tym zmiany klimatu, i spowodował katastrofę ekologiczną.

Czy wiesz, że...
Dzięki powstaniu Pangei organizmy mogły swobodnie się przemieszczać. W efekcie skamieniałości tych samych zwierząt znajdujemy dziś na oddalonych od siebie kontynentach.



Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Rys. A. Olszyńska

TRIAS

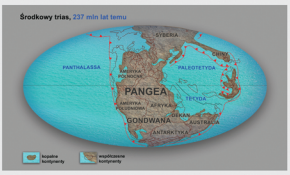
współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
KENOZOIK NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
KREDA 145,0
MEZOZOIK JURA 201,3
TRIAS 251,9
PALEOZOIK PERM 298,9
KARBON 358,9
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
KAMBR 541,0
PREKAMBR ~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 251,9 mln lat temu
KONIEC: 201,3 mln lat temu

Trias jest najstarszym okresem ery mezozoicznej. Jego nazwa pochodzi od greckiego słowa tryas oznaczającego „trójdzielny", użyta została po raz pierwszy w 1834 roku przez niemieckiego geologa Friedricha von Alberti.

PALEOGEOGRAFIA

W triasie wszystkie lądy tworzyły jeden superkontynent o nazwie Pangea. Centralna część Pangei położona była w rejonie równika, a końcami sięgała biegunów. Otaczał ją jeden ogromy ocean Panthalassa, co w języku greckim oznacza "wszechocean".
Pod koniec okresu pojawiły się pierwsze oznaki rozpadu Pangei.



KLIMAT

Połączenie wszystkich lądów sprawiło, że następowała swobodna wymiana wód oceanicznych pomiędzy rejonami równikowymi a biegunami. W konsekwencji na obu biegunach średnie temperatury były znacznie wyższe niż obecnie i nie rozwijały się tam rozległe pokrywy lodowe. Środek wielkiego kontynentu był gorący i suchy.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

ŻYCIE W MORZU

W morzach bardzo szybko rozwijały się organizmy planktoniczne i nektoniczne, szczególnie głowonogi, takie jak amonity i belemnity. Jednocześnie nastąpił prawie całkowity zanik typowych organizmów rafotwórczych – czas ten nazywany jest często „przerwą rafową".

MORSKIE KRĘGOWCE

Niewiele grup ryb przetrwało permskie wymieranie, dlatego w triasie były one stosunkowo mało zróżnicowane. W morskich toniach dołączyły do nich gady morskie: Sauropterygia, wśród których rozwijały się notozaury, plakodonty oraz pierwsze plezjozaury i ichtiozaury.

OGROMNE PŁAZY

We wczesnym triasie płazy zdominowały słodkowodne środowiska rzek i jezior. Niektóre osiągały imponujące rozmiary, jak np. *Mastodonsaurus*, należący do kapitozaurów, który dorastał do 4 – 6 m długości. Znane m.in. z Krasiejowa koło Opola metopozaury mierzyły 2 m długości. Niektóre płazy przystosowały się do chłodniejszych warunków i opanowały umiarkowane lasy Antarktydy. Większość z nich zniknęła w środkowym triasie wraz z rozwojem przodków krokodyli, którzy zaczęli zajmować ich nisze ekologiczne.

ARCHOZAURY I PIERWSZE DINOZAURY

Suchy i gorący klimat sprzyjał rozwojowi gadów, w tym tzw. archozaurów, które zaczęły się szybko różnicować już we wczesnym triasie. Wyewoluowali wówczas przodkowie i krewniacy krokodyli (pseudozuchy), a także grupa, z której wywodzą się dinozaury, ptaki i pterozaury. Dinozaury pojawiły się prawdopodobnie w środkowym triasie.

***Silesaurus*, czyli „śląski jaszczur" odkryty został w kopalni iłu w Krasiejowie**

SYNAPSYDY I PIERWSZE SSAKI

Przodkowie i krewniacy ssaków (tzw. synapsydy) bardzo ucierpieli podczas wymierania permskiego i do mezozoiku dotrwało tylko kilka ich linii, z których wiele szybko wymarło. Wśród ocalałych były cynodonty, które w triasie szybko się rozwijały, a z których pod koniec triasu wyodrębniły się formy uznawane przez część badaczy za ssaki.

***Morganucodon* miał wiele cech prymitywnych ssakokształtnych oraz typowych dla współczesnych ssaków**

ROŚLINY

We florze lądowej dominowały rośliny nagonasienne, a wśród nich szczególnie rośliny szpilkowe. Pospolite były miłorzębowe, sagowce i benetyty. Z końcem triasu coraz rzadsze stawały się paprocie, zwłaszcza ich formy drzewiaste.

WIELKIE WYMIERANIE

Pod koniec triasu nastąpiło masowe wymieranie, które dotknęło zwierzęta zarówno morskie, jak i lądowe. W morzach wymarły wszystkie zwierzęta konodontonośne, wśród amonitów wszystkie goniatyty, a także liczni przedstawiciele wielu innych grup. Na lądzie wymarli niemal całkowicie krewniacy ssaków oraz duża część archozaurów.

Czy wiesz, że...
We wczesnym triasie temperatury w rejonach tropikalnych były tak wysokie, że mało które zwierzę czy roślina były w stanie tam przetrwać – była to "martwa strefa".

Rys. A. Olszyński

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

JURA

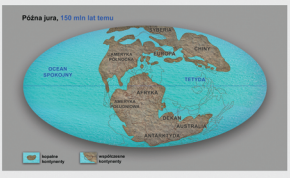
współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
KENOZOIK
KREDA 145,0
JURA 201,3
MEZOZOIK
TRIAS 251,9
PERM 298,9
KARBON 358,9
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
KAMBR 541,0
PALEOZOIK
PREKAMBR ~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 201,3 mln lat temu
KONIEC: 145,0 mln lat temu

Nazwa jura pochodzi z języka celtyckiego i oznacza „zarośniętą górę". Określenie to stało się nazwą górzystego regionu na pograniczu Francji i Szwajcarii. Alexander von Humboldt nazwał tamtejsze skały wapieniami jurajskimi. Po latach nazwę jura przyjęto dla nowego okresu geologicznego.

PALEOGEOGRAFIA

We wczesnej jurze postępował rozpad superkontynentu Pangea. W centralnej części kontynentu powstało wówczas kilka stref ryftowych, z których większość zamarła. Jedna ze stref rozwinęła się dając początek Oceanowi Atlantyckiemu.
W środkowej jurze od Ameryki Północnej zaczęły oddzielać się wciąż połączone Ameryka Południowa i Afryka, tworząc zalążek Zatoki Meksykańskiej. Ocean Tetydy w jurze osiągnął swoje największe rozmiary.
Aktywne były procesy ryftowe na południu – dawna Gondwana pękła na dwa bloki: afroamerykański oraz blok składający się z Australii, Antarktydy i Półwyspu Indyjskiego (Dekanu). Tak zaczął formować się Ocean Indyjski.



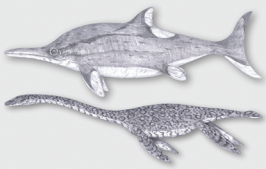
KLIMAT

Jurajski klimat był ciepły i mniej zróżnicowany niż dzisiaj. Tropikalne i subtropikalne strefy rozciągały się dużo dalej na północ i południe, a na biegunach panowały umiarkowane warunki klimatyczne.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

ŻYCIE W MORZU

Rozpad Pangei sprawił, że zwiększyła się długość wybrzeży. Brak czap lodowcowych na biegunach spowodował podwyższenie poziomu oceanu światowego, czego efektem było wkroczenie morza na niżej położone obszary kontynentalne. W morzach pojawiło się wiele drapieżników, takich jak kraby, ślimaki, jeżowce oraz kręgowce. Wymusiło to na ofiarach wykształcenie strategii przetrwania. Między innymi wzrosła ilość zwierząt kopiących w dnie morskim, ale także drążących skały i drewno. Bardzo szybka ewolucja amonitów uczyniła z nich grupę skamieniałości przewodnich dla całej jury. Budowniczymi raf były małże zwane rudystami, gąbki oraz wieloszczety, a nawet glony.


Ichtiozaury (powyżej) i plezjozaury (poniżej) licznie zamieszkiwały jurajskie morza

ARCHOZAURY I WYMARCIE WIELKICH PŁAZÓW

Na lądzie, wśród archozaurów bardzo intensywnie rozwijały się dinozaury, zmuszając swoją siostrzaną grupę – pseudozuchy – do szukania nowych nisz ekologicznych. Gady te, odnalazły ją w środowisku wodnym, dotąd znajdującym się pod panowaniem płazów. W tej rywalizacji gady okazały się znacznie lepsze doprowadzając do wymarcia większości wielkich płazów.
W jurze dinozaury były już bardzo pospolite. To wówczas liczne były jedne z największych w historii zwierząt na lądzie – zauropody. W ślad za potężnymi roślinożercami pojawili się duzi mięsożercy jak np. allozaury.

PIERWSZE PTAKI

W jurze pojawiły się pierwsze ptaki. Wyewoluowały z niewielkich opierzonych dinozaurów, które posiadły zdolność do aktywnego lotu. Zmniejszały one swoje rozmiary oraz ciężar, wykształcając puste w środku (pneumatyczne) kości oraz pozbywając się ciężkich zębów na korzyść lekkiego rogowego dziobu. Pod koniec jury na Ziemi żyły już ptaki niemal identyczne ze współczesnymi.

JURAJSKIE SSAKI

Niewielkie ssaki były w większości roślinożerne lub wszystkożerne. W środkowej jurze pojawiły się pierwsze ssaki wyższe rodzące żywe młode, do których dziś należą wszystkie łożyskowce. Najstarszym znanym ich przedstawicielem była *Juramaia*.

FLORA

Na lądach rosły lasy, w których dominowały rośliny szpilkowe. W jurze nastąpił bujny rozwój różnych gatunków araukariowatych, ale dużo było też liściastych drzew nagonasiennych: sagowców i miłorzębów. Na obszarach, na których występował klimat subtropikalny i tropikalny, oprócz sagowców i benetytów przeżywających w jurze swoje optimum, istotnym składnikiem flory były też paprocie nasienne i zarodnikowe.

Czy wiesz, że...
W jurze bardzo częste były pożary lasów. Wiemy o tym dzięki dużej ilości węgla drzewnego znajdowanego w skałach jurajskich.

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Rys. A. Olszyńska

KREDA

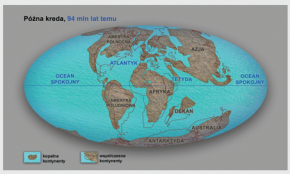
współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
KENOZOIK
KREDA 145,0
JURA 201,3
TRIAS 251,9
MEZOZOIK
PERM 298,9
KARBON 358,9
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
KAMBR 541,0
PALEOZOIK
PREKAMBR
~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 145,0 mln lat temu
KONIEC: 66,0 mln lat temu

Kreda to ostatni i najdłuższy okres mezozoiku – trwał aż 79 milionów lat. Po raz pierwszy wyznaczony został przez Jeana d'Omalius d'Halloy, belgijskiego geologa i przyrodnika na podstawie skał z zachodniej Europy, głównie kredy piszącej, od której nadano mu nazwę.

PALEOGEOGRAFIA

Pod koniec kredy, kontynenty powoli zbliżały się do znanych nam pozycji. Gondwana rozpadła się. Ameryka Południowa, Antarktyda i Australia odsunęły się od wędrującej na północ Afryki otwierając południową odnogę Oceanu Atlantyckiego oraz poszerzając Ocean Indyjski.
Jedynie Dekan nie połączył się jeszcze z Azją, a Australia wciąż była częścią Antarktydy.



KLIMAT

Kreda była okresem ciepłym, z niewielką różnicą temperatur pomiędzy równikiem a biegunami. Okresy chłodniejsze były nieliczne i bardzo krótkie, a poziom mórz był najwyższy w całym fanerozoiku.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

MORSKIE KRĘGOWCE

W morzach intensywnie rozwijały się kręgowce. Bardzo liczne były rekiny, pojawiły się także współczesne grupy ryb, np. jesiotry. Kredowe morza to jednak domena gadów, takich jak ichtiozaury, plezjozaury czy mozazaury.

Szyja plezjozaura *Albertonectes* mierzyła 7m długości

KRÓLOWIE PRZESTWORZY

Wszystkie współczesne ptaki należą do jednej grupy zwanej Euornithes (od łac. „prawdziwe ptaki"). Jednak w kredzie występowało wiele różnych grup, które były z nimi spokrewnione. Jedne bardzo przypominały znane nam dziś ptaki, inne miały zupełnie niespotykaną obecnie budowę. Wraz końcem kredy, cała ta ptasia różnorodność znikła. Wymarło także wiele z Euornithes – wszystkie współczesne ptaki są potomkami tych nielicznych, które przetrwały. Oprócz ptaków, w przestworzach szybowały również gady – pterozaury. Niektóre były prawdziwymi królami przestworzy – największymi zwierzętami, które wzbiły się w powietrze. Najpotężniejsze z nich osiągały ponad 10 m rozpiętości skrzydeł.

RÓŻNORODNOŚĆ DINOZAURÓW

Rozpad Pangei sprawił, że wiele grup dinozaurów podzieliło się na izolowane populacje. Wykształciły się odrębne zespoły dinozaurów, charakterystyczne dla poszczególnych lądów. Na początku kredy wymarła większość zauropodów, a te, które przetrwały, osiągnęły niespotykane dotąd rozmiary.

Tyranosaurus rex

KWIETNA REWOLUCJA

Z kredy pochodzą najstarsze skamieniałości kwiatów. Wytwarzanie kwiatów to nowy sposób rozmnażania, w którym rośliny wykorzystują do przenoszenia pyłku owady, w zamian oferując im słodki nektar. Ta strategia okazała się wyjątkowo skuteczna – rośliny okrytonasienne są dziś na świecie dominującą grupą roślin.

WIELKIE WYMIERANIE

Około 66 milionów lat temu doszło do kolejnego masowego wymierania. Wydarzenie to dotknęło wszystkie ekosystemy i wiele taksonów na całym świecie. Najczęściej podawaną przyczyną jest uderzenie meteorytu w półwysep Jukatan oraz potężne erupcje wulkaniczne na Półwyspie Indyjskim.

Czy wiesz, że...
W kredzie niektóre amonity tworzyły muszle o nietypowych kształtach. Przedstawicielem nich był m.in. amonit *Didymoceras*.

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Rys. A. Olszyńska

PALEOGEN

współczesność
CZWARTORZĘD
2,58
NEOGEN
23,03
KENOZOIK
PALEOGEN
66,0
KREDA
145,0
MEZOZOIK
JURA
201,3
TRIAS
251,9
PERM
298,9
KARBON
358,9
PALEOZOIK
DEWON
419,2
SYLUR
443,8
ORDOWIK
485,4
KAMBR
541,0
PREKAMBR
~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

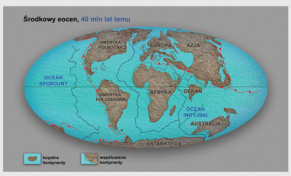
POCZĄTEK: 66,0 mln lat temu
KONIEC: 23,03 mln lat temu

Dawny „trzeciorzęd" w stratygraficznym podziale historii Ziemi zastąpiony został przez dwa okresy: paleogen i neogen. Po raz pierwszy terminu paleogen użył niemiecki geolog C. F. Naumann w 1866 r.

PALEOGEOGRAFIA

W paleogenie kontynenty zbliżały się do swoich współczesnych pozycji. Doszło do kolizji Dekanu z Azją, w wyniku której doszło do wypiętrzenia Himalajów. Afryka wędrowała na północ napierając na Europę, co doprowadziło do powstania łańcuchów alpejskich m.in. Karpat.

Na północ wędrowała także Ameryka Południowa, a Australia oddzieliła się ostatecznie od Antarktydy. Ruch ten spowodował otwarcie cieśniny Drake'a oraz cieśniny między Australią a Antarktydą, rozwoju Antarktycznego Prądu Okołobiegunowego i termicznej izolacji Antarktydy, w konsekwencji doprowadzając do jej całkowitego zlodowacenia, które trwa do dziś.



KLIMAT

Po bardzo ciepłej i wilgotnej kredzie klimat zaczął się ochładzać i stawać coraz bardziej suchy, z krótkimi okresami wzrostu temperatury. Ok. 34 mln lat temu Antarktyda pokryła się lodem, co przyspieszyło ochładzający trend.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

PANOWANIE SSAKÓW

Wymieranie z końca kredy doprowadziło do zniknięcia z powierzchni Ziemi większych zwierząt – cięższych niż 25 kg. Ssaki, pozbawione rywali w postaci dinozaurów, zaczęły wypełniać opustoszałe nisze ekologiczne. Dotąd niewielkie, zwiększały swoje rozmiary i różnorodność oraz zajmowały lądy, morza i przestworza.

Eohippus był dalekim przodkiem konia

POWRÓT DO WODY

Trzy grupy ssaków niezależnie od siebie postanowiły powrócić do mórz i oceanów. Walenie wyewoluowały z kopytnych drapieżników, które na lądzie wymarły bezpotomnie. Syreny są najbliżej spokrewnione ze słoniami i góralkami, a płetwonogie z niedźwiedziami i łasicami.

Indohyus był przodkiem waleni

WELKIE PTAKI

W paleogenie pojawiły się trzy grupy wielkich nielotnych ptaków: drapieżne *Phorusrhacidae* spokrewnione z dwuczubami oraz masywne roślinożerne gastornisy i dromornisy z potężnymi dziobami. Po niebie szybowały ptaki przypominające współczesne albatrosy o rozpiętości skrzydeł ponad 6 m!

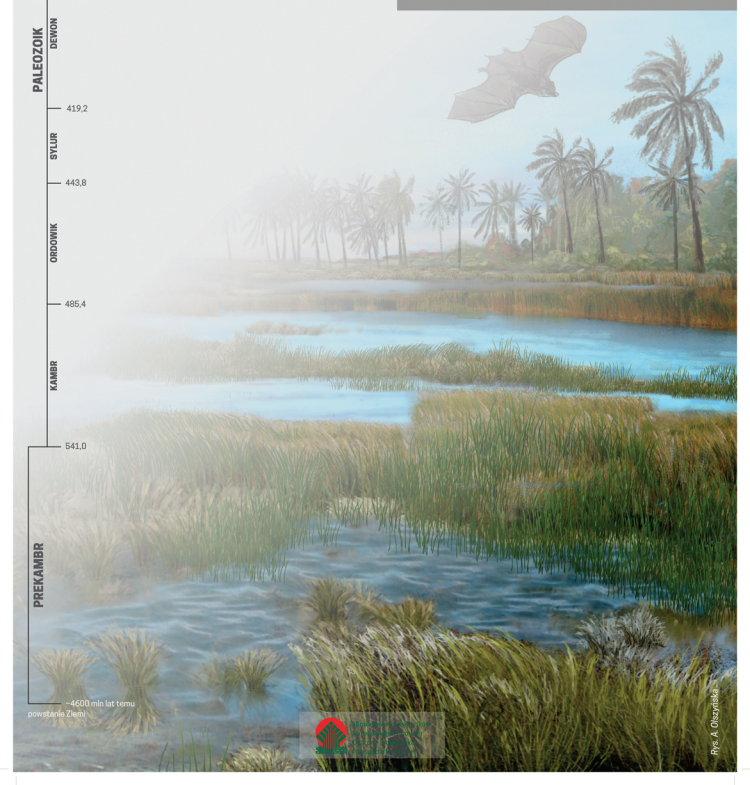
OD TROPIKALNYCH LASÓW DO SUCHYCH STEPÓW

Na początku paleogenu duże obszary lądu pokrywały bujne różnogatunkowe lasy oraz rozległe bagniska. Wraz z ochłodzeniem i coraz bardziej suchymi warunkami lasy zaczęły się kurczyć, a ich miejsce zajmowały rozległe trawiaste równiny, na których rozwijały się nowe gatunki zwierząt.

Czy wiesz, że...

Pod koniec paleogenu żył największy lądowy ssak – *Paraceratherium*.

Najstarsze skamieniałości naczelnych datowane są na 57 mln lat – około 9 mln lat po wielkim wymieraniu.



Rys. A. Olszyński

NEOGEN

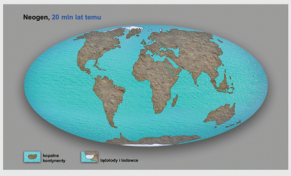
współczesność
czwartorzęd
2,58
NEOGEN
23,03
KENOZOIK
PALEOGEN
66,0
KREDA
145,0
MEZOZOIK
JURA
201,3
TRIAS
251,9
PERM
298,9
KARBON
358,9
PALEOZOIK
DEWON
419,2
SYLUR
443,8
ORDOWIK
485,4
KAMBR
541,0
PREKAMBR
~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 23,03 mln lat temu
KONIEC: 2,58 mln lat temu

Termin neogen wprowadził w 1853 r. austriacki paleontolog Moritz Hörnes łącząc istniejące już epoki miocen i pliocen w jedną całość na podstawie podobieństwa skamieniałości.

PALEOGEOGRAFIA

Kontynenty znajdowały się już niemal na współczesnych pozycjach. Uformował się Przesmyk Panamski łączący obie Ameryki. Dekan, tworzący już w tym czasie Półwysep Indyjski, nadal napierał na Azję, powodując wypiętrzanie Himalajów. W Europie wciąż trwała orogeneza alpejska.
Poziom mórz był bardzo niski, dzięki czemu utworzyły się lądowe przejścia pomiędzy Azją i Ameryką Północną oraz Afryką i Eurazją. Około 6 mln lat temu doszło do całkowitego osuszenia Morza Śródziemnego.



KLIMAT

Średnie temperatury neogenu były wyższe od współczesnych. Ciepło było zwłaszcza w początkowym jego okresie, potem klimat szybko się ochładzał. Neogen zakończył się wraz z nastaniem plejstoceńskich zlodowaceń.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

POSTRACH MÓRZ

W neogeńskich morzach postrach siał największy znany w historii rekin i jeden z największych drapieżników – rekin megalodon. Nie zachował się jego szkielet, ale na postawie ogromnych zębów (nawet 18 cm!), szacuje się że osiągał ponad 10 m długości.

ŁĄKI I STEPY

Łąki i stepy były w neogenie dominującym środowiskiem. Pasły się na nich stada przeżuwaczy, które dzięki udoskonaleniu żołądka świetnie radziły sobie z trawieniem trawy. Otwarte przestrzenie sprawiły, że w walce o przetrwanie ważna stała się możliwość szybkiej ucieczki, co przyspieszyło ewolucję np. koni.

***Merychippus insignis* to wymarły przodek współczesnych koni. Żył w stadach i osiągał wzrost 90 cm w kłębie**

HOMINIDY

Osuszanie Afryki i rozwój sawann wymusił wśród naczelnych nowe przystosowania, między innymi spionizowaną postawę, modyfikację szczęk i zębów czy zmianę zachowań. Wspólny przodek ludzi, goryli i szympansów żył między 8 a 4 mln lat temu. Pierwsi przedstawiciele rodzaju *Homo* pojawili się około 2,8 mln lat temu.

WIELKIE WĘDRÓWKI

Lądowe połączenia między izolowanymi dotąd kontynentami umożliwiły wędrówki zwierząt. Często nowoprzybyłe gatunki wypierały rodzime, doprowadzając do ich wymierania. Taka sytuacja miała miejsce np. w Amerykach, gdy drapieżniki z Ameryki Północnej takie jak szopy, wilki, wielkie koty czy niedźwiedzie, migrując na południe zaczęły wypierać drapieżne torbacze z Ameryki Południowej.

Czy wiesz, że...
Większość polskiego węgla brunatnego powstała około 20 mln lat temu.

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Rys. A. Olszyńska

CZWARTORZĘD

współczesność
CZWARTORZĘD 2,58
KENOZOIK
NEOGEN 23,03
PALEOGEN 66,0
MEZOZOIK
KREDA 145,0
JURA 201,3
TRIAS 251,9
PALEOZOIK
PERM 298,9
KARBON 358,9
DEWON 419,2
SYLUR 443,8
ORDOWIK 485,4
KAMBR 541,0
PREKAMBR
~4600 mln lat temu
powstanie Ziemi

POCZĄTEK: 2,58 mln lat temu
KONIEC: trwa nadal

W połowie XVII w. włoski geolog Giovanni Arduino zaproponował jeden z pierwszych podziałów stratygraficznych historii Ziemi. W obecnej tabeli stratygraficznej z dawnego podziału pozostał jedynie "Quarto ordine" czyli czwartorzęd. Okres ten dzieli się na plejstocen i trwający obecnie holocen.

PALEOGEOGRAFIA

Na początku czwartorzędu kształt i położenie lądów na Ziemi było już bardzo zbliżone do współczesnego. Ruchy kontynentów jednak wciąż trwają, co rejestrujemy dzięki nowoczesnym technologiom. Ameryki oddalają się od Europy i Afryki z prędkością około 2,5 cm na rok poszerzając Atlantyk. Półwysep Indyjski wciąż przesuwa się na północ z prędkością około 5 cm rocznie powodując dalsze wypiętrzanie Himalajów, dlatego Mount Everest wciąż „rośnie". Jednym z najszybciej przesuwających się kontynentów jest Australia, wędrująca na północ z prędkością 7 cm rocznie.

KLIMAT

Czwartorzęd charakteryzuje się stosunkowo chłodnym klimatem z regularnymi cyklami ochłodzeń i ocieplеń. W plejstocenie w strefie międzyzwrotnikowej występowały wzmożone opady. Od początku czwartorzędu na biegunach istniejąlądolody, które w czasie plejstoceńskich ochłodzeń wędrowały na południe nasuwając się na kontynenty.

ZLODOWACENIA POLSKI

Znaczące ochłodzenia podczas epoki plejstoceńskiej – glacjały czyli zlodowacenia rozdzielane były wyraźnie cieplejszymi okresami – interglacjałami.
Do Polski lądolód dotarł po raz pierwszy około 1,2 mln lat temu i od tego czasu powracał na nasze tereny wielokrotnie, pokrywając je częściowo lub prawie całkowicie. Ostatni z nich opuścił Polskę całkowicie około 11 tys. lat temu. Data ta wyznacza koniec plejstocenu i początek holocenu uznawanego za interglacjał w czasie trwającej epoki lodowcowej.

ROZWÓJ ŚWIATA ŻYWEGO

FLORA

W strefach chłodnego klimatu rozciągały się stepy i glacjalna tundra, gdzie dominującym składnikiem flory były trawy i karłowate drzewa. W okresach interglacjalnych, tundra wycofywała się na północ, a na jej miejsce wkraczały wielogatunkowe lasy mieszane, bagna i łąki z roślinnością zbliżoną do współczesnej.

MEGAFAUNA PLEJSTOCENU

Rozległe stepy na przedpolach lodowców przemierzały ogromne zwierzęta takie jak np. mamuty (Eurazja) i mastodonty (Ameryka Północna), włochate nosorożce, tury, ogromne kotowate oraz wielkie torbacze (Australia). Wiele z wielkich ssaków wymarło wraz z końcem plejstocenu, a na ich miejsce wkroczyły gatunki znane obecnie.

Nosorożec włochaty mierzył 2 m wysokości, 5 m długości i ważył około 3,5 t

PIERWSI LUDZIE

Ewolucja współczesnych ludzi zaczęła się w plejstocenie wraz ze stopniowym osuszaniem się i stepowieniem Afryki. Pojawiło się wiele linii hominidów, często żyjących równocześnie. Jedna z tych linii, *Homo erectus*, około 300–200 tys. lat temu, doprowadziła do powstania naszego gatunku.

Czy wiesz, że...
Początki Bałtyku związane są z zanikiem ostatniego lądolodu skandynawskiego. Naprzemienne okresy zlodowaceń i ocieplеń powodowały, że kilkakrotnie zmieniał się on z jeziora w morze i ponownie w jezioro, zanim zyskał obecną postać.

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Rys. A. Olszyńska