



V. Wnętrze Ziemi. Procesy endogeniczne

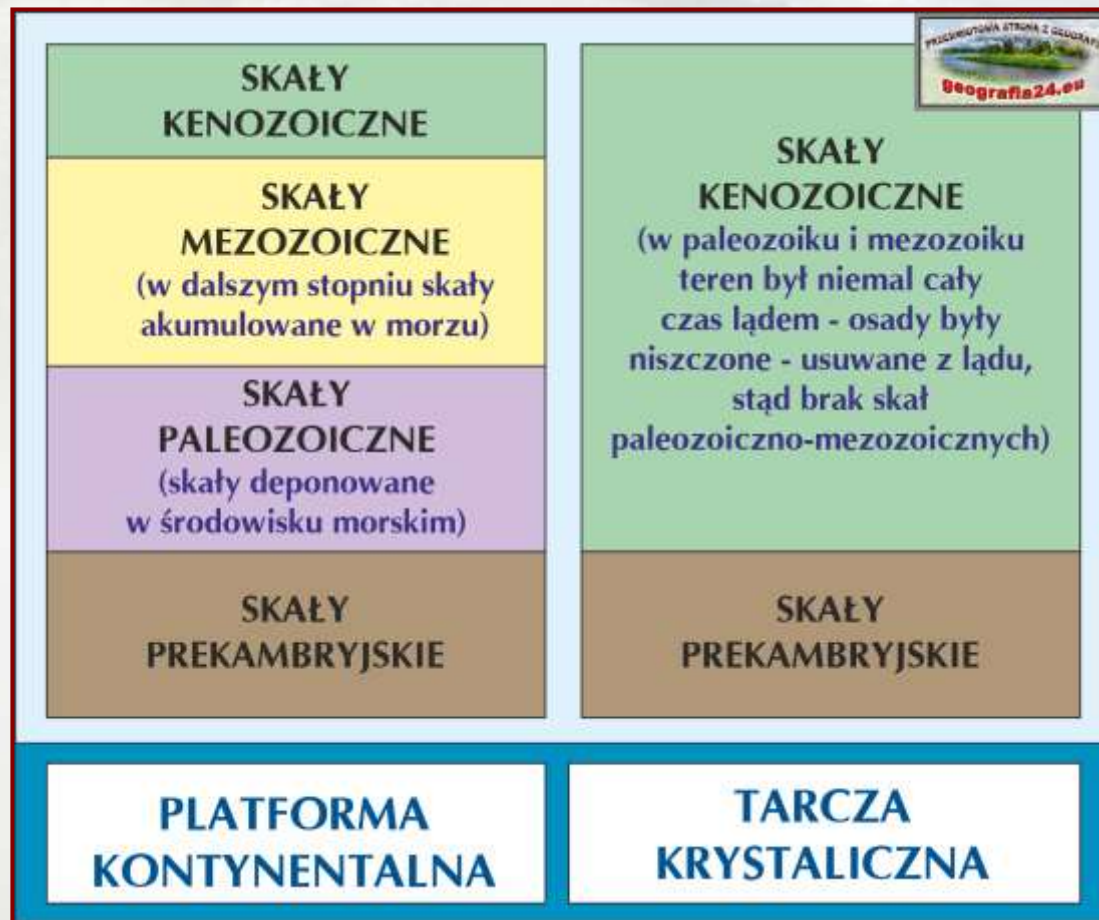
9. Kronika dziejów Ziemi

Tabela chronologiczna

EON	ERA	OKRES	EPOKA	POCZĄTEK OKRESU (W MLN LAT)
fanerozoik	kenozoiczna	czwartorzęd	holocen	0,0117
			plejstocen	2,59
		neogen	pliocen	5,3
			miocen	23
		paleogen	oligocen	34
			eocen	56
			paleocen	66
	mezozoiczna	kreda		145
		jura		201
		trias		252
	paleozoiczna	perm		299
		karbon		359
		dewon		419
sylur		443		
ordowik		485		
kambr		541		
proterozoik	prekambr	ery (od najstarszej): paleoproterozoik, mezopaleoproterozoik, neopaleoproterozoik		2500
archaik		ery (od najstarszej): eoarchaik, paleoarchaik, mezoarchaik, neoarchaik		4600

PREKAMBR: paleogeografia

- Wszystkie tworzone lądy były od momentu powstania w ciągłym ruchu.
 - Ich struktura była, zwłaszcza na początku bardzo niestabilna.
- Często ulegały one niszczeniu (przetapianiu i przeobrażaniu), ale wraz z trwaniem wieku ich stabilność ulegała poprawie.
- Prekambr pozostawił po sobie tzw. **kratony**, czyli pierwsze stabilne bloki kontynentalne, które w kolejnych erach nie ulegały w znaczącym stopniu deformacjom tektonicznym.
- Obecnie miejsca w których skały prekambryjskie odsłaniają się bezpośrednio na powierzchni nazywamy **tarczami**.
- Jeżeli obszar powstały w prekambrze, stał się w kolejnych erach miejscem na których akumulowane były osady – wtedy taki obszar nazywamy **platformą**.



PREKAMBR: paleogeografia

🌐 W prekambrze powstały, m.in.:

🌐 **Europa:**

- 🌐 platforma wschodnioeuropejska (od środkowej Polski aż po Ural) i tarcza bałtycka,

🌐 **Azja:**

- 🌐 tarcza dekańska (obszar Indii), platforma syberyjska, platforma chińska,

🌐 **Ameryka Północna:**

- 🌐 tarcza kanadyjsko-grenlandzka (wschodnia część Kanady i Grenlandia),

🌐 **Ameryka Południowa:**

- 🌐 tarcza gujańska i brazylijska,

🌐 **Afryka:**

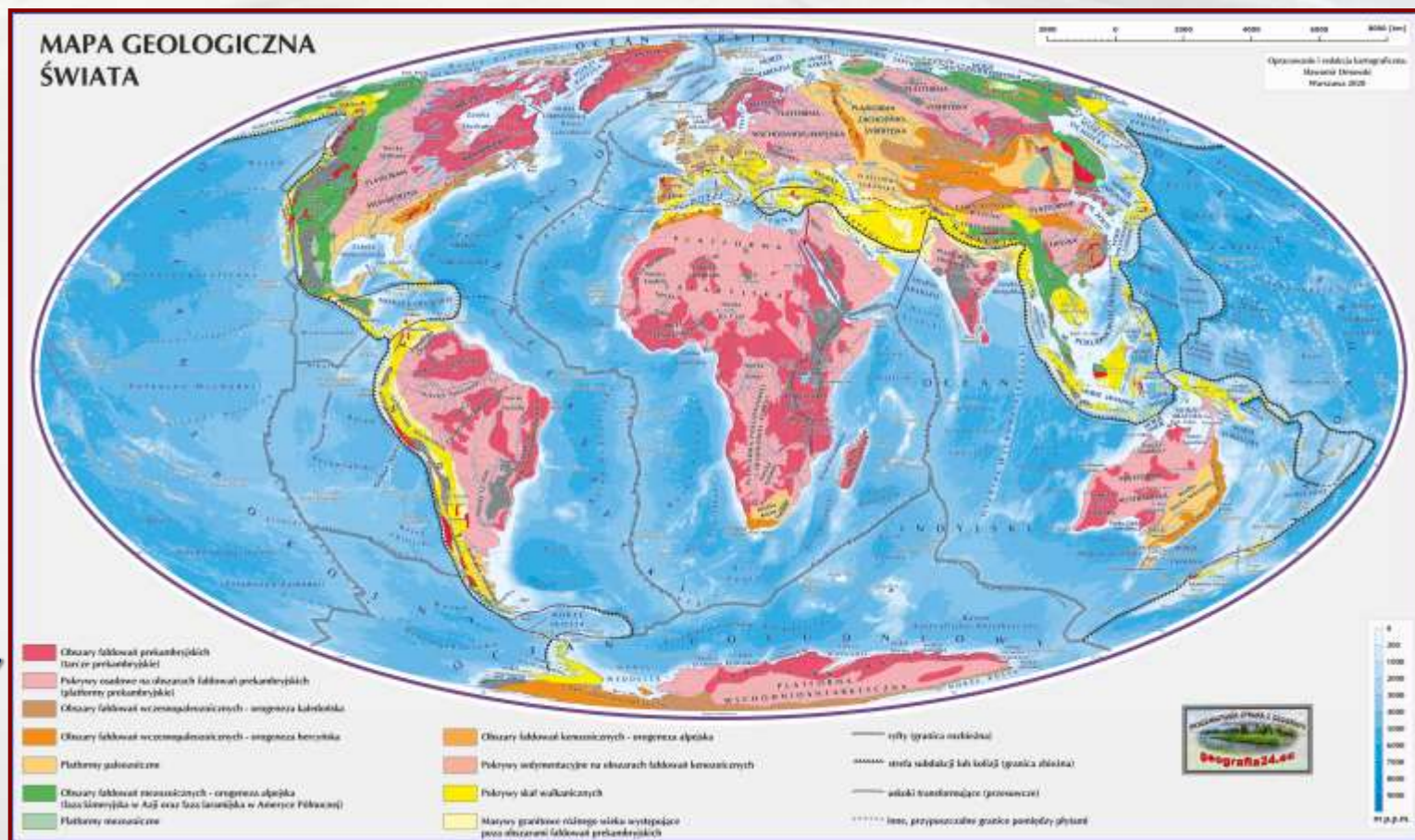
- 🌐 tarcza afrykańska (środkowa i południowa część Afryki) i platforma saharyjska,

🌐 **Australia:**

- 🌐 platforma australijska (Australia Zachodnia),

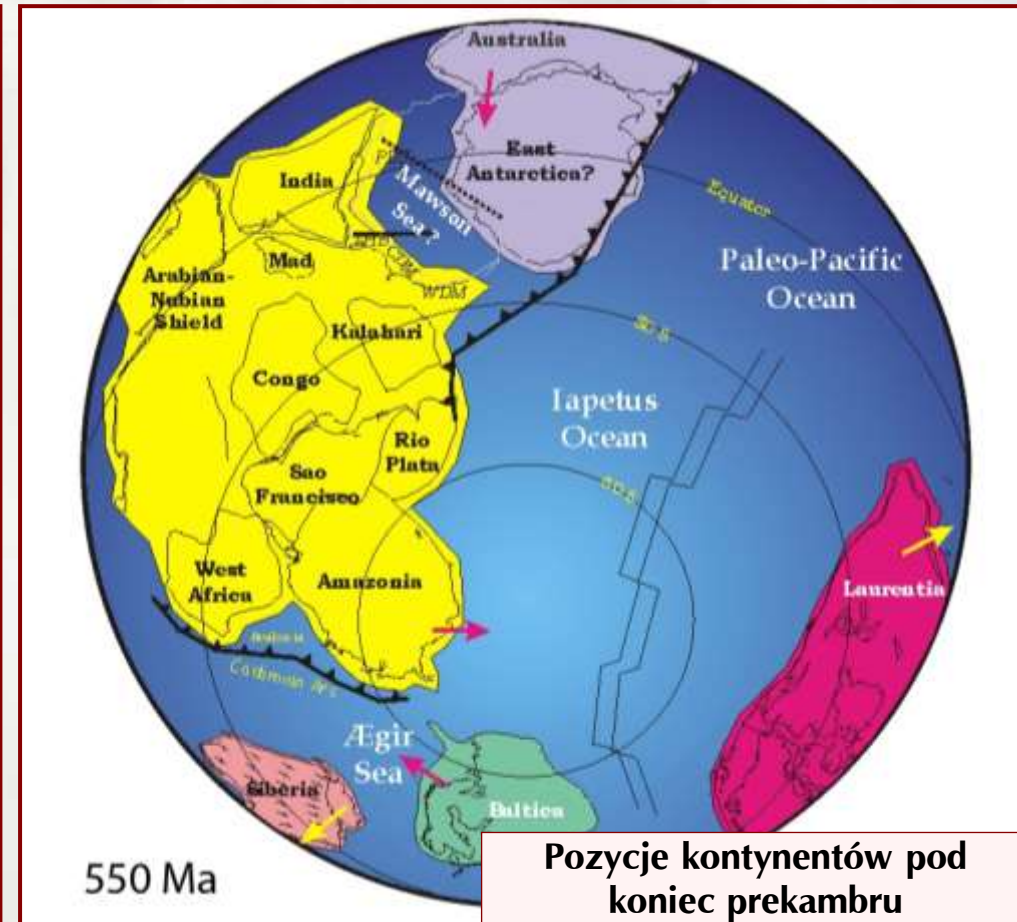
🌐 **Antarktyda:**

- 🌐 platforma Antarktyczna (obszar tarczy antarktycznej; bez części zachodniej).



PREKAMBR: układ kontynentów

- Na nowych kontynentach wielokrotnie powtarzały się **ruchy orograficzne**, w wyniku których powstawały, niszczone później przez erozję i wietrzenie systemy górskie (ze względu na okres jaki upłynął od tych wydarzeń obecnie w rzeźbie nie ma po tym widocznych dowodów).
- Same kratony (obszary platformowe i tarcze) w kolejnych erach były powiększane w wyniku różnorodnych procesów tektonicznych (np. ruchów górotwórczych), przyczyniających się do nafałdowywania nowych serii skał na ich obrzeża.
- Pod koniec prekambru wszystkie kontynenty połączyły się w jeden, wielki **superkontynent**, nazwany **Pangeą (I)**.



PREKAMBR: złoża mineralne



Do surowców prekambryjskich zaliczamy złoża głównie różnych **rud metali**:

rud żelaza:

USA: obszar Jeziora Górnego,

Szwecja koło miasta Kiruna,

Rosja: na Uralu i koło Kurska,

Polska: koło Suwałk
występują złoża
polimetaliczne (tytanu,
wanadu i żelaza),

miedź: USA i Kanada,

nikiel: Kanada,

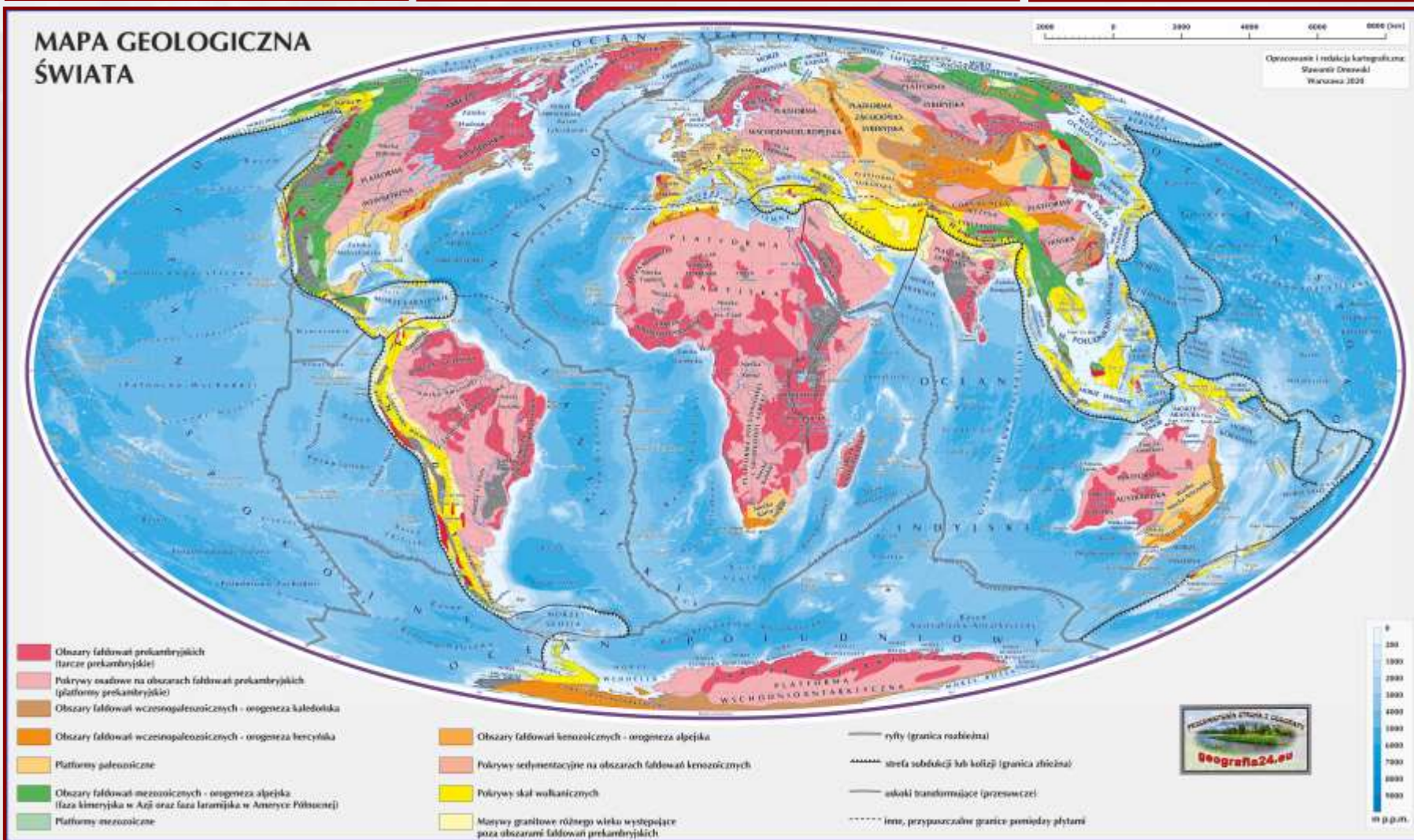
złoto: RPA, Kanada, USA,
Rosja i Australia,

srebro: Indie, USA i Australia,

platyna: Kanada i Rosja,

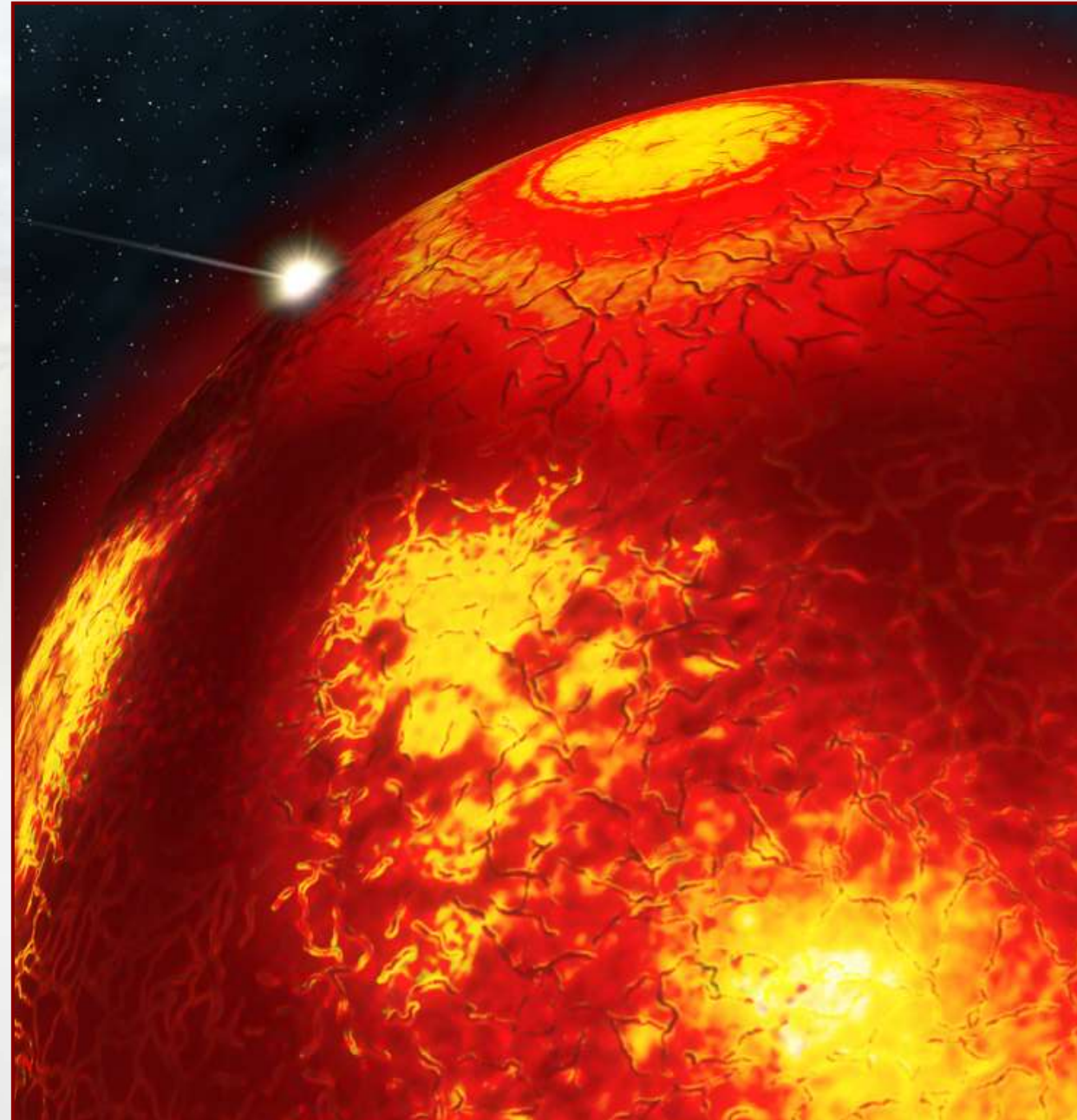
cynk i ołów: Ameryka PN i
Australia,

uran: Kanada i Zair.



PREKAMBR: atmosfera, hydrosfera i klimat

- 🌐 **Pierwotna atmosfera** ziemiska zawierała głównie gazy analogiczne do tych które się dziś wydobywają z wulkanów:
 - 🌐 **dwutlenek węgla, siarkowodór, dwutlenek siarki, amoniak, chlorowodór, para wodna, metan i gazy szlachetne.**
- 🌐 W czasie **schładzania się litosfery** i znajdującej się nad nią atmosfery, zawarta w powietrzu para wodna kondensowała się, przyczyniając się do utworzenia pierwszych akwenów wodnych – tak powstały **oceany**.
- 🌐 W wyniku działania promieni słonecznych następowało parowanie, po czym znów dochodziło do skroplenia – tak powstał **obieg wody w przyrodzie**.
- 🌐 Na początku istnienia Ziemi w atmosferze nie występował tlen.
 - 🌐 Powstawać zaczął on za sprawą pierwszych organizmów żywych: **sinic (stromatolitów** – organizmów pozostawiających po sobie skały wapienne) i **glonów**.
 - 🌐 W ten sposób, w drodze **fotosyntezy** oraz wskutek **fotodysocjacji wody** (rozpad wody) tworzył się tlen, którego stężenie pod koniec prekambriu wynosiło około 1%.



PREKAMBR: atmosfera, hydrosfera i klimat

- 🌐 **Warunki klimatyczne**, głównie ze względu na brak skamieniałości oraz silny metamorfizm są trudne do odtworzenia.
- 🌐 Obecność pewnych rodzajów skał dowodzi, że był on dosyć zróżnicowany i zmienny:
 - 🌐 **ciepły i suchy** (skały o zabarwieniu czerwonym: **piaskowce, łupki i mułowce**),
 - 🌐 **ciepły i wilgotny** (**wapień**)
 - 🌐 **chłodny** (**tylity** – kopalne gliny zwałowe, stanowią materiał polodowcowy potwierdzający istnienie **kilku dużych zlodowaceń** – trwających znacznie dłużej i mających o wiele większy zasięg występowania od plejstocenijskich).

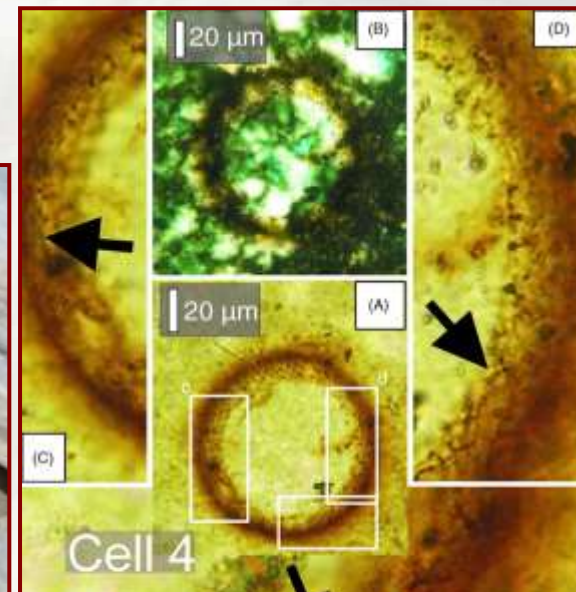


PREKAMBR: świat organiczny

- Pierwsze formy życia na Ziemi powstały najprawdopodobniej (istnieją różne hipotezy) w ziemskich zbiornikach wodnych w bardzo niesprzyjających warunkach, w miejscach przypominających obecne gejzery.
- Najstarszymi śladami życia, zaliczanymi do królestwa Procaryota są **komórki utożsamiane z bakteriami i sinicami** występujące w skałach pochodzących z Grenlandii z około 3,8 mld lat p.n.e.
- Część z tych organizmów (**sinice**) pozostawiła po sobie struktury, zwane **stromatolitami** (np. skały pochodzące z Australii, rejonu Pilbara z około 3,5 mld lat p.n.e).
- Pierwszymi organizmami, zaliczanymi do królestwa Eucaryota były planktoniczne **akritarchy**, pochodzące z około 1,5 mld lat p.n.e (obecne w Amelia Dolomite w Australii).



Stromatolity w prekambryjskiej formacji Siyeh z Parku Narodowego Glacier w USA



Akritarchy



Stromatolity w skałach prekambryjskich z RPA



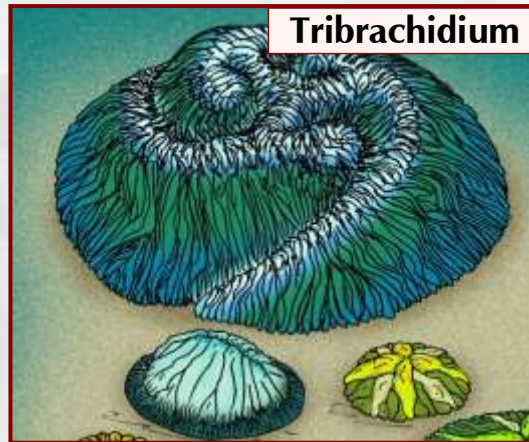
Stromatolity w skałach

PREKAMBR: świat organiczny

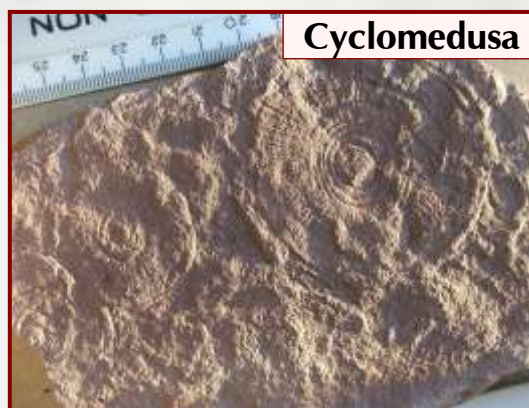
- Pod koniec prekambriu (około 0,7 mld lat p.n.e.) powstały pierwsze **organizmy tkankowe**, zwane tzw. **fauną z Edicara**:
- różne **organizmy meduzopodobne**, przypominające późniejsze pierścienice i stawonogi;
- np. **ediacaria i spriggina**.



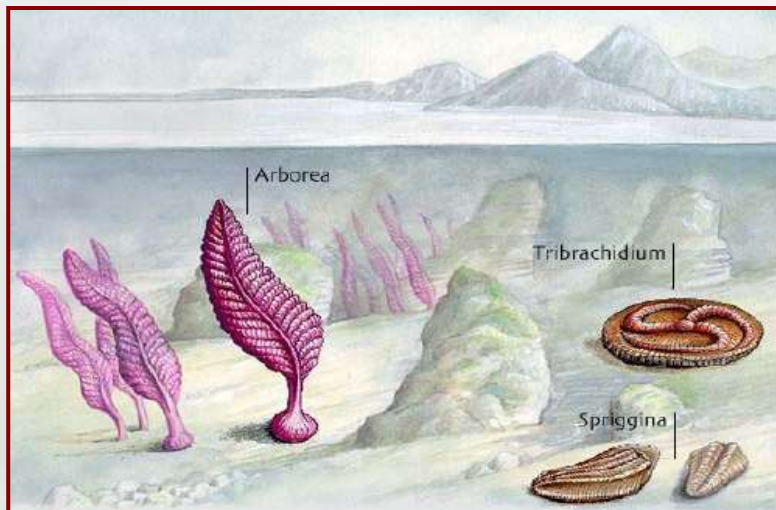
Dickinsonia



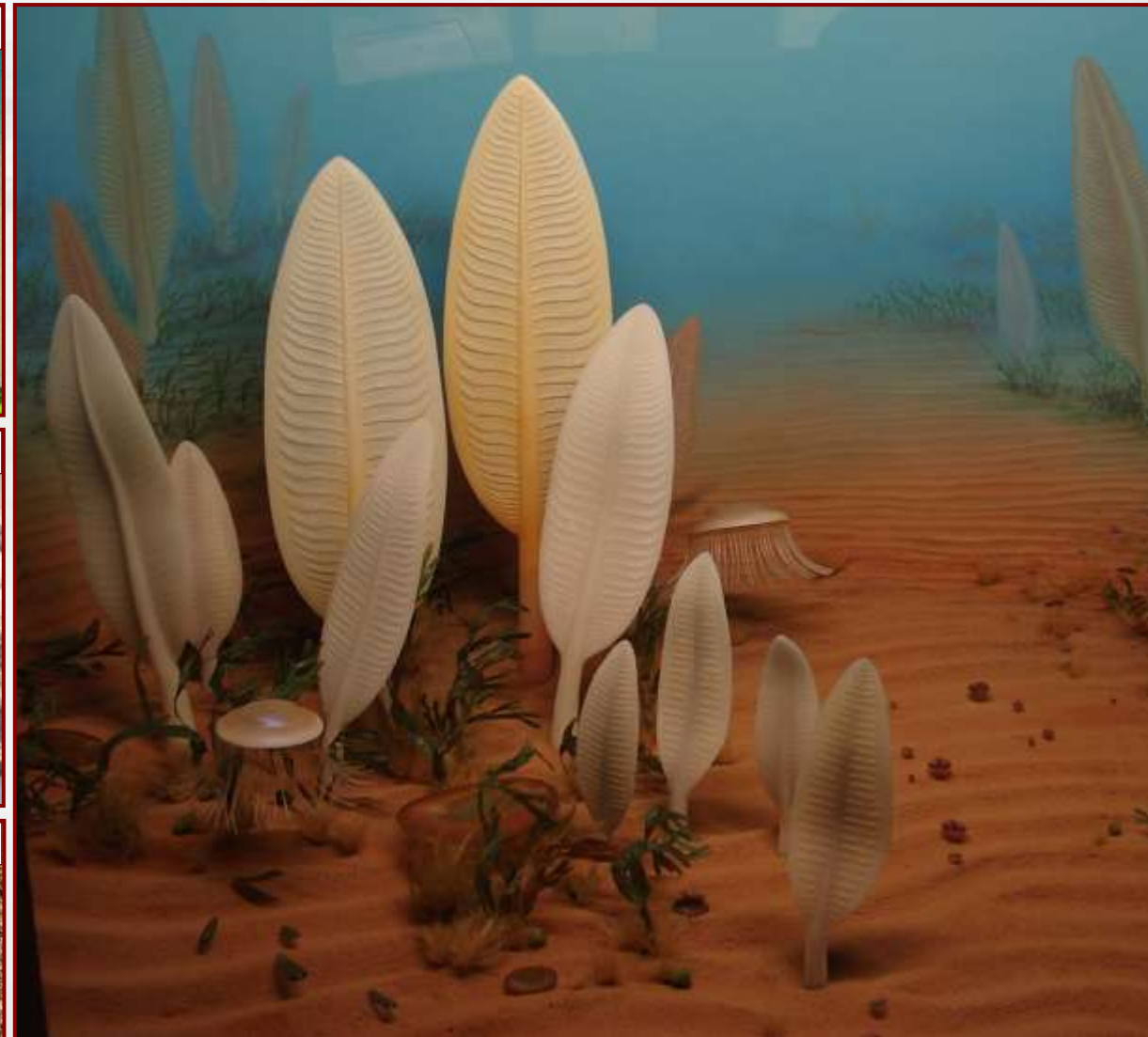
Tribrachidium



Cyclomedusa

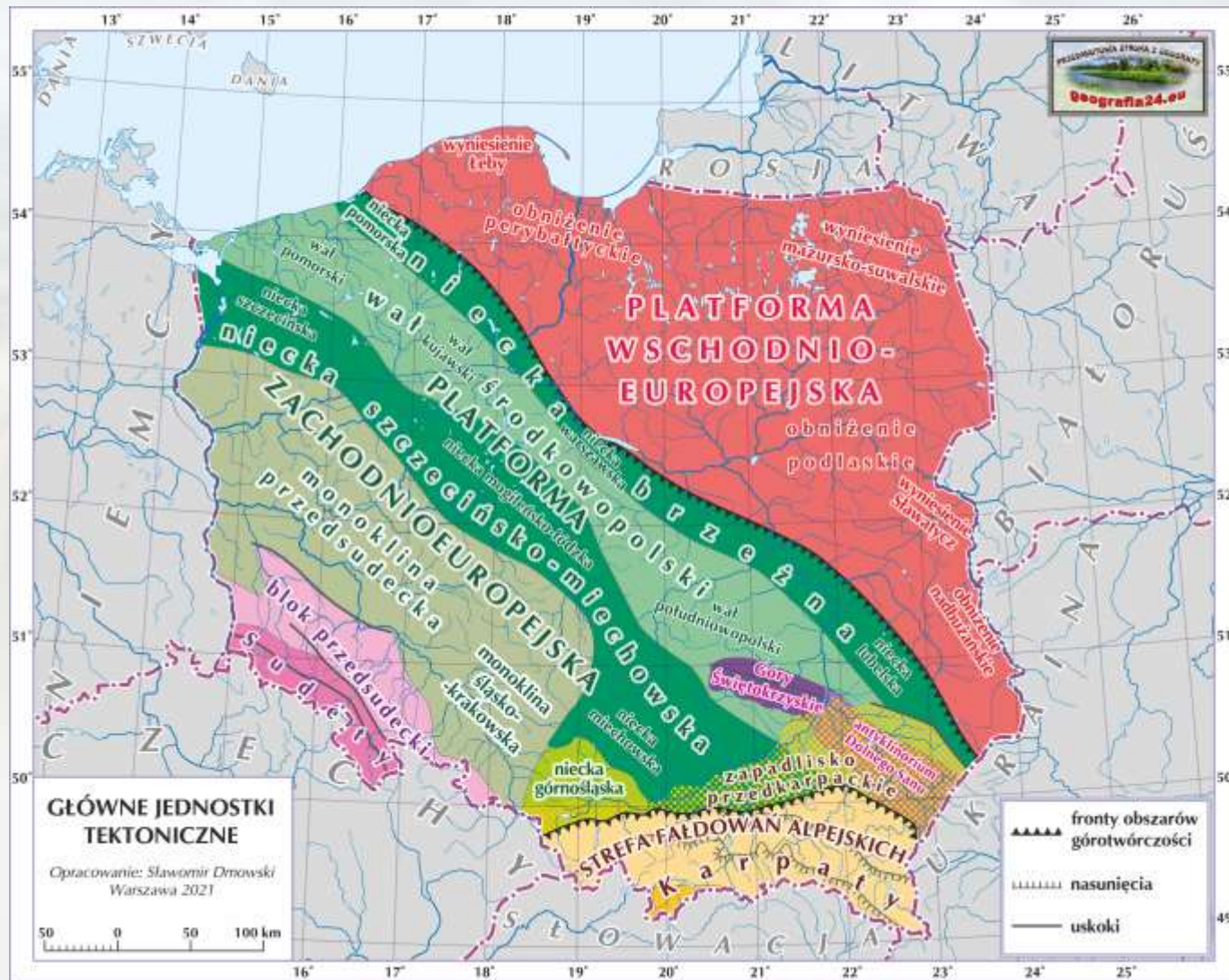


Spriggina



PREKAMBR: POLSKA

- W prekambrze utworzone zostały najstarsze jednostki strukturalne Polski:
 - na północnym wschodzie – krystaliczne podłoże **platformy wschodnioeuropejskiej**, zbudowane z gabr, granitów, gnejsów, kwarcytów składające się z miejsc w których trzon krystaliczny znajduje się:
 - głęboko, pod grubą warstwą osadów młodszych, są to tzw. obniżenia trzonu krystalicznego: **obniżenie nadbałtyckie, podlaskie i nadbużańskie**,
 - na stosunkowo niewielkich głębokościach, są to tzw. wyniesienia trzonu krystalicznego: **wyniesienie Łeby, mazursko – suwalskie i Sławatycz** (w okolicach Sokółki, zalega na głębokości około 200 m);
 - na południu – fragmenty **Masywu Czeskiego, Sudetów** (widoczne na powierzchni jako gnejsy w Górach Sowich oraz gnejsy, kwarcyty, łupki krystaliczne i wapienie przeobrażone później w marmury w Sudetach Wschodnich), **Gór Świętokrzyskich** i pasa **wyżyn środkowopolskich** oraz bloku **Prakarpac**.
 - Formowaniu pierwszych struktur towarzyszył silny **wulkanizm i metamorfizm**.



PREKAMBR: POLSKA

🌐 W Polsce panował zróżnicowany klimat, najczęściej zimny i stosunkowo wilgotny ze względu na bliskie sąsiedztwo akwenów oceanicznych.

🌐 Północne fragmenty Polski objęte były zlodowaceniem w późnym proterozoiku.

🌐 **Surowce prekambru:**

🌐 **rudę żelazisto-tytanowo-wanadową** (okolice Suwałk),

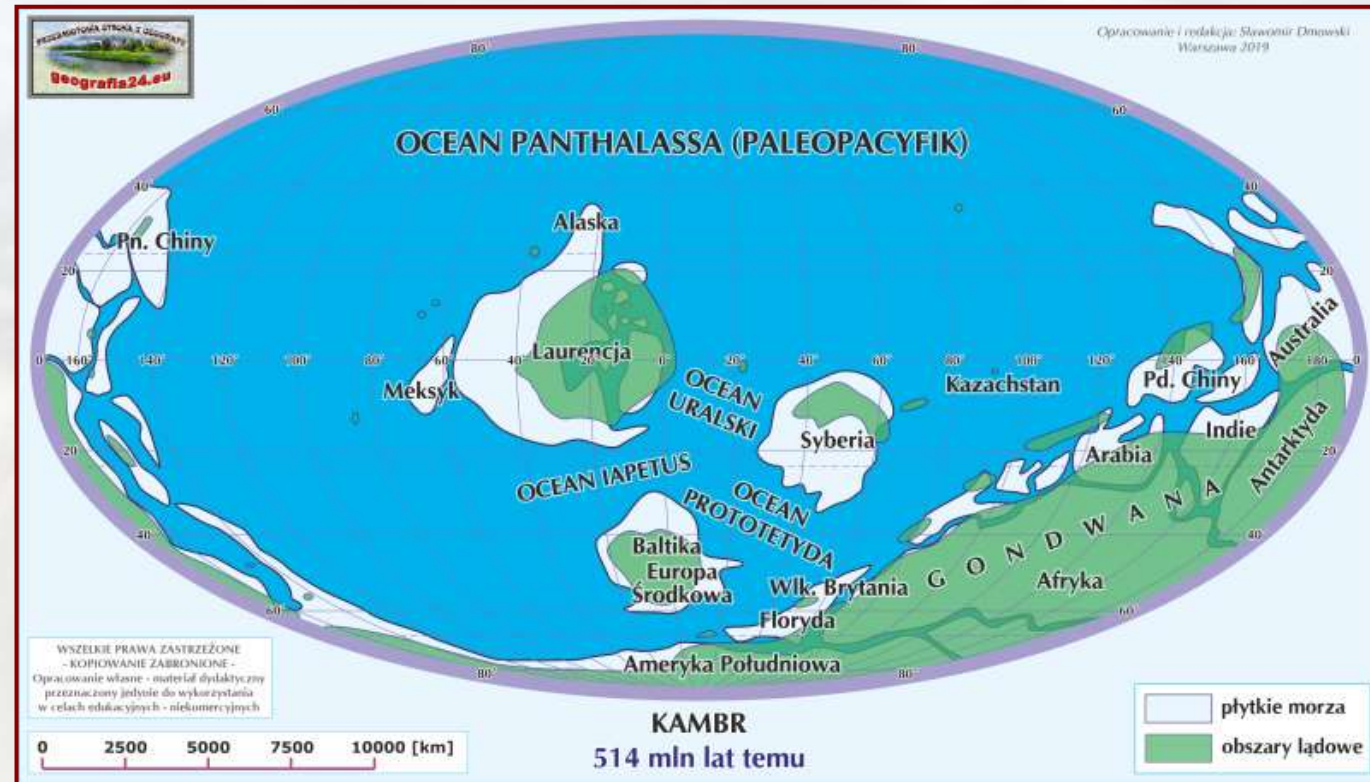
🌐 **marmury** (Sudety Wschodnie: Masyw Śnieżnika).



Masyw Śnieżnika

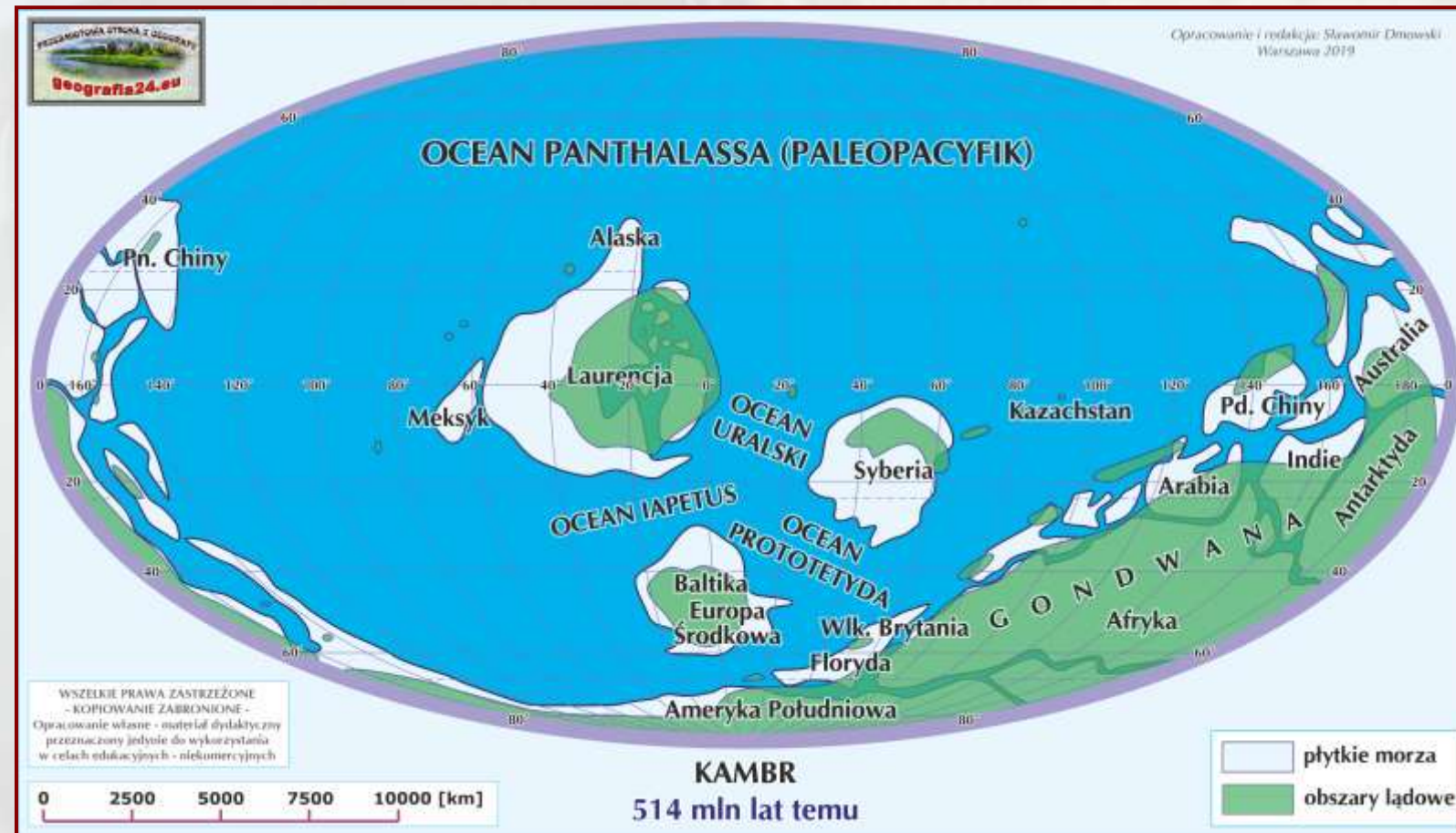
PALEOZOIK: 1. KAMBR: paleogeografia

- 🌐 Superkontynent **Pangea (I)** rozpadł się na kilka bloków kontynentalnych.
 - 🌐 Największym kontynentem stała się **Gondwana**.
 - 🌐 Mniejszymi kontynentami **rozdzielonymi Oceanem Iapetus** były **Baltika** (obecna platforma wschodnioeuropejska) i **Laurencja** (obecna platforma północnoamerykańsko-grenlandzka).
 - 🌐 **Pomiędzy Gondwaną a Baltiką z Laurencją i obecną Syberią** (składa się ona z mikrokontynentów oddzielonych od Baltiki **Oceanem Uralskim**) występował ocean **Prototetyda**.
- 🌐 Wszystkie kontynenty wokół dodatkowo były otoczone **Paleopacyfikiem**.
- 🌐 Gromadzący się materiał skalny (piaskowce, łupki) stał się budulcem struktur wypiętrzonych podczas rozpoczętej w kambrze **orogenezy kaledońskiej**:
 - 🌐 występują one m.in. **Górach Skalistych, Appalachach, Grampianach, Górach Kaledońskich, Sudetach, G. Świętokrzyskich i in.**



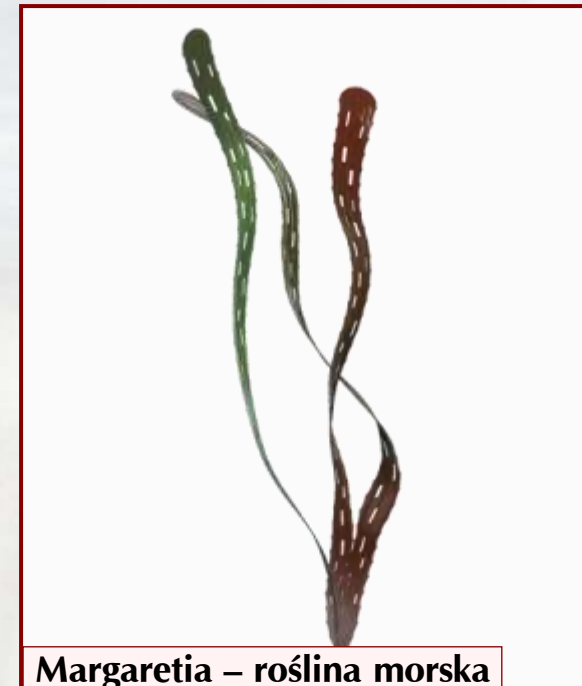
PALEOZOIK: 1. KAMBR: paleogeografia

- 🌐 W kambrze przeważał **klimat równikowy wilgotny** lub **zwrotnikowy suchy** (umiarkowany na nielicznych terenach).
- 🌐 Wielokrotnie następowały wielkie **transgresje morskie**, czyli zalewy morskie.
 - 🌐 W obrębie płytkich mórz wewnątrzkontynentalnych – tzw. mórz epikontynentalnych powstawały **skały okruchowe (zlepieńce, piaskowce)**, **organogeniczne (wapienie** na Syberii; **ropa naftowa** z rejonu Zatoki Meksykańskiej i obszaru Teksasu i Kansas oraz Irkucka w Rosji) i **chemiczne (sole** z Syberii i Indii i **fosforyty** z Australii i Kazachstanu).
- 🌐 Powstały także złoża **rud żelaza** (Appalachy) i **miedzi** (Zair, Tennessee w USA) oraz **ołowiu** (Missouri w USA).



PALEOZOIK: 1. KAMBR: świat roślinny

Świat roślin stanowiły głównie **sinice**, **grzyby**, **porosty** i **glony** (zielenice i **pierwsze krasnorosty** oraz **akritarchy**).



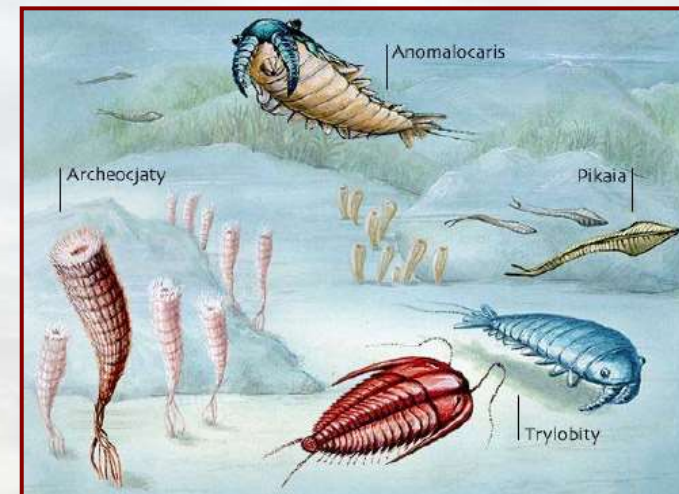
Margaretia – roślina morska



Krasnorost

PALEOZOIK: 1. KAMBR: świat zwierzęcy

- Nastąpiło gwałtowne i na masową skalę pojawienie się wielu nowych grup organizmów – zwane **ewolucyjną eksplozją kambryjską**.
- Organizmy te zaliczane do bezkręgowców miały możliwość wytwarzania części ciała zachowanych do obecnych czasów w postaci skamieniałości (pancerzy, szkieletów, muszli).
- Najliczniej występowały **trylobity** (skamieniałość przewodnia) i występujące tylko w tym okresie **archeocjaty** (skamieniałość przewodnia).
- Stosunkowo powszechne były **otwornice**, **gąbki**, **pierścienice**, **korale denkowe**, **ramienionogi** i **mięczaki** (ślimaki, **hyolity**) oraz **szkartupnie**.



Trylobit – skamieniałość przewodnia



Archeocjaty – skamieniałość przewodnia



PALEOZOIK: 1. KAMBR: POLSKA

🌐 Kambr w Polsce:

- 🌐 klimat **umiarkowany chłodny** w trakcie trwania kambru ocieplający się;
- 🌐 kambr rozpoczął się transgresją morską, częściowo w późniejszym czasie ustępującą;
- 🌐 obszarami zostały tworzące na północnym wschodzie półwyspy w obrębie wyniesienia mazursko-suwałskiego i podlaskiego oraz na południu Polski fragmenty Prakarpat (były one wyspą) i Sudetów;
- 🌐 w **Górach Świętokrzyskich (Górach Pieprzowych)** nastąpiło **fałdowanie osadów** związane z **orogenezą kaledońską** (osady widoczne są w Górach Pieprzowych);
- 🌐 w morzu na przedpolu **Sudetów** zachodził **wulkanizm i metamorfizm**;
- 🌐 **surowce**:
 - 🌐 **ropa naftowa** (obniżenie perybałtyckie),
 - 🌐 **wapienie** – tzw. **“marmury wojcieszowskie”** (Sudety: Góry Kaczawskie),
 - 🌐 **piaskowce kwarcytowe, łupki ilaste, szarogłazy** (Góry Świętokrzyskie: rejon Kajetanowa i Góry Wiśniówka).



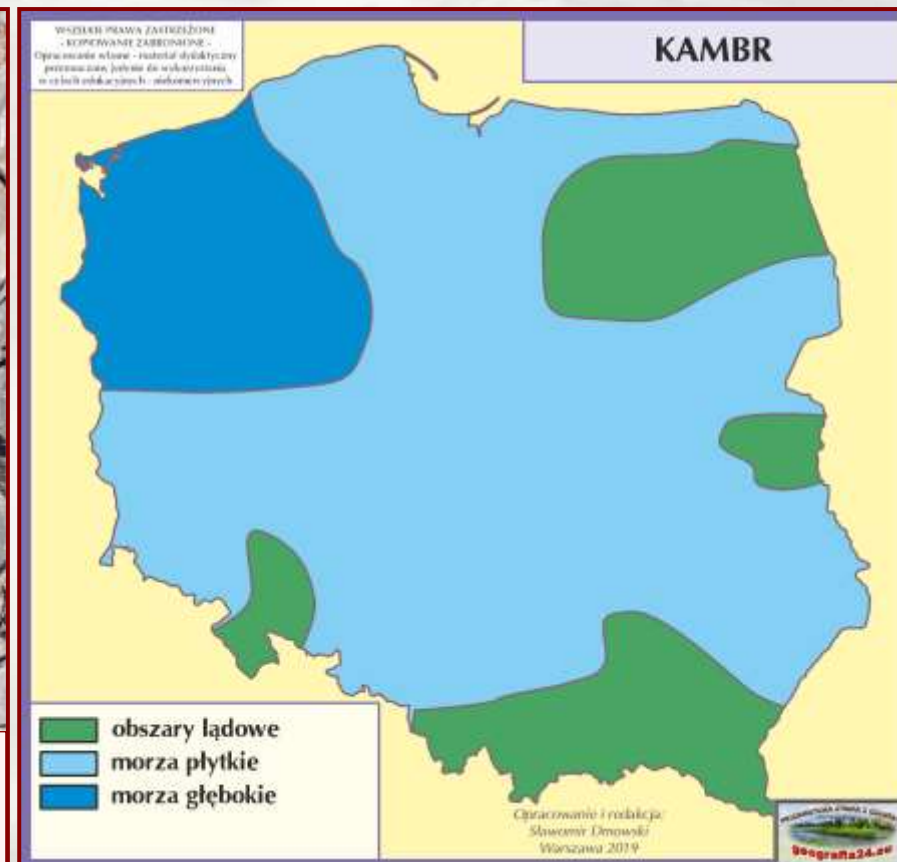
Widok z “Gór Pieprzowych”



Kamieniołom marmurów w Wojcieszowie

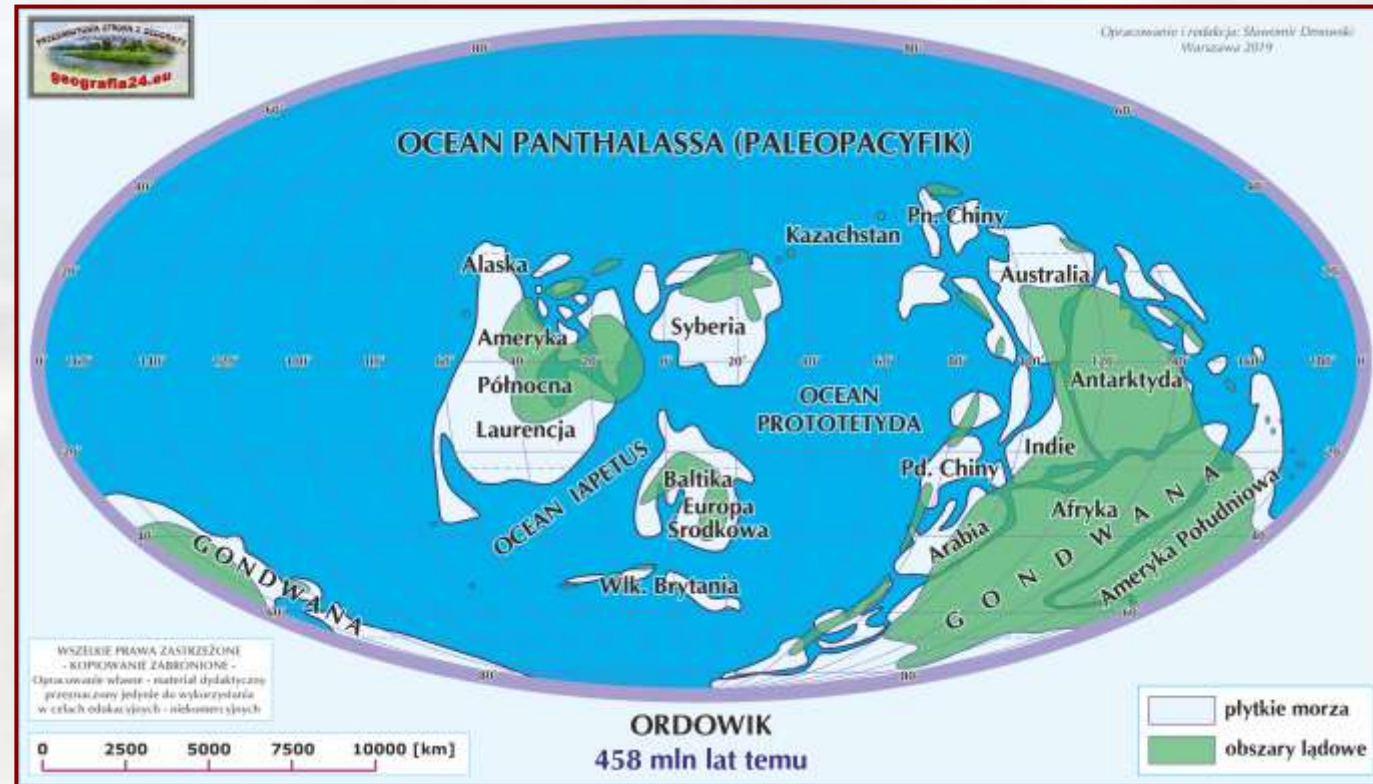


Piaskowce kwarcytowe budujące gołoborza



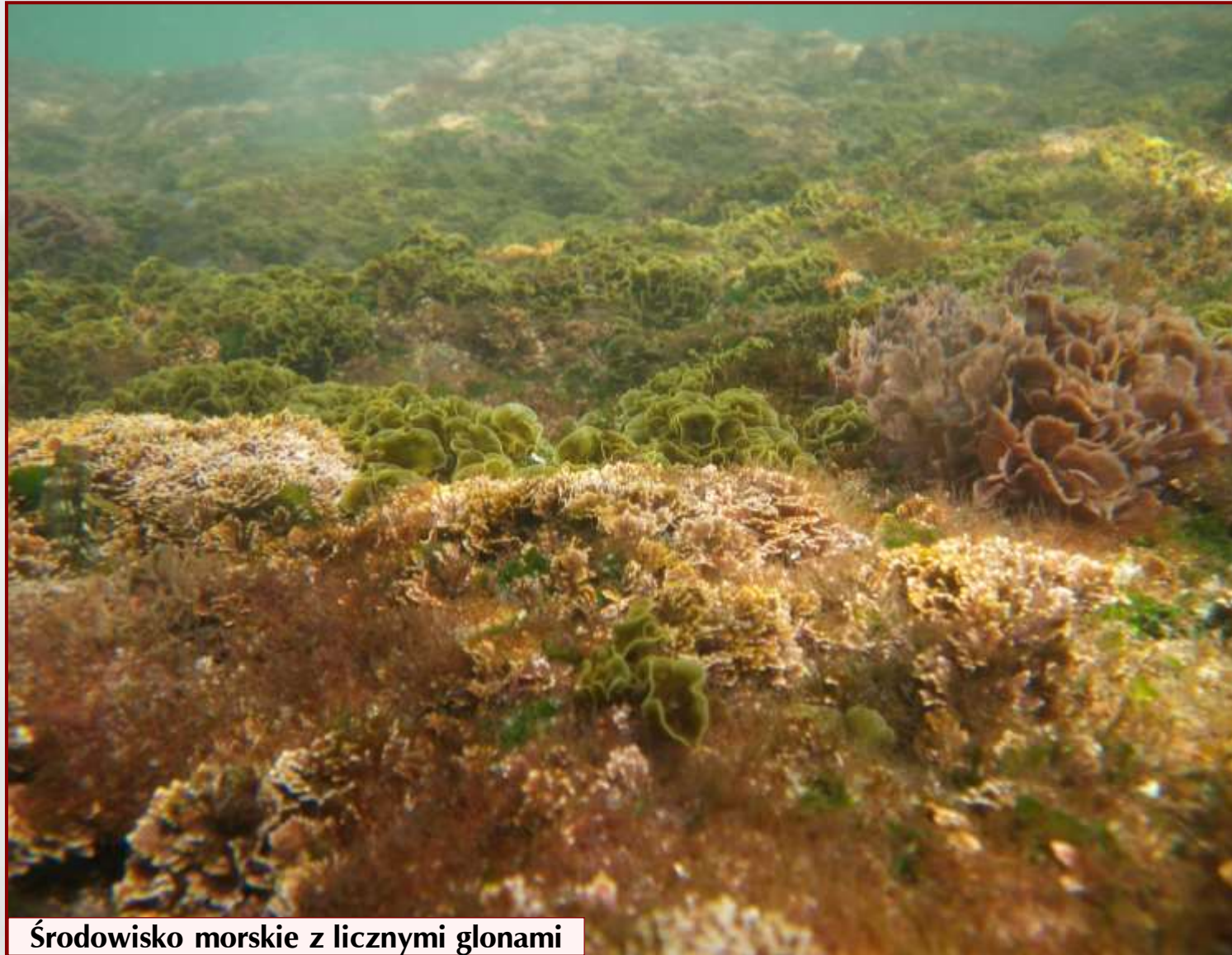
PALEOZOIK: 2. ORDOWIK: paleogeografia

- 🌐 W kształcie linii brzegowej i klimacie nie zachodziły zasadnicze zmiany.
- 🌐 Wokół kontynentów, okresowo zalewanych przez morze, szczególnie rozdzielonych Oceanem Iapetus (Laurencja i Baltika) gromadziły się osady.
- 🌐 W ciepłych zbiornikach geosynklinarnych trwała akumulacja **wapieni, dolomitów** (Europa i Ameryka Północna).
- 🌐 W mniejszych, okresowych morskich zbiornikach wodnych w klimacie suchym i gorącym, osadziły się **ewaporaty: gipsy i anhydryty** (Syberia) oraz **piaskowce o zabarwieniu czerwonym**.
- 🌐 W głębszych morzach tworzyły się **łupki**.
- 🌐 Miejscami powstawały **rudy żelaza** (Bretania, Płw. Iberyjski i Appalachy) oraz miał miejsce **wulkanizm** (skały wylewne na Uralu) i **plutonizm** (Appalachy).
- 🌐 Na obecnej Saharze powstał olbrzymi **ładolód** (znajdowała się ona na biegunie południowym).



PALEOZOIK: 2. ORDOWIK: świat roślinny

- Świat roślin występował dalej jedynie w środowisku wodnym: istniały liczne **glony** (zielenice i krasnorosty) oraz **sinice**.

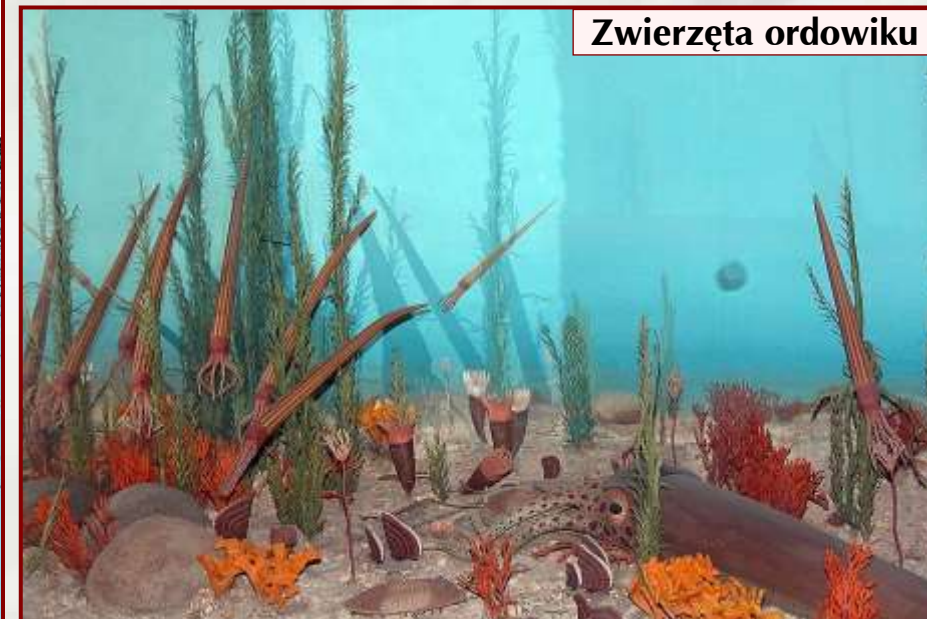
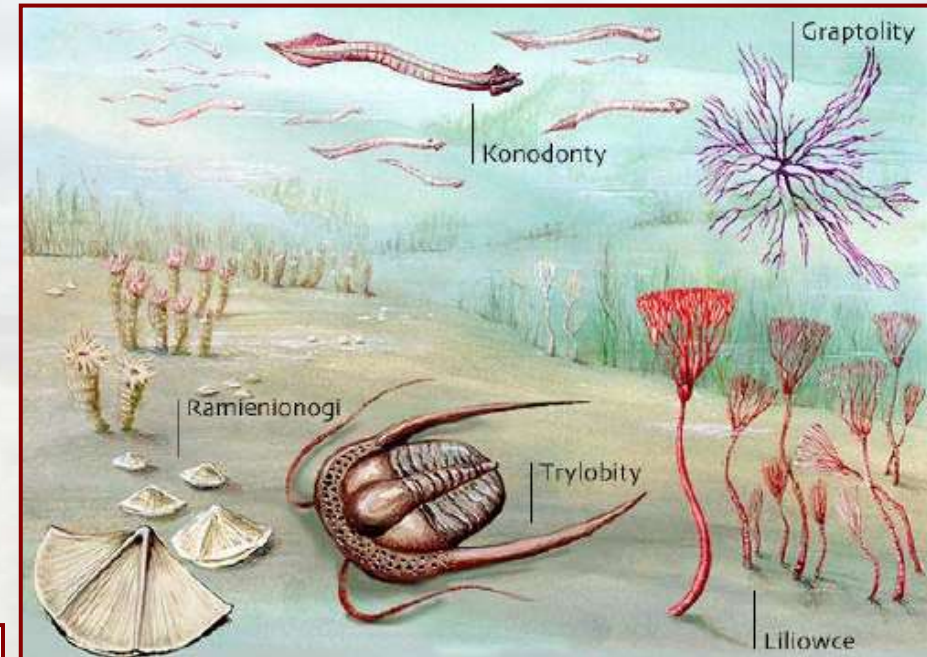


Środowisko morskie z licznymi glonami



PALEOZOIK: 2. ORDOWIK: świat zwierzęcy

- Wśród jednokomórkowych organizmów obecne **otwornice** i **radiolarie**.
- Wśród organizmów tkankowych następuje rozwój **gąbek**, **korallowców czteropromiennych** i **denkowych**.
- Nastąpiła **ewolucja ramienionogów**, **szkarłupni** i **mięczaków** (małże i ślimaki oraz głowonogi: *Lituites*, *Endoceras*) oraz **stawonogów** (trylobity i małżoraczki).
- Bardzo powszechnie występowały **graptolity** (*Dictyonema* – skamieniałość przewodnia) i pierwsze organizmy należące do strunowców – **konodonty** (skamieniałość przewodnia).
- Pod koniec okresu nastąpiło **wielkie wymieranie ordowickie**.

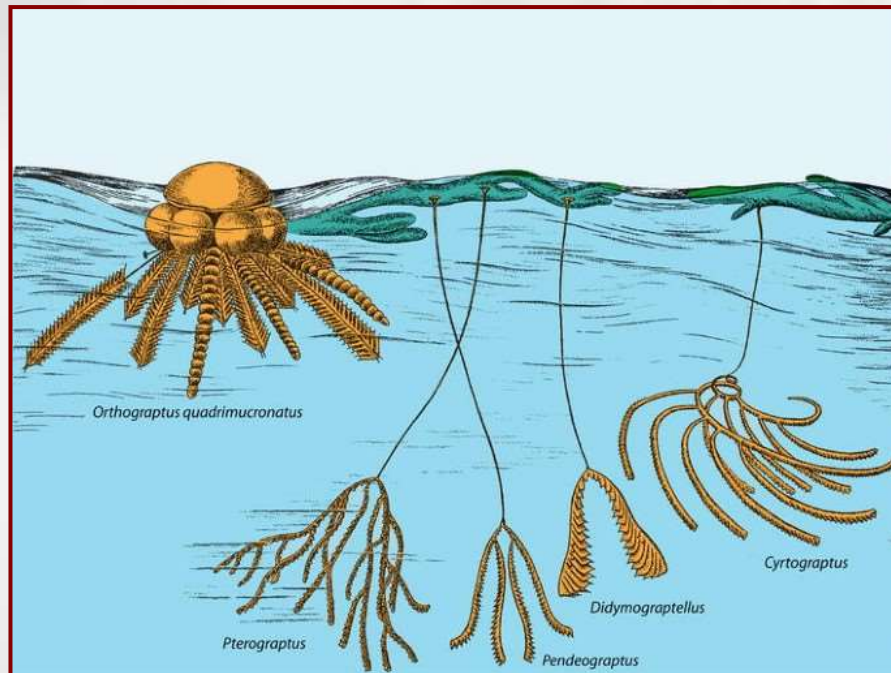


Zwierzęta ordowiku



Graptolity – skamieniałość przewodnia

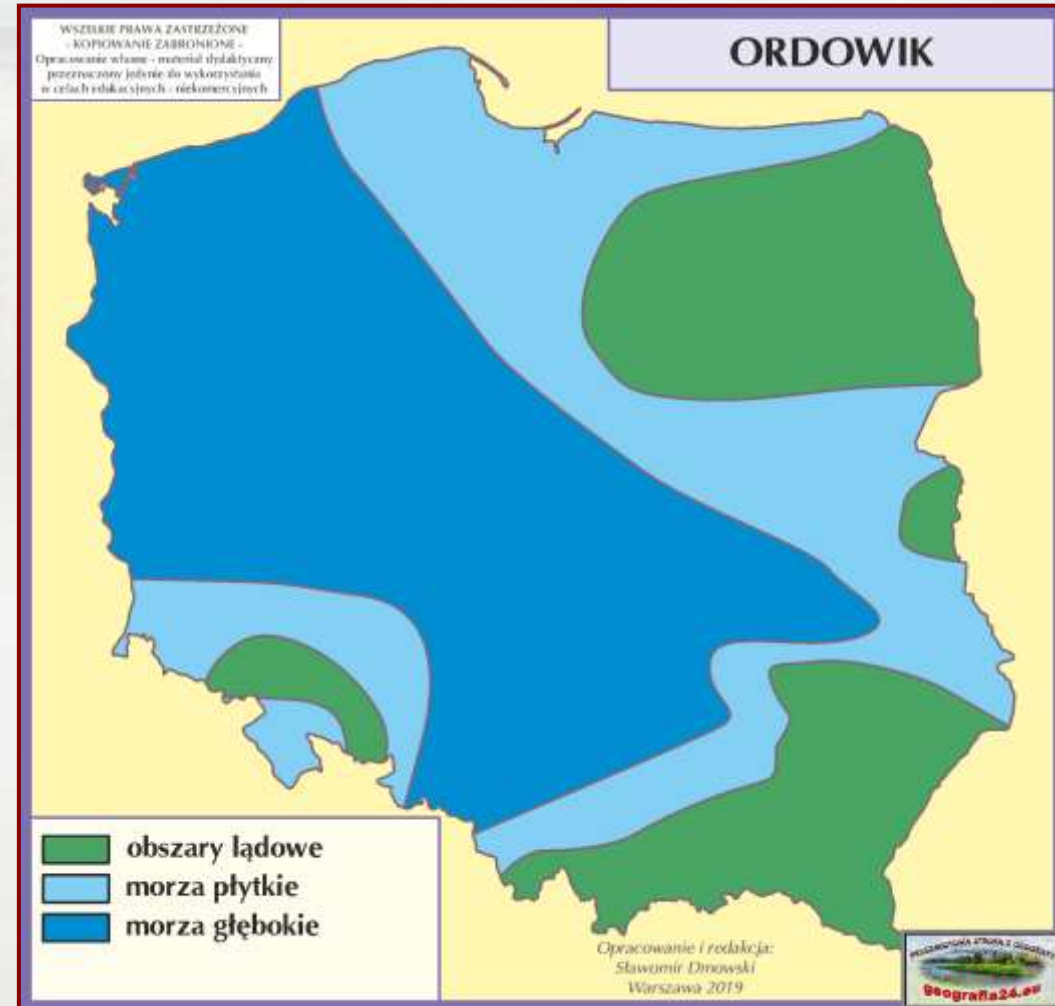
Konodonty - skamieniałość przewodnia



PALEOZOIK: 2. ORDOWIK: POLSKA

Ordowik w Polsce:

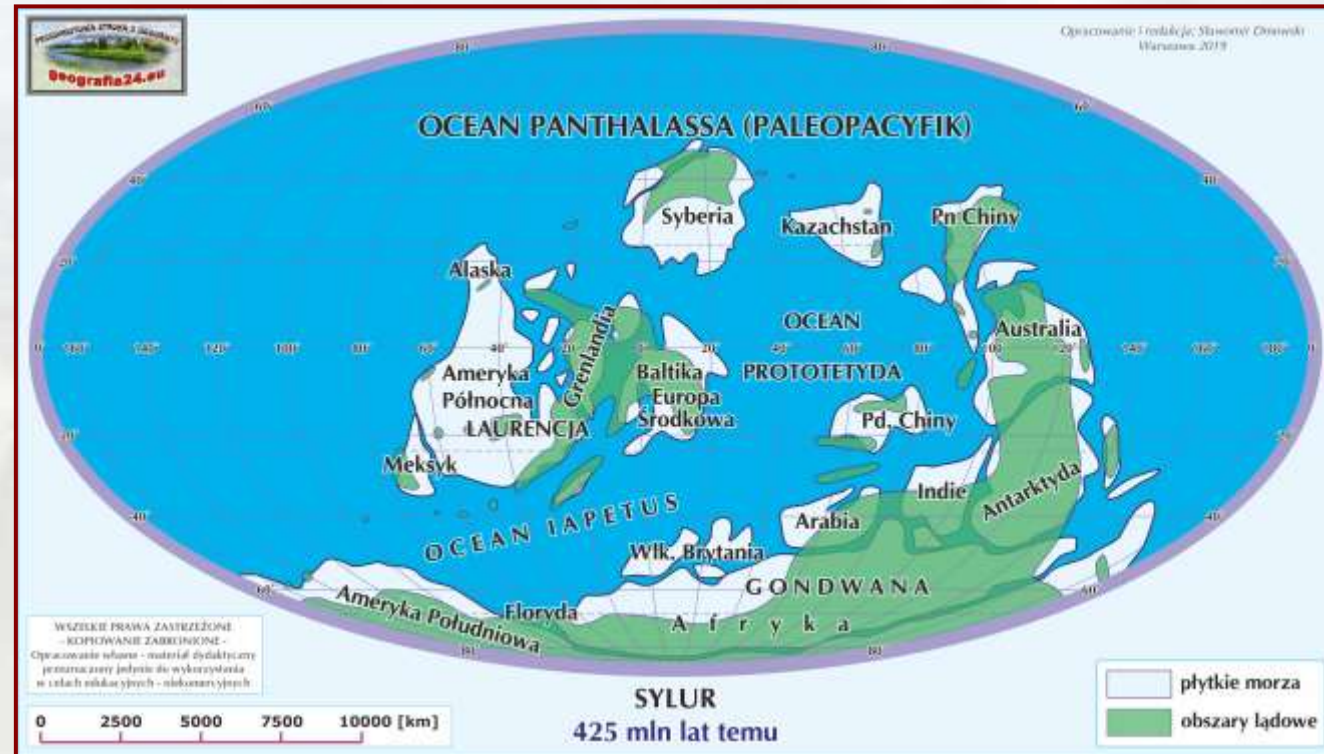
- 🌐 **klimat międzyzwrotnikowy – ciepły;**
- 🌐 **znaczna część Polski znajdowała się w zasięgu głębokiego morza;**
- 🌐 **w pobliżu nie zalanych obszarów lądowych (w szelfie), tj. Sudetów, Prakarpat, pasa wyżyn małopolskich i fragmentów północnowschodniej Polski tworzyły się: łańcuchy, łupki i wapień;**
- 🌐 **surowce:**
 - 🌐 **kwarcyty, szarogłazy, łupki ilaste** (Sudety: Góry Kaczawskie),
 - 🌐 **piaskowce i łupki z graptolitami** (Góry Świętokrzyskie),
 - 🌐 **ropa naftowa** (obniżenie perybałtyckie i podlaskie).



Łupek z graptolitami

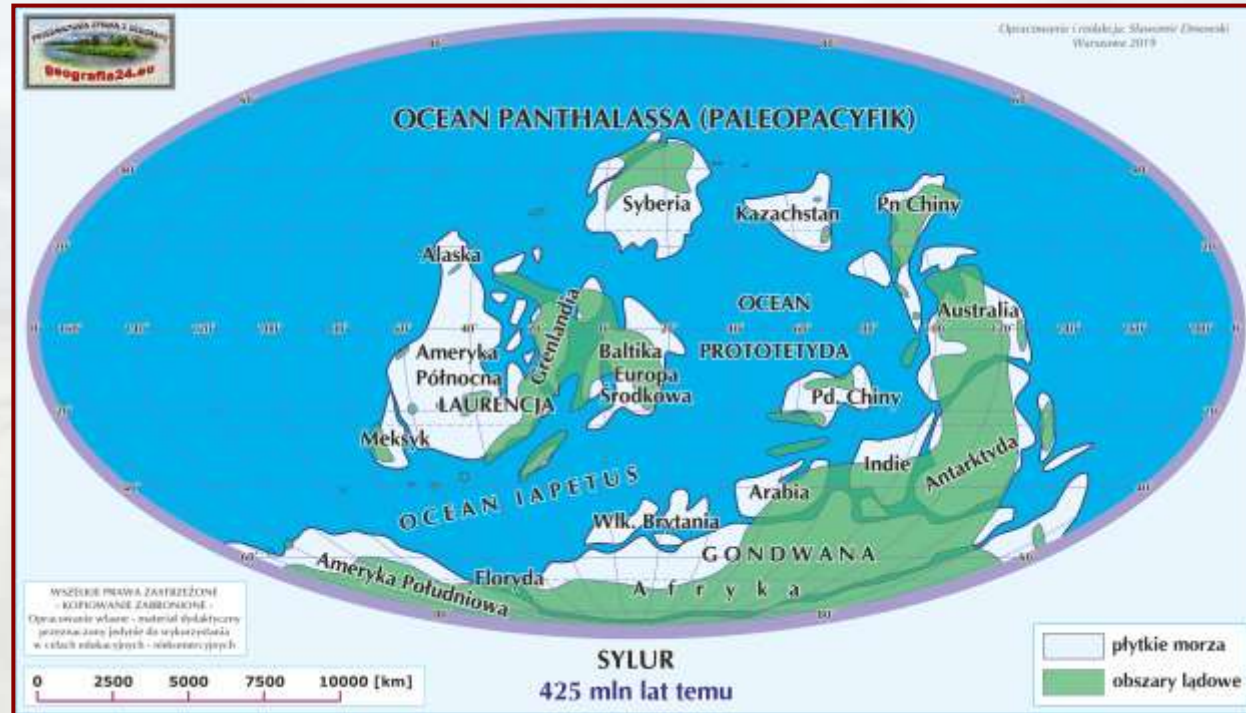
PALEOZOIK: 3. SYLUR: paleogeografia

- Nastąpiły zasadnicze zmiany w kształcie linii brzegowej: **zwężenie i zanik pod koniec syluru Oceanu Iapetus**, skutkując powstaniem dużego kontynentu – **tzw. Euroameryki** (połączyła się Baltika, czyli obecna Europa Wschodnia i Laurentcja, czyli Ameryka Północna z Grenlandią) oraz sfałdowaniem osadów geosynklinarnych – zgromadzonych w Oceanie Iapetus w czasie **ruchów górotwórczych orogenezy kaledońskiej**, występujących pod koniec syluru.
- W ten sposób wypiętrzone zostały łańcuchy górskie Europy Północnej (**Góry Kaledońskie, Grampian, Kambryjskie, Penińskie, Skandynawskie, Reńskie Góry Łupkowe**), Ameryki Północnej (**Appalachy**), Grenlandii i Spitsbergenu.
- Podobnie w wyniku kolizji innych płyt powstały pasma górskie dzisiejszej środkowej Azji (**Góry Południowo-chińskie, Ałtaj, Sajany, Tien-Szan, Góry Jabłonowe**), Australii (**Góry Mac Donnella, Góry Flindersa**).



PALEOZOIK: 3. SYLUR: paleogeografia

- Większość fragmentów lądowych Euroameryki znajdowała się w **strefie równikowej** (w Ameryce Północnej powstały **złoża ropy naftowej**) lub zwrotnikowej (Europa, Syberia i Ameryka Północna – powstały pokłady **ewaporaty**: gips i sól kamienna).
 - W ciepłych i stosunkowo płytkich zbiornikach wodnych tworzyły się **rafy (liczne skały wapienne)**, zaś na obszarach lądowych **skały o barwie czerwonej (piaskowce i zlepieńce)**, świadczące o gorącym klimacie.
- Pomiędzy lądami półkuli południowej – Gondwaną a lądami półkuli północnej dalej istniał **ocean Paleotetyda**.
- Na Gondwanie** było znacznie chłodniej – wystąpiło **niewielkie zlodowacenie**.



PALEOZOIK: 3. SYLUR: świat roślinny

- W środowisku wodnym występowały **glony** (zelenice, krasnorosty i brunatnice; pojawiły się bruzdnice) i **sinice**.
- Powstały **pierwsze lądowe rośliny** naczyniowe – **psylofity** (skamieniałość przewodnia; były to prymitywne paprotniki – rośliny z licznymi łodygami, ale bez liści), występujące wcześniej także w środowisku słodkowodnym.



Kuksonia – skamieniałość przewodnia (należąca do psylofitów)



Lądowa roślinność sylurska



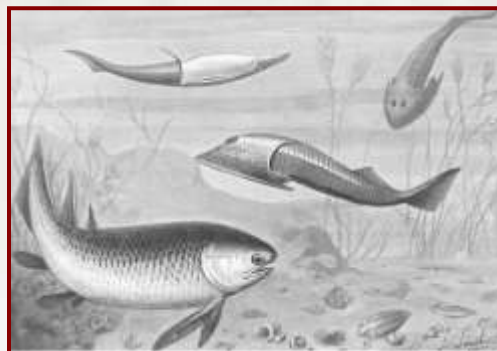
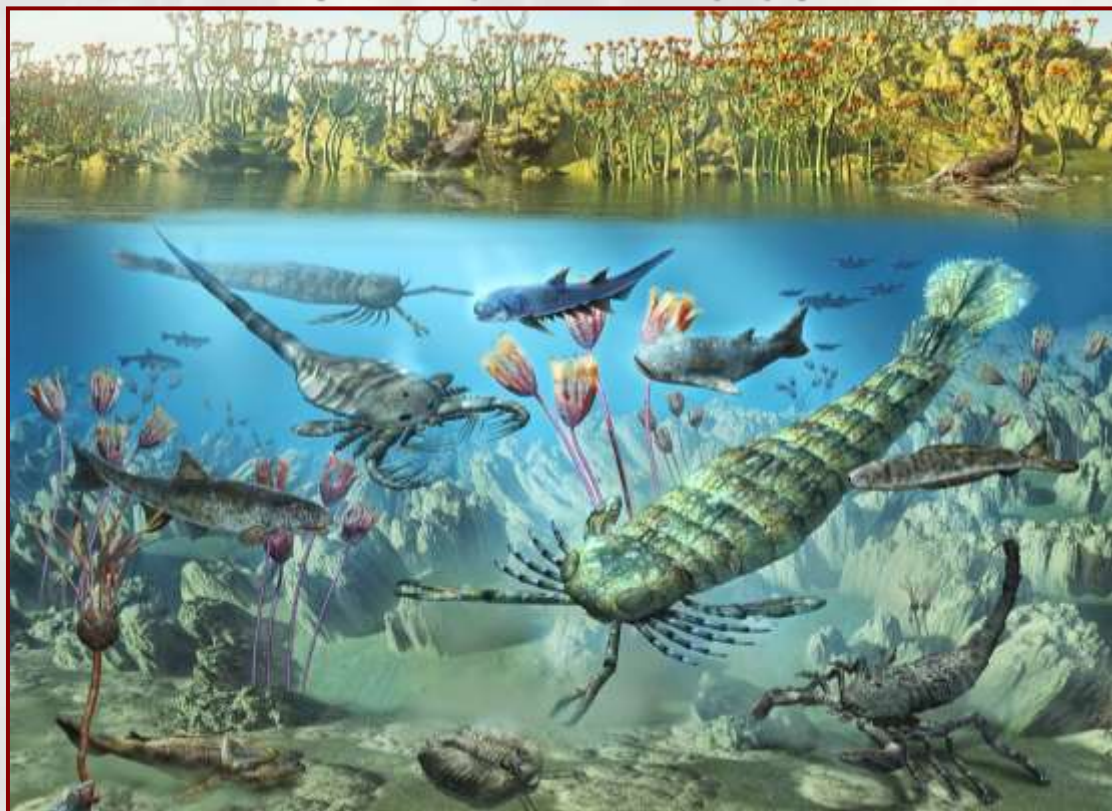
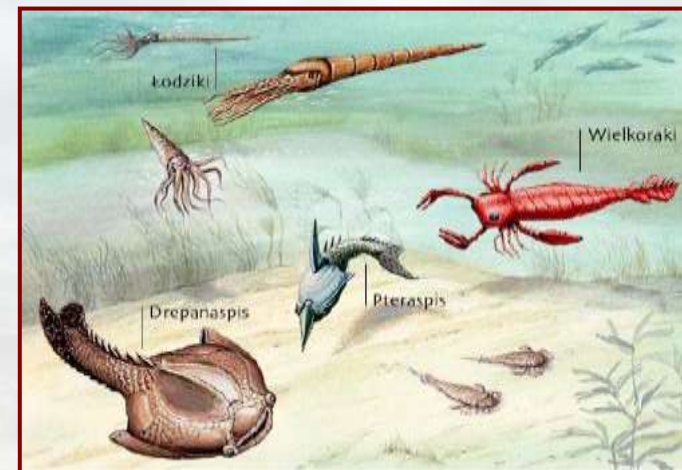
PALEOZOIK: 3. SYLUR: świat zwierzęcy

🌐 Zwierzęta dalej występowały jedynie w środowisku wodnym.

🌐 Najczęściej spotykane były organizmy żywiące się planktonem: **koralowce czteropromienne** i **denkowe** (tworzyły liczne rafy koralowe) oraz **graptolity** (pod koniec syluru regres).

🌐 Bardzo powszechne były **gąbki**, **ramienionogi**, **mięczaki** (małże, ślimaki i **tentakulity** – skamieniałość przewodnia), trylobity, **małżoraczki** (skamieniałość przewodnia), **staroraki** (**wielkoraki** *Eurypterus remipes* – ich długość sięgała 3 m) i **liliowce**.

🌐 W wodach pojawiły się także **ryby pancerne**.



Orthoceras – łodzik
skamieniałość przewodnia

Eurypterus remipes – wielkorak,
skamieniałość przewodnia



PALEOZOIK: 3. SYLUR: POLSKA

🌐 Sylur w Polsce:

- 🌐 panował **klimat podrównikowy**;
- 🌐 większość kraju zalana była stosunkowo **głębokim morzem**;
- 🌐 pod koniec syluru nastąpiła **orogeneza kaledońska**, w wyniku której **większość Polski stała się lądem**;
 - 🌐 sfałdowane i wypiętrzone zostały części **Sudetów, Gór Świętokrzyskich, pasa wyżyn środkowopolskich i Prakarpat**;
 - 🌐 procesowi temu towarzyszył **wulkanizm (Góry Sowie) i metamorfizm (Góry Bardzkie)**;
- 🌐 **surowce**:
 - 🌐 **łupki i mułowce** z graptolitami (Sudety: Góry Kaczawskie i Bardzkie; Góry Świętokrzyskie; Pomorze; platforma wschodnioeuropejska),
 - 🌐 **piaskowce, zlepieńce, łupki szarogłazowe** (Góry Świętokrzyskie),
 - 🌐 **gabra** (Dolny Śląsk: okolice Ślęzy i Gór Sowich),
 - 🌐 **rudy niklu i cyny** (Góry Świętokrzyskie).



Łupki graptolitowe



PALEOZOIK: 4. DEWON: paleogeografia

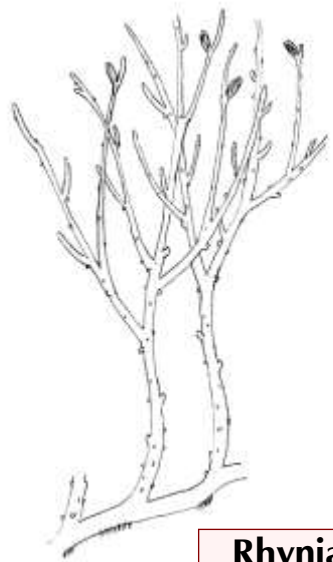
- W wyniku wcześniejszych ruchów górotwórczych orogenezy kaledońskiej nastąpiło wycofanie morza z rejonu środkowowschodniej Europy, gdzie powstał górzysty tzw. **ład oldredowy** – panował tu **klimat gorący i suchy**, przyczyniając się do niszczenia wcześniej wypiętrzonych struktur i powstania skał o **zabarwieniu czerwonym** (zlepieńców i piaskowców).
- Na południu istniał Ocean Paleotetyda z Paleopacyfikiem.
- W ciepłych akwenach wodnych powstawały **wapienie** oraz w wysychających zbiornikach **ewaporaty** (pokłady soli i gipsu – w Ameryce Północnej, na Jakucji w Rosji oraz w Kazachstanie).
- W Australii wykształciły się złoża **rud żelaza**.
- Pod koniec okresu na wiele obszarów była transgresja morska, zaś klimat stał się wilgotniejszy – przyczyniając się do powstania **skał węglanowych** (np. Spitsbergen, Ameryka Północna).
- W Ameryce Północnej (USA, Kanada), Australii i Algierii powstały złoża gazu ziemnego i ropy naftowej.
- Na półkuli południowej w wyniku klimatu znacznie chłodniejszego niż na północnej wykształciły się, choć niewielkie lodowce i lądolody.
- Z końcem dewonu rozpoczyna się **orogeneza hercyńska**.



PALEOZOIK: 4. DEWON: świat roślinny

☛ Powstają **pierwsze lasy** w których prócz **psylofitów** wymarłych pod koniec dewonu **pojawiają widłaki, skrzypy i paprocie**.

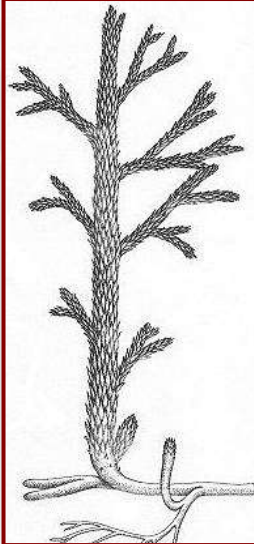
☛ W morzach występowały różnorodne **glony** (zielenice i krasnorosty) i **sinice**.



Rhynia



Prototaxites



Asteroxylon

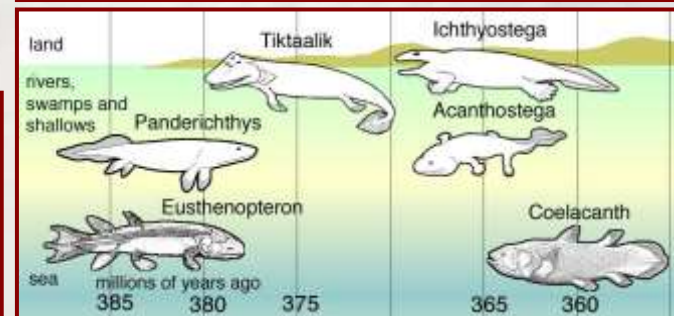
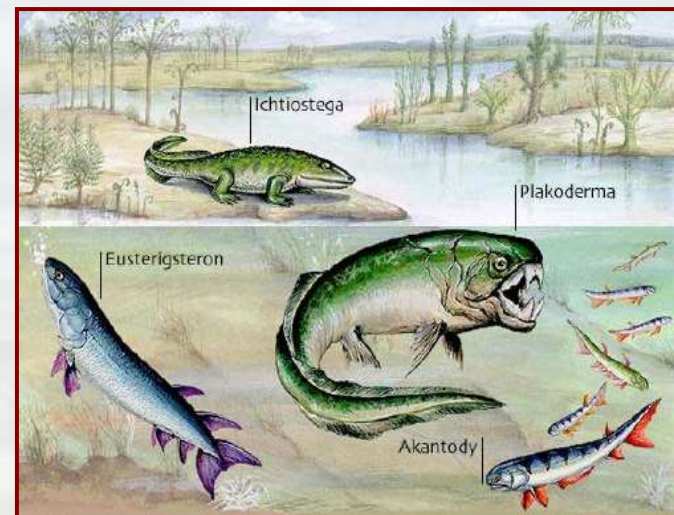


Świat roślinny w dewonie



PALEOZOIK: 4. DEWON: świat zwierzęcy

- Morza zdominowane były przez **otwornice** i **koralowce czteropromienne** oraz tworzące wielkie rafy **stromatopory** a także liczne **małże**, **ślimaki**, **głownogi łodzikowate**, **trylobity**, **wielkoraki** i **małżoraczki**.
- W świecie wodnym pojawiają się **organizmy amonitowate** (**goniatyty** i **klymenie**: **Clymenia** – skamieniałość przewodnia) oraz **ryby** dwudyszne, **trzonopłetwe** i **chrzęstnoszkieletowe**.
- Na obszarach kontynentalnych nastąpiło **wyjście zwierząt na ląd**, pojawiły się **skorpiony** i **pierwsze bezskrzydłe owady**, a także **pierwsze kręgowce**: **plaz Ichtiostega** (powstały z ryb trzonopłetwych).
- Pod koniec okresu, z niewiadomych powodów nastąpiło **wielkie wymieranie**.



Ichtiostega



Eusthenopteron



Spirifer



Clymenia – skamieniałość przewodnia



Ryba pancerna – Dunkleosteus



Kręgowce dewońskie



PALEOZOIK: 4. DEWON: POLSKA

Dewon w Polsce:

- na początku dewonu Polska północnowschodnia i południowa była lądem (reszta była zalana płytkim morzem) znajdującym się w strefie klimatu podrównikowego (ciepłego i wilgotnego);
- w środkowym dewonie w wyniku wkroczenia morza zalane zostały dawne tereny lądowe, pozostały tylko nieliczne fragmenty lądowe (Sudety Zachodnie, Prakarpaty, obecna Wyżyna Lubelska i fragment Mazur);
- surowce:**
 - piaskowce i wapień** – tzw. “**marmury chęcińskie**” i “**marmury dębnickie**” (okolice Kielc, Góry Świętokrzyskie, okolice Krakowa, Sudety),
 - miedź** (Miedzianka koło Chęcin, Miedziana Góra koło Kielc),
 - piryt i syderyt** (Rudki k. Nowej Słupi – na wschód od Kielc),
 - gaz ziemny** (południowa Lubelszczyzna: Komarów),
 - baryt** (Strawczyk w Górach Świętokrzyskich).



“Góra Miedzianka” w Górach Świętokrzyskich

PALEOZOIK: 5. KARBON: paleogeografia

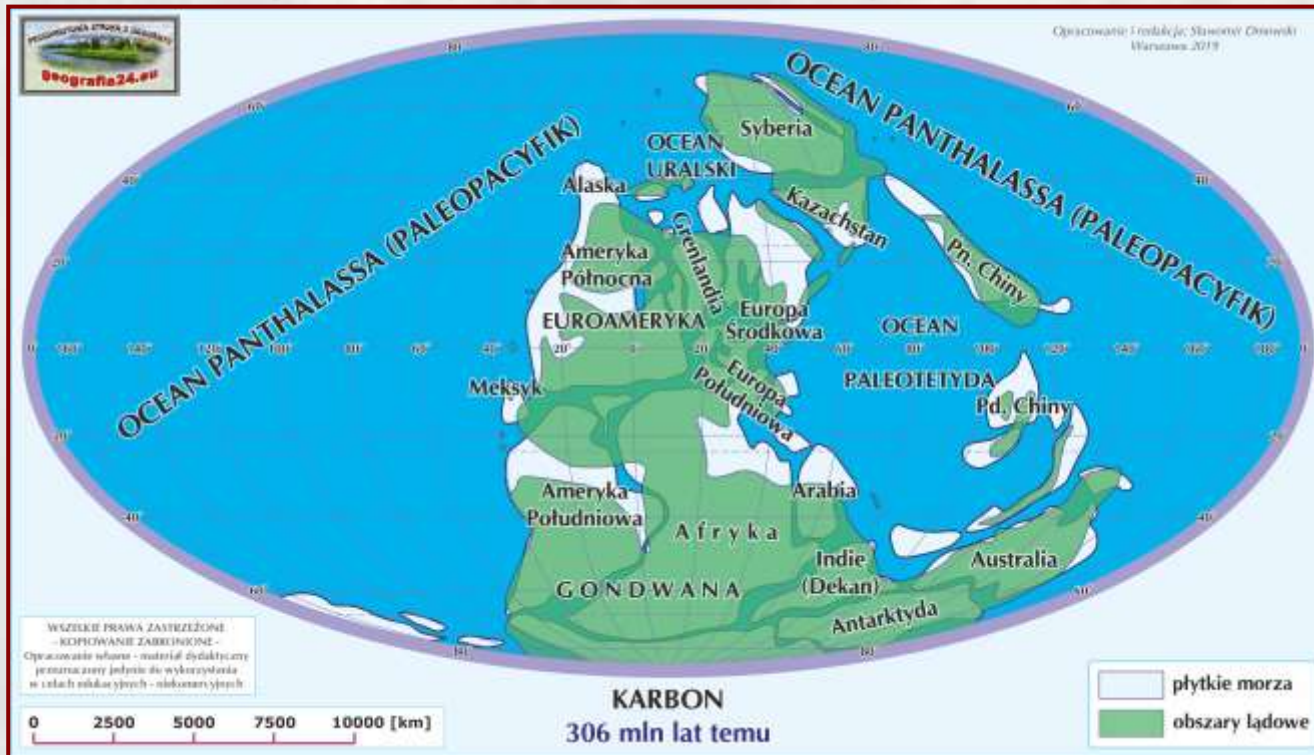
🌐 Główne ruchy górotwórcze orogenezy hercyńskiej:

🌐 Euroameryka zderzyła się z Gondwaną (częściowy zanik Paleotetydy).

🌐 Skutkiem zderzenia było wypiętrzenie struktur górskich w Europie (Góry Kantabryjskie, Góry Iberyjskie, Masyw Centralny, Ardeny, Wogezy, Schwarzwald, Harz, Rudawy, Sudety, G. Świętokrzyskie), Ameryce Północnej (Appalachy), Azji (Ałtaj, G. Stanowe, G. Jabłonowe, Ural, Tien-Szan, G. Czerskiego), Afryce (G. Przylądkowe, G. Smocze) i Australii (G. Wododziałowe).

🌐 Piętrzeniu struktur towarzyszył silny **wulkanizm** i **plutonizm**, czego skutkiem było powstanie skał bazaltowych i wielkich granitowych intruzji (Syberia, Chiny, Australia, Niemcy, Polska) oraz **metamorfizm**.

🌐 Osobno pozostały niektóre bloki kontynentalne dzisiejszej Azji (syberyjski, kazachski, chiński).



PALEOZOIK: 5. KARBON: paleogeografia

- 🌐 Gondwana w znacznej części znajdowała się w zasięgu klimatu okołobiegunowego (istniał duży lądolód).
- 🌐 W wielu miejscach Euroameryki, w warunkach **ciepłego i wilgotnego klimatu (klimat równikowy)**, z bujnej karbońskiej roślinności (wytworzyła ona także **dużą ilość tlenu**) powstały w warunkach beztlenowych bardzo grube **pokłady węgla kamiennego** w obrębie zagłębi typu:
 - 🌐 **paralicznego** – w strefie wybrzeży na podmokłych nizinach nadmorskich lub w zapadliskach i rowach zlokalizowanych nieopodal nowo powstałych gór (Lubelskie i Górnos Śląskie Zagłębie Węglowe, zagłębia węglowe Walii, północnej Francji, Westfalii, Donieckie, Szansi w Chinach i Appalaskie),
 - 🌐 **limnicznego** – tworzące się na obszarach lądowych, w rozległych, ale płytkich jeziorzyskach lub na torfowiskach (zagłębia węglowe: Saary w Niemczech, Dolnośląskie w Polsce oraz zagłębia Czeskie i środkowej Francji).
- 🌐 Wśród innych ważnych surowców należy podać **ropę naftową i gaz ziemny**, znajdujący się w okolicach **Uralu** oraz **węgiel brunatny** powstały w **Zagłębiu Moskiewskim** (stopień uwęglanowania pozostał niewielki).
- 🌐 W płytkich morzach wewnątrzkontynentalnych tworzyły się **wapienie**, zaś miejscami w zanikających zbiornikach w zasięgu strefy zwrotnikowej powstały **ewaporaty** (sól kamienna), **piaskowce** i **zlepieńce**.

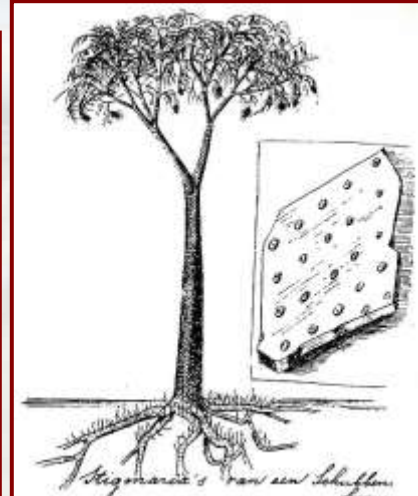


PALEOZOIK: 5. KARBON: świat roślinny

- Na lądach bujny rozwój roślin znanych z dewonu: drzewiastych lub zielnych **paproci** zarodnikowych i nasiennych (szczyt swego rozwoju), drzewiastych **widłaków** (skamieniałości przewodnie – **lepidodendrony** i **sygilarie**) i **skrzypów** (**kalamity** – skamieniałość przewodnia).
- Powstały **kordaity** – drzewa nagonasienne, z których prawdopodobnie powstały **pierwsze rośliny iglaste**.



Paproć nasienna -
Neuropteris



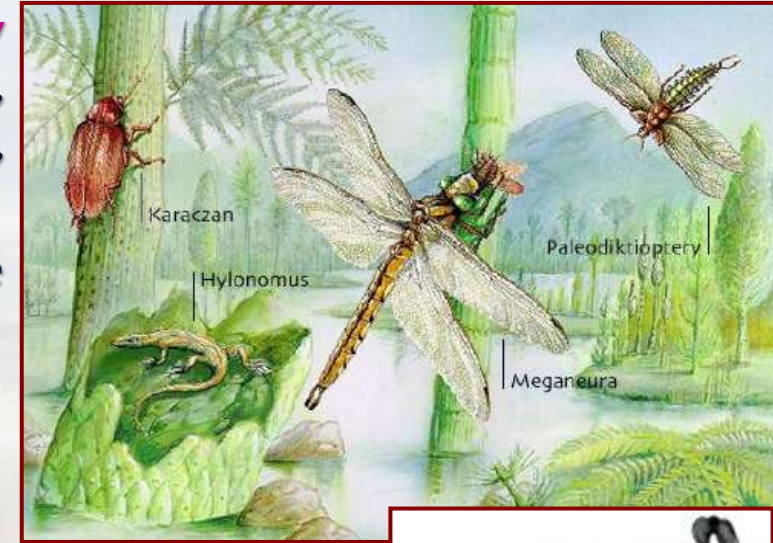
Lepidodendron:
rekonstrukcja (u góry),
skamieniałość (u dołu)



Kalamity – skamieniałość
przewodnia

PALEOZOIK: 5. KARBON: świat zwierzęcy

- Nastąpił znaczący rozwój zwierząt w morzach i na lądach: **goniatyty** (skamieniałość przewodnia), **otwornice** (**fuzulina** – skamieniałość przewodnia), **korale czteropromienne** (Lithostrotion) i **korale denkowe** (Syringopora), **spirifery**, **małże**, **ślimaki**, **liliowce**.
- Ważną rolę odgrywały także **rekiny**, **ryby kostne** (promieniopłetwe, trzonopłetwe i dwudyszne) **owady latające** (np. Meganeura; osiągały wielkość nawet kilkudziesięciu cm), **płazy** (labiryntodonty).
- Pod koniec karbonu na lądach pojawiły się **pierwsze gady** (Romeriscus z Nowej Szkocji), które powstały z Sejmurii, zaś w morzach, **belemnity**.



Otwornica wapienna –
Fusulina Cylindrica



Meganeura



Pulmonoscorpion



Wielkorak –
Megarachne



Dendrerpeton



Spirifer



Diplovertebron

PALEOZOIK: 5. KARBON: POLSKA

🌐 Karbon w Polsce:

- 🌐 nasz kraj leżał w zasięgu wilgotnego i ciepłego klimatu równikowego;
- 🌐 na południu Polski w wyniku transgresji morskiej zatopione zostały Prakarpaty, zaś w wyniku regresji morskiej wynurzyły się fragmenty Sudetów i północno-wschodniej Polski;
- 🌐 pod koniec karbonu wystąpiły ruchy górotwórcze orogenezy hercyńskiej, przyczyniające się do wypiętrzenia Gór Świętokrzyskich i Sudetów oraz obszaru Prakarpat (intensywny wulkanizm i plutonizm – w okolicach Krakowa, Tatr, Sudetów i na terenie Gór Świętokrzyskich);
- 🌐 w płytkich zatokach morskich, zapadliskach przedgórskich lub śródgórskich oraz w bagniskach i jeziorzyskach tworzyły złoża węgla;

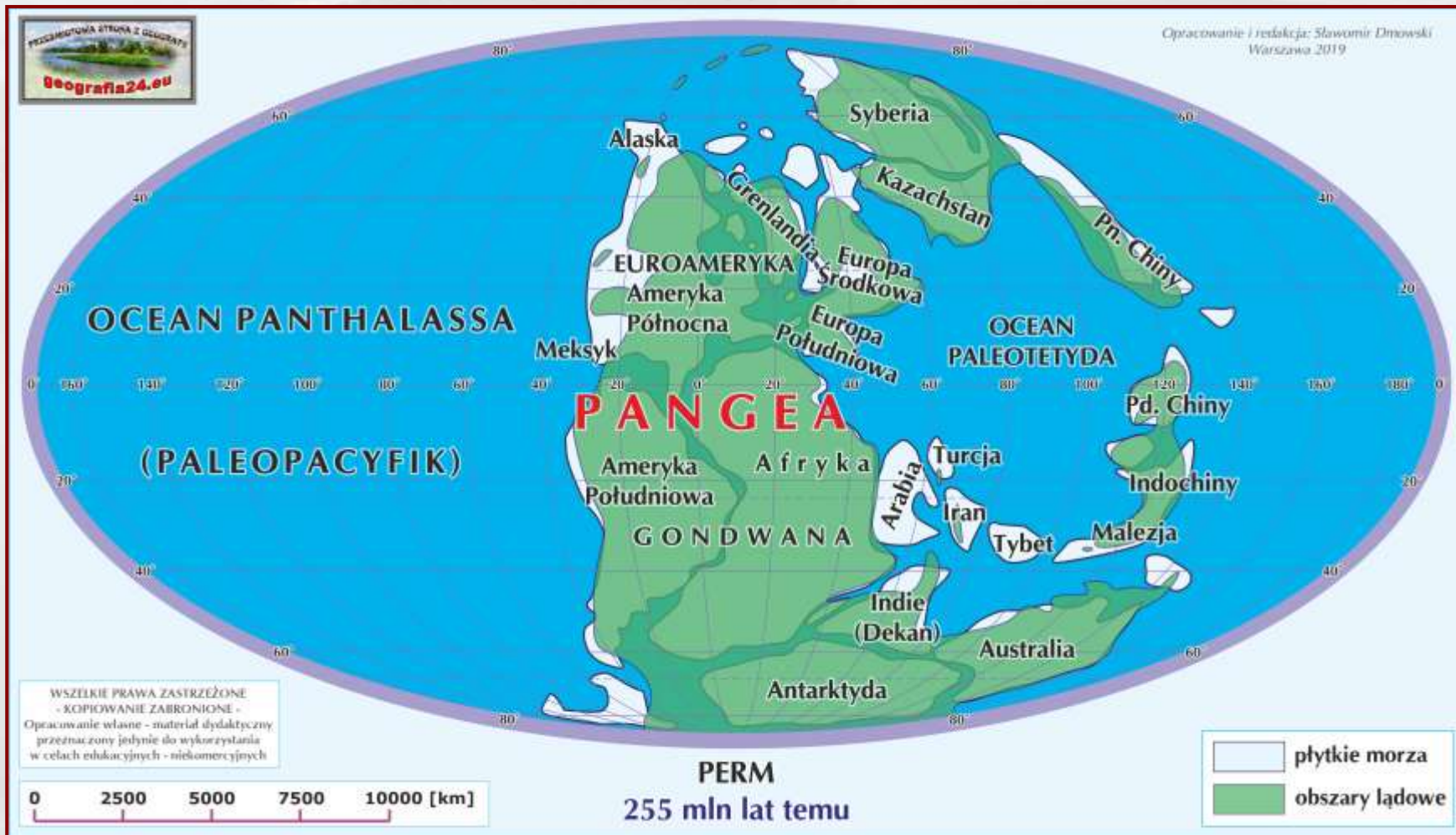
🌐 surowce:

- 🌐 **węgiel kamienny** (Lubelskie, Górnosląskie i Dolnosląskie Zagłębie Węglowe),
- 🌐 **tufity** (skały wulkaniczne, Góry Świętokrzyskie),
- 🌐 **wapienie** (Góry Świętokrzyskie),
- 🌐 **granitoidy** (Tatry oraz Sudety i Przedgórze Sudeckie, m.in. w rejonie Strzelina i Strzegomia),
- 🌐 **polimetaliczne rudy żelaza, cynku, ołowiu, miedzi, uranu, srebra, złota** (Górny i Dolny Śląsk oraz Sudety).



PALEOZOIK: 6. PERM: paleogeografia

- ☉ Powstała **Pangea (II)**: superkontynent obejmujący wszystkie wcześniejsze kontynenty, pomiędzy którego lądy wciskał się **Ocean Tetydy (oddzielał Laurazję od Gondwany)**.
 - ☉ Pangeę (II) i Tetydę otaczał Wszechocean – **Panthalassa (Paleopacyfik)**.
 - ☉ Większe, ostatnie **ruchy górotwórcze orogenezy hercyńskiej** objęły jedynie **Ural i Appalachy**, którym dodatkowo towarzyszył **wulkanizm** (Syberia – trapy wulkaniczne).



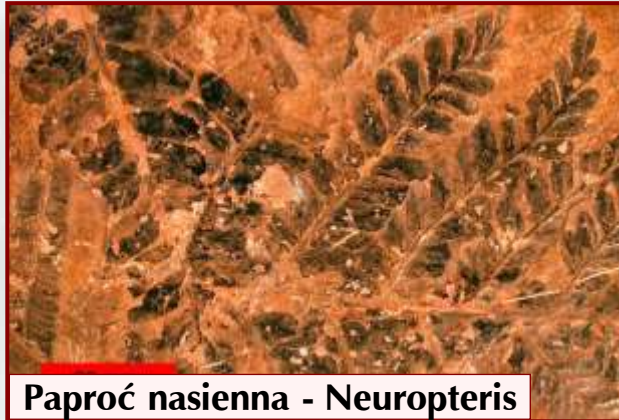
PALEOZOIK: 6. PERM: paleogeografia

- 🌐 **Klimat coraz bardziej suchy** (pod koniec - skrajnie suchy, pustynny), powodując zanikanie zbiorników wewnątrzkontynentalnych.
- 🌐 W takich warunkach oraz w przybrzeżnych lagunach powstały **czerwone piaskowce, łupki i zlepieńce** oraz liczne surowce chemiczne: **gipsy, sole kamienna i potasowa** (Kansas i Kolorado w USA, dolina Wołgi oraz w Niziu Środkowoeuropejskim od Wielkiej Brytanii po Polskę) oraz **łupki miedzionośne** ze złożami miedzi i ołowiu, powstające w warunkach redukcyjnych (Niemcy, Polska: Dolny Śląsk).
- 🌐 W klimacie ciepłym i wilgotnym w jeziorzyskach dalej tworzyły się pokłady **węgla kamiennego** (trwało to od karbonu aż do jury; Rosja: Zagłębie Kuźnieckie i Peczerskie, RPA, Australia, Chiny, Indie).
- 🌐 W akwenach wodnych, miejscami, wskutek koncentracji bituminów powstały złoża **ropy naftowej i gazu ziemnego** (Morze Północne, Polska, Rosja).
- 🌐 Intensywnie tworzyły się, szczególnie na półkuli północnej **wapień** (tworzyły się one nawet około równoleżnika 80°).
- 🌐 **Na półkuli południowej** trwało wielkie **złodowacenie** w obrębie Gondwany (pozostałościami są np. tyllity).



PALEOZOIK: 6. PERM: świat roślinny

- Flora w **dolnym permie** analogiczna do karbonu (kalamity, paprocie nasienne, kordaity, sigilarie i lepidodendrony).
- Przełom dolnej i górnej części permu stanowi **granice er: paleofitycznej i mezofitycznej** (w górnym permie wskutek zmiany klimatu wilgotnego w suchy wyginęła większość lasów).
- W wyniku ocieplenia najważniejszą rolę **od środka permu** odgrywają **nagonasienne rośliny iglaste (Walchia), sagowce, benetyty i mitorzęby**.
- Na półkuli południowej (Gondwana), w chłodnym klimacie bujny rozwój **paproci nasiennych (Glossopteris)**.



Paproć nasienna - Neuropteris



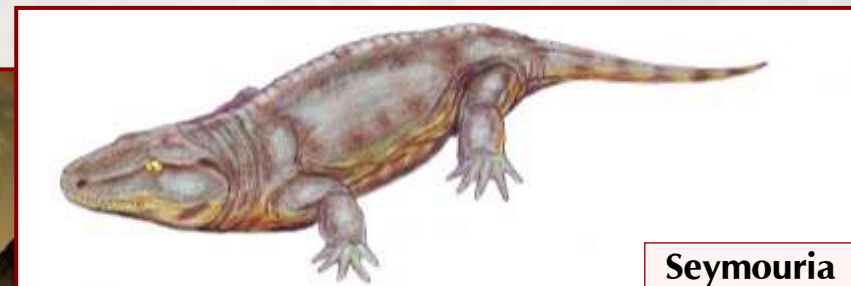
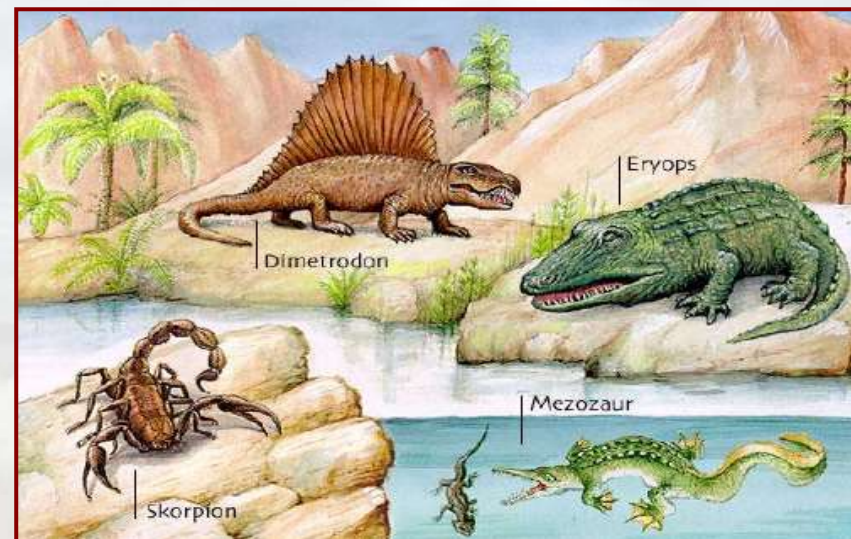
Sagowce (obecny Cyca revoluta)



Walchia (roślina iglasta)

PALEOZOIK: 6. PERM: świat zwierzęcy

- Najliczniejsze były **otwornice** (Fusulina), mszywioty (Fenestella) i **ramienionogi** oraz **mięczaki**: małże (Schizodus), ślimaki i **głownogi** (**Goniatyty** – skamieniałość przewodnia).
- Stosunkowo powszechnie występowały **owady**, **stawonogi** i **ryby** oraz **płazy** (labiryntodonty, Eryopsy), powoli wypierane przez **gady** (kotylozaur, dimetrodon, mezozaury).
- W górnym permie nastąpiło **wielkie wymieranie**, skutkujące zmniejszeniem się ilości gatunków.
- Nastąpiło wyginięcie m.in.: koralowców czteropromiennych, trylobitów, wielkoraków, fuzuliny.



PALEOZOIK: 6. PERM: POLSKA

Perm w Polsce:

- 🌐 klimat zmieniał się z ciepłego i wilgotnego w bardziej gorący i suchy (**klimat zwrotnikowy**);
- 🌐 obszary wcześniej wypiętrzone były erodowane;
- 🌐 na południu Polski zachodził wulkanizm (Sudety, Górny Śląsk);
- 🌐 w środkowej i północno-zachodniej Polsce utworzyło się płytkie morze,
 - 🌐 na terenach przybrzeżnych, na wysychających zbiornikach powstawały zlepieńce,
 - 🌐 w morzu tym, wskutek intensywnego parowania powstały pokłady soli kamiennej;
- 🌐 w warunkach redukcyjnych (bez dostępu tlenu) powstały margliste łupki ze złożami miedzi i ołowiu;

🌐 Surowce:

- 🌐 **zlepieńce i wapienie** (Góry Świętokrzyskie - tzw. "zlepieńce zygmuntofskie", Sudety),
- 🌐 **porfiry i melafiry** (Sudety, okolice Krakowa),
- 🌐 **rudy miedzi** (Lubin, Polkowice, Sieroszowice oraz Góry Świętokrzyskie),
- 🌐 **czerwone piaskowce** (Góry Świętokrzyskie),
- 🌐 **złoża hydrotermalne pirytu** (Góry Świętokrzyskie),
- 🌐 **sól kamienna i potasowa oraz anhydryty** (Kujawy: Wapno, Inowrocław, Kłodawa, Mogilno),
- 🌐 **ropa naftowa i gaz ziemny** (Nizina Śląska, Wielkopolska i Poj. Pomorskie).



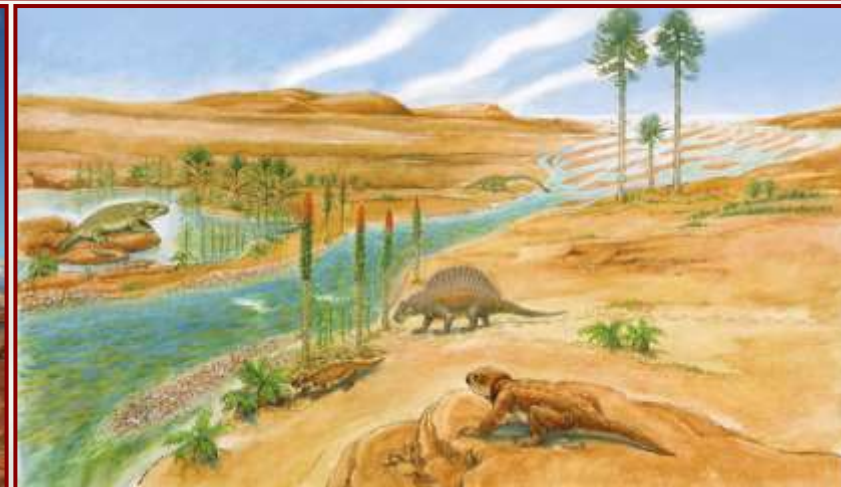
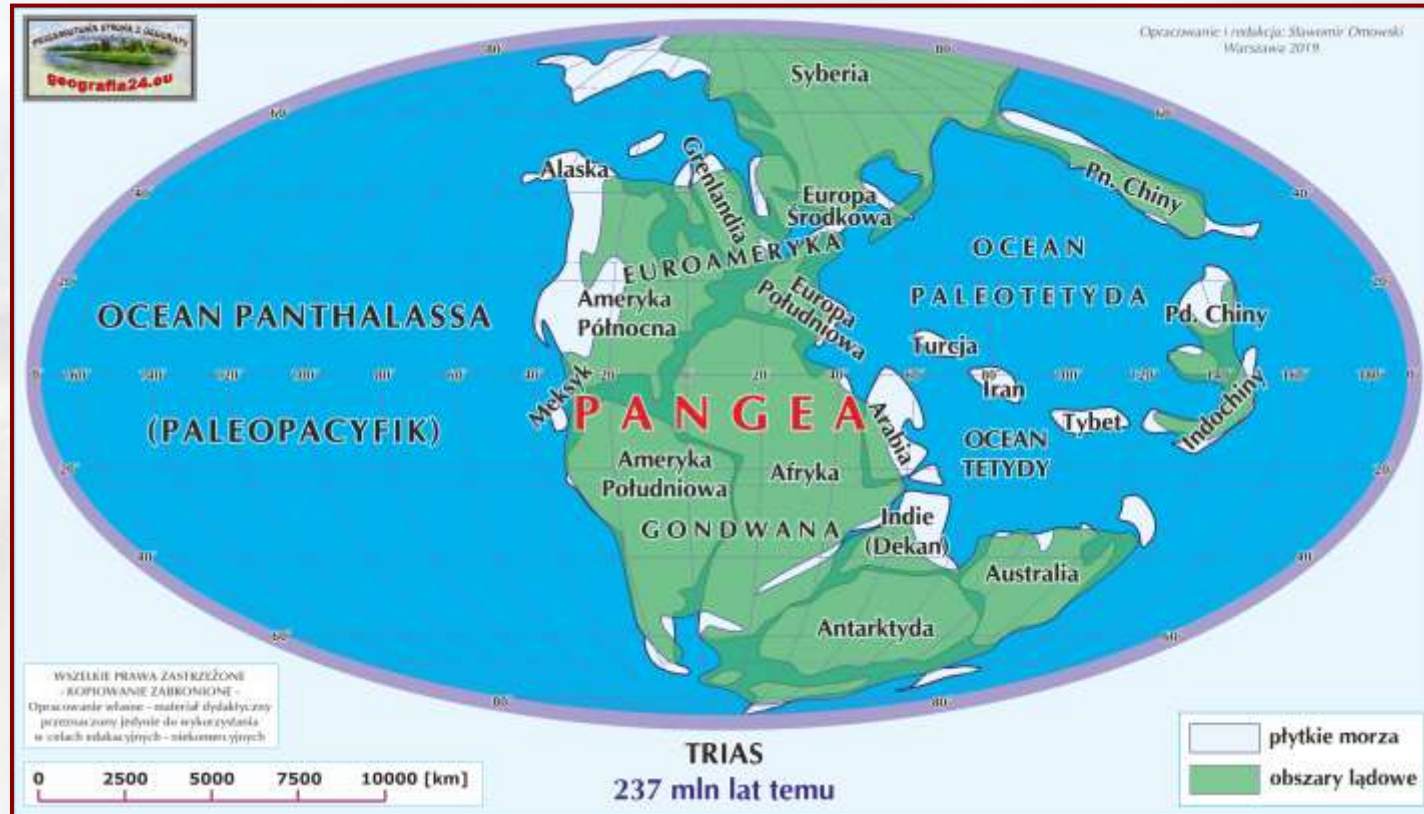
MEZOZOIK: 1. TRIAS: paleogeografia

- Od początku triasu obserwujemy rozpad **Pangei (II)** (wewnątrz superkontynentu powstało kilka ryftów kontynentalnych, przekształconych następnie w ryfty oceaniczne – nad którymi powstały **nowe oceany**).
- Na północy utworzył się ląd zwany **Laurazją** (pod koniec triasu nastąpił rozpad na kontynent Północnoamerykański i Euroazję), zaś na południu, ląd zwany **Gondwaną** (składał się z: Ameryki Południowej, Afryki, Australii i Antarktydy).



MEZOZOIK: 1. TRIAS: paleogeografia

- Na początku triasu panował **klimat ciepły** (brak zlodowaceń).
 - Zachodziła silna **denudacja**.
- W środkowym triasie w ciepłych, płytkowodnych akwenach wodnych powstały **skały węglanowe**: wapienie, margle i dolomity.
- W Australii, RPA i Indiach w wilgotnych bagniskach powstały bardzo grube pokłady **węgla kamiennego**.
- W górnym triasie na wielu obszarach morze się wycofywało – powstały **surowce chemiczne**: **pokłady soli, gipsu i anhydrytu** (Wielka Brytania, Niemcy).
- W południowej Europie powstała geosynklina alpejska (gromadziły się w niej osady stanowiące budulec dzisiejszych struktur alpejskich w Europie).
- W obu Amerykach i Azji nasilił się **wulkanizm** (powstały liczne **trapy wulkaniczne** – w tym największy na świecie na Wyżynie Brazylijskiej).
- Na Syberii powstały **diamenty**, zaś w Polsce, Niemczech i Austrii **rudy cynku**.



MEZOZOIK: 1. TRIAS: świat roślinny

- ☉ W morzach dominowały **glony** (głównie **zelenice**, np. **Diplopora** – będąca skamieniałością przewodnią oraz krasnorosty) i **sinice**.
- ☉ Na lądzie istniały **paprocie** (Anomopteris) i **paprocie nasienne** (Lepidopteris) oraz **widlaki** (Pleuromeia), **skrzypy** (Neocalamites), **drzewa iglaste** (Walchia), a także **sagowce** i **benetyty** (Pterophyllum).



Neocalamites



Ginkgo (młotzab)



Pleuromeia



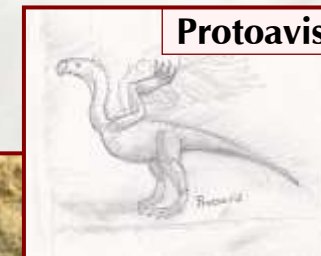
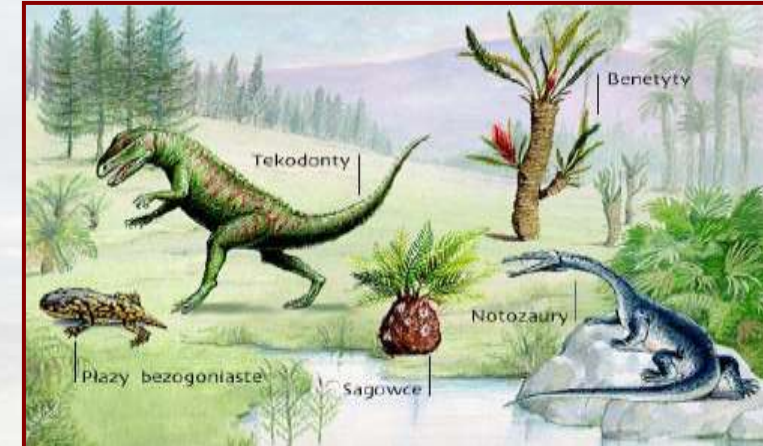
MEZOZOIK: 1. TRIAS: świat zwierzęcy

Świat zwierząt przechodził liczne zmiany.

Liczne były **gąbki wapienne** i **matże** (środkowy trias – “wapień muszlowy”).

Istotną rolę odgrywały **głowonogi**: **goniatyty** (Beneckeia), **ceratyty** (Ceratites – skamieniałość przewodnia) i **amonity** (Pinacoceras – skamieniałość przewodnia) oraz nieco mniejszą **benetyty**, **stawonogi** (matżoraczki), **owady**, **liliowce** (Encrinus) i **jeżowce** (Cidaris).

Wśród **kręgowców**: **ryby**, **płazy** (np. wymarłe pod koniec triasu labiryntodonty) i bardzo silnie rozwijające się **gady**, opanowujące stopniowo różne środowiska (ichtiosauria, plesiosauria), pierwsze **krokodyle**, **dinozaury**, **żółwie** (trassochelys) oraz przypuszczalnie pierwsze **praptaki** (Protoavis) i pierwsze **ssaki**.



Protoavis



Ceratyt - Ceratites



Trassochelys



Ichthyosauria



Encrinus liliiformis (liliowce)



Cidaris cidaris (jeżowce)

MEZOZOIK: 1. TRIAS: POLSKA

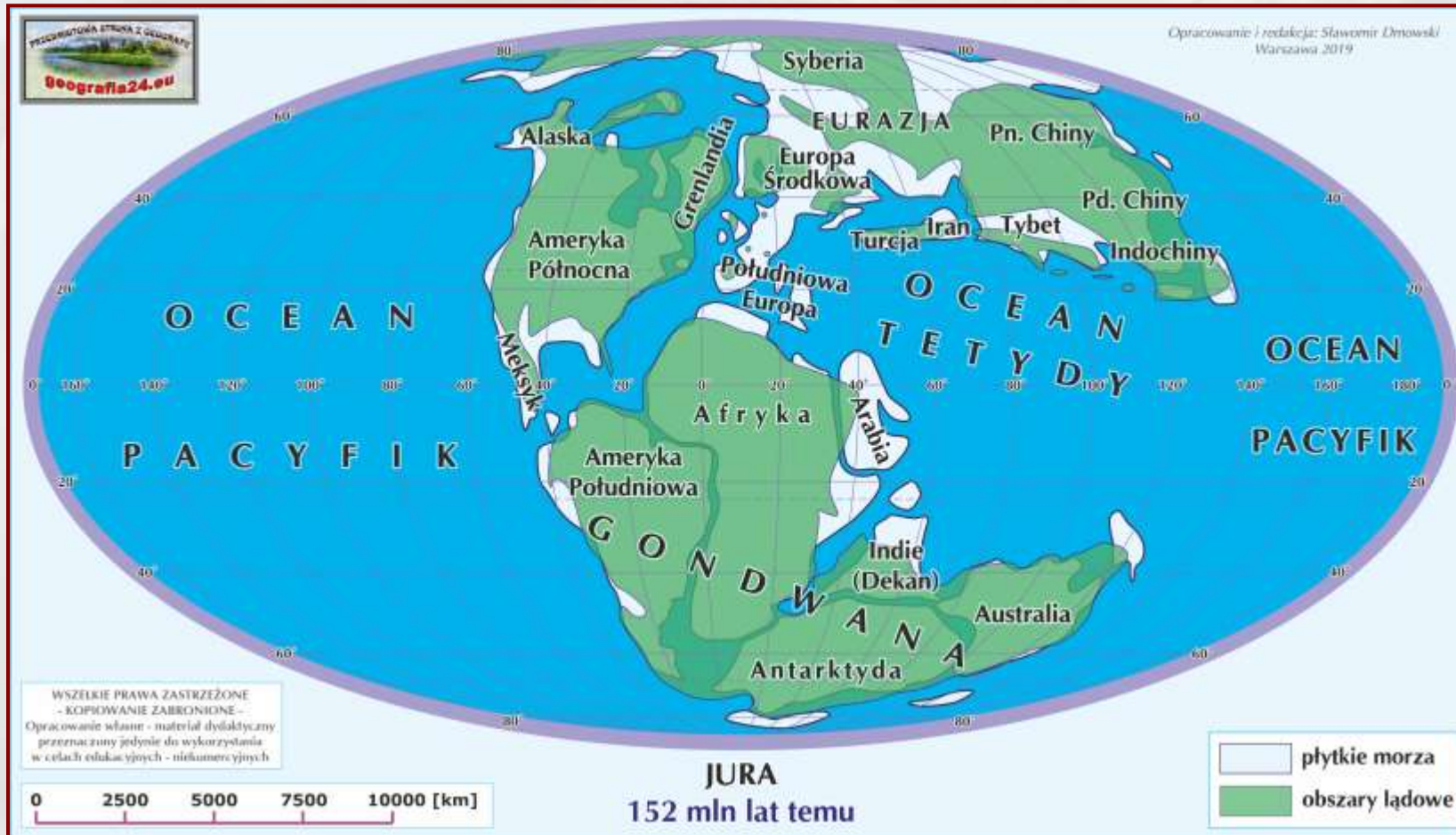
Trias w Polsce:

- kontynuacja warunków klimatycznych z permu: klimat suchy i ciepły (klimat podzwrotnikowy);
- na początku triasu Polska była lądem;
- w środkowym triasie nastąpiła transgresja morska, która objęła środkową i północno-zachodnią część kraju oraz rejon obecnych Tatr (także w trasie górnym);
- surowce:**
 - rudy cynku i ołowiu** (Górny Śląsk: Olkusz, Tarnowskie Góry),
 - czerwone piaskowce, wapienie, margle, dolomity** (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, Górny i Dolny Śląsk, Góry Świętokrzyskie),
 - wapienie i dolomity** (Tatry).



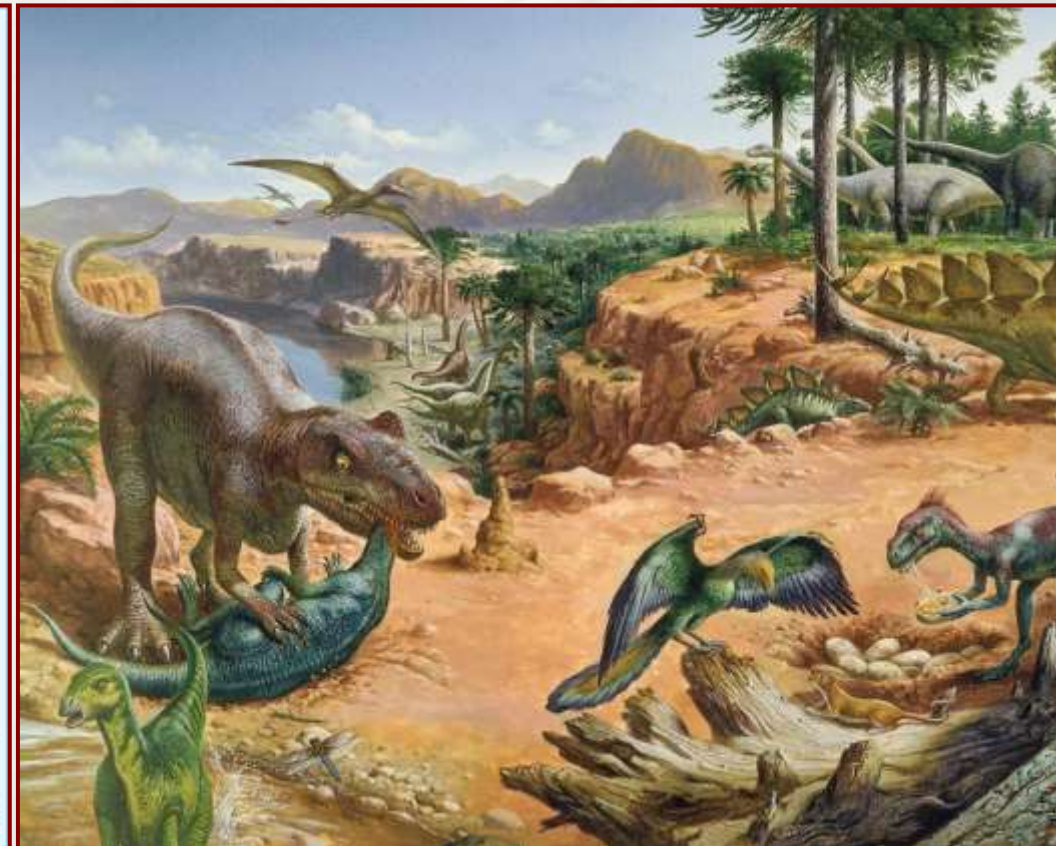
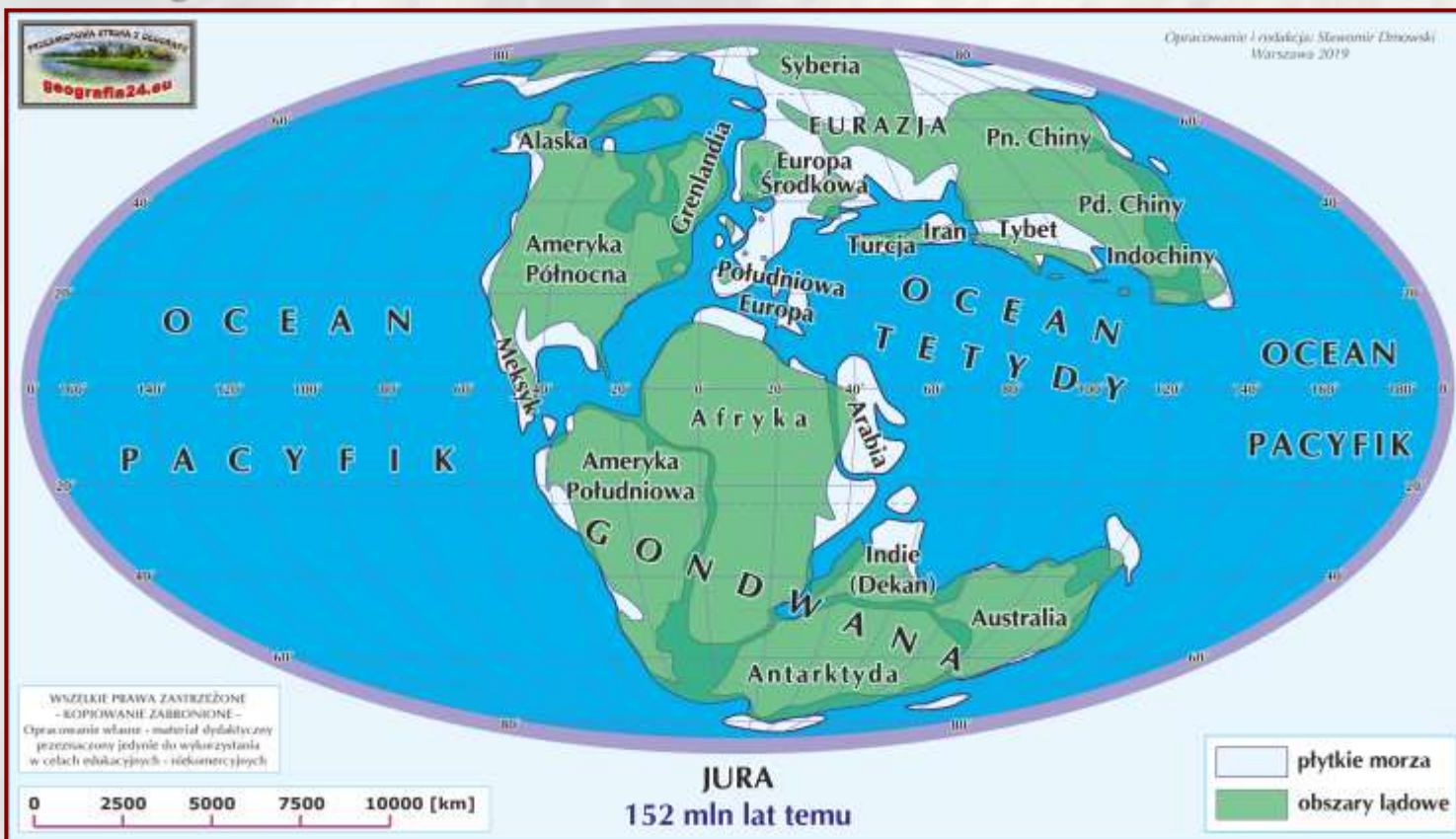
MEZOZOIK: 2. JURA: paleogeografia

- Trwał dalszy **rozrost Oceanu Tetydy** oraz **rozpad Pangei (II)**. Od Afryki odsuwa się Ameryka Pd. (tworzy się południowy Atlantyk) i blok australijsko-antarktyczny (zwiększył się Ocean Indyjski), zaś od Europy odsuwała się Ameryka Północna (zwiększył się północny Atlantyk).
- W wyniku procesów górotwórczych powstają **struktury górskie Azji** (struktury Tybetu oraz G. Wierchojańskie, G. Czerskiego i G. Czukockie), **Ameryki Północnej i Południowej** (Kordyliery, Góry Skaliste, Sierra Nevada, Andy i G. Alaska), którym towarzyszył **wulkanizm**.



MEZOZOIK: 2. JURA: paleogeografia

- 🌐 Od środkowej jury zwiększały się zalane przez płytkie morza (np. w Polsce), w których tworzyły się **wapienne**.
- 🌐 W klimacie ciepłym i wilgotnym powstały złoża:
 - 🌐 **rudy żelaza** (Francja – Alzacja i Lotaryngia oraz Polska – Góry Świętokrzyskie i okolice Częstochowy),
 - 🌐 **boksyty** (Węgry).
- 🌐 W klimacie ciepłym i suchym powstały **ewaporaty** i liczne **osady węglanowe** (wapienie):
- 🌐 W Europie, w klimacie umiarkowanym ciepłym, powstały **osady o ciemnym zabarwieniu** (iły, piaskowce, wapienie i margle).



MEZOZOIK: 2. JURA: świat roślinny

- ☉ Dominowały **iglaste rośliny nagonasienne** (rodziny: araukariowate, cisowate, cyprysowate, sosnowate), **sagowce i benetyty** (maksimum rozwoju) i **miłorzębowe**.
 - ☉ Nieco mniejsze znaczenie odgrywały **paprotniki** (paprocie, widłaki i skrzypy) i **mszaki**.
 - ☉ W morzach świetnie radziły sobie **glony** (krasnorosty i zielenice).



Cisowate - gałązka



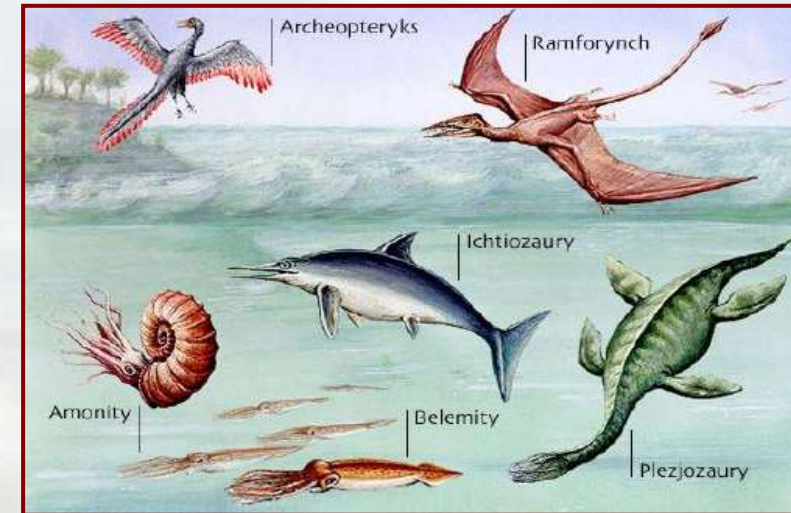
Sosnowate



Araukaria

MEZOZOIK: 2. JURA: świat zwierzęcy

- Akweny morskie zdominowane były przez **amonity** – należące podobnie jak i **belemnity** do skamieniałości przewodnich (**amonity**: **Parkinsonia**, **Arietites**, **belemnity**: **Belemnopsis**), **małże** (lima gigantea, gryphea, trigonia) i **ślimaki**, liliowce, jeżowce, stawonogi (małżoraczki), gąbki oraz liczne **pierwotniaki** (otwornice, radiolarie), a także **ryby** (promieniopłetwe i chrzęstnoszkieletowe).
- Niewielkie znaczenie odgrywały małe płazy i ssaki, stojące w cieniu świetnie rozwijających się **wielkich gadów lądowych, dinozaurów** (diplodok, stegozaur, brontozaur, megalozaur), morskich (ichtiozaur, plezjozaur) i powietrznych (pterodaktyl).
- Ważnym wydarzeniem było powstanie **pierwszych ptaków (archeopteryks)**.



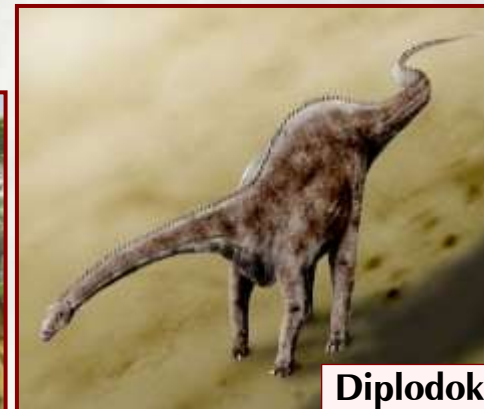
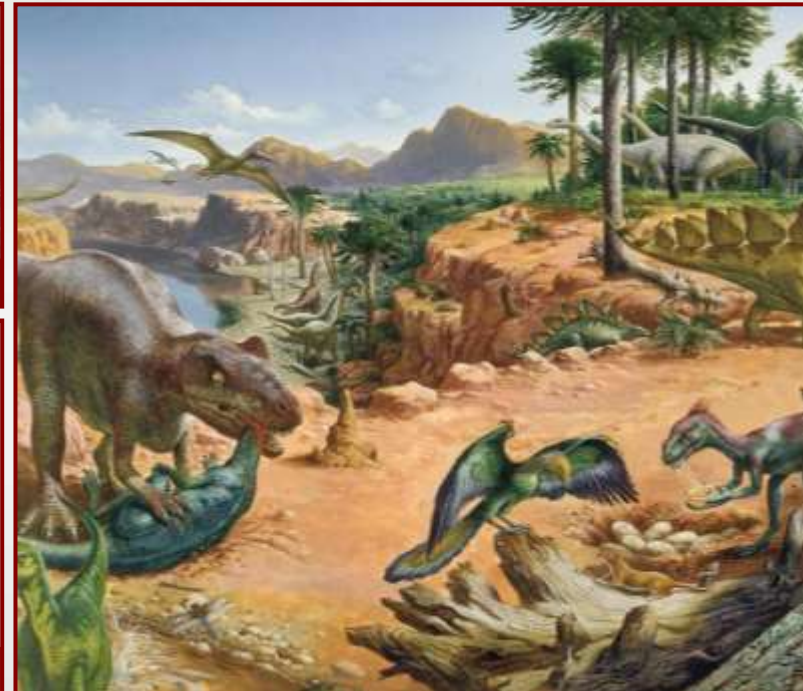
Trigonia



Archeopteryks



Ichtiozaur



Diplodok



Belemnity



Stegozaur



Pterodaktyl



Amonit
Parkinsonia

MEZOZOIK: 2. JURA: POLSKA

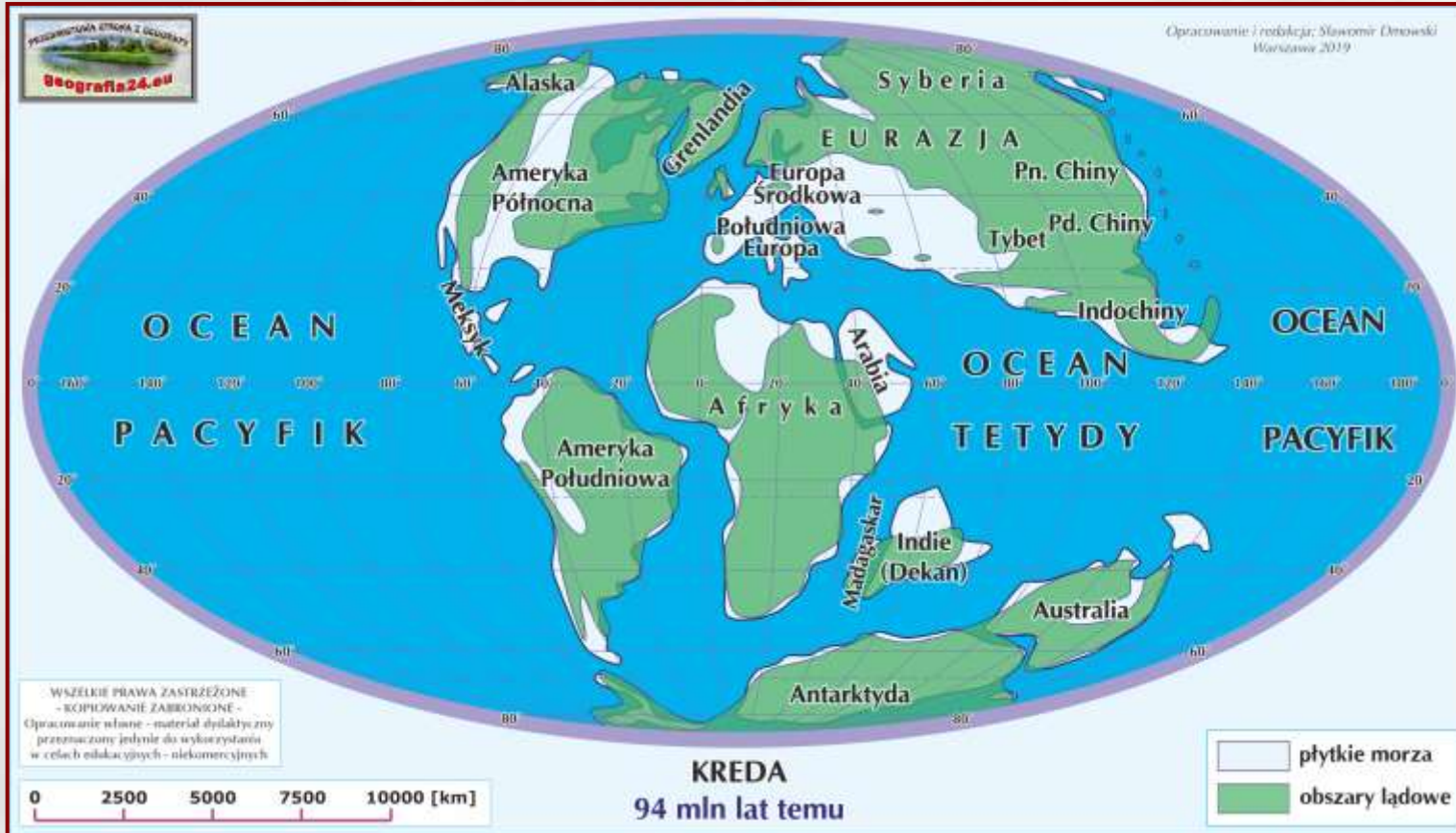
Jura w Polsce:

- 🌐 w wyniku poszerzania się Atlantyku, klimat w Polsce staje się bardziej wilgotny i chłodniejszy – choć dalej był ciepły (**klimat podzwrotnikowy**);
- 🌐 od środkowej jury morze coraz bardziej wkraczało od południa na obszar Polski (lądem były jedynie Sudety i okolice, Górny Śląsk i część wyżyn środkowopolskich);
- 🌐 w morzu w rejonie obecnych Tatr gromadziły się w dalszym ciągu (od permu) osady morskie serii reglowej (osady głębokowodne: piaskowce, iłowce i wapienie) i wierchowej (osady okruchowe, pochodzące z erodowanych struktur lądowych: piaskowce, wapienie);
- 🌐 **surowce jury:**
 - 🌐 **piaskowce, wapienie, margle** (na większości obszaru Polski),
 - 🌐 **wapienie** (Jura Krakowsko-Częstochowska, Góry Świętokrzyskie),
 - 🌐 **rudy żelaza** (okolice Łęczycy i Częstochowy oraz Góry Świętokrzyskich),
 - 🌐 **krzemienie** (Krzemionki Opatowskie).



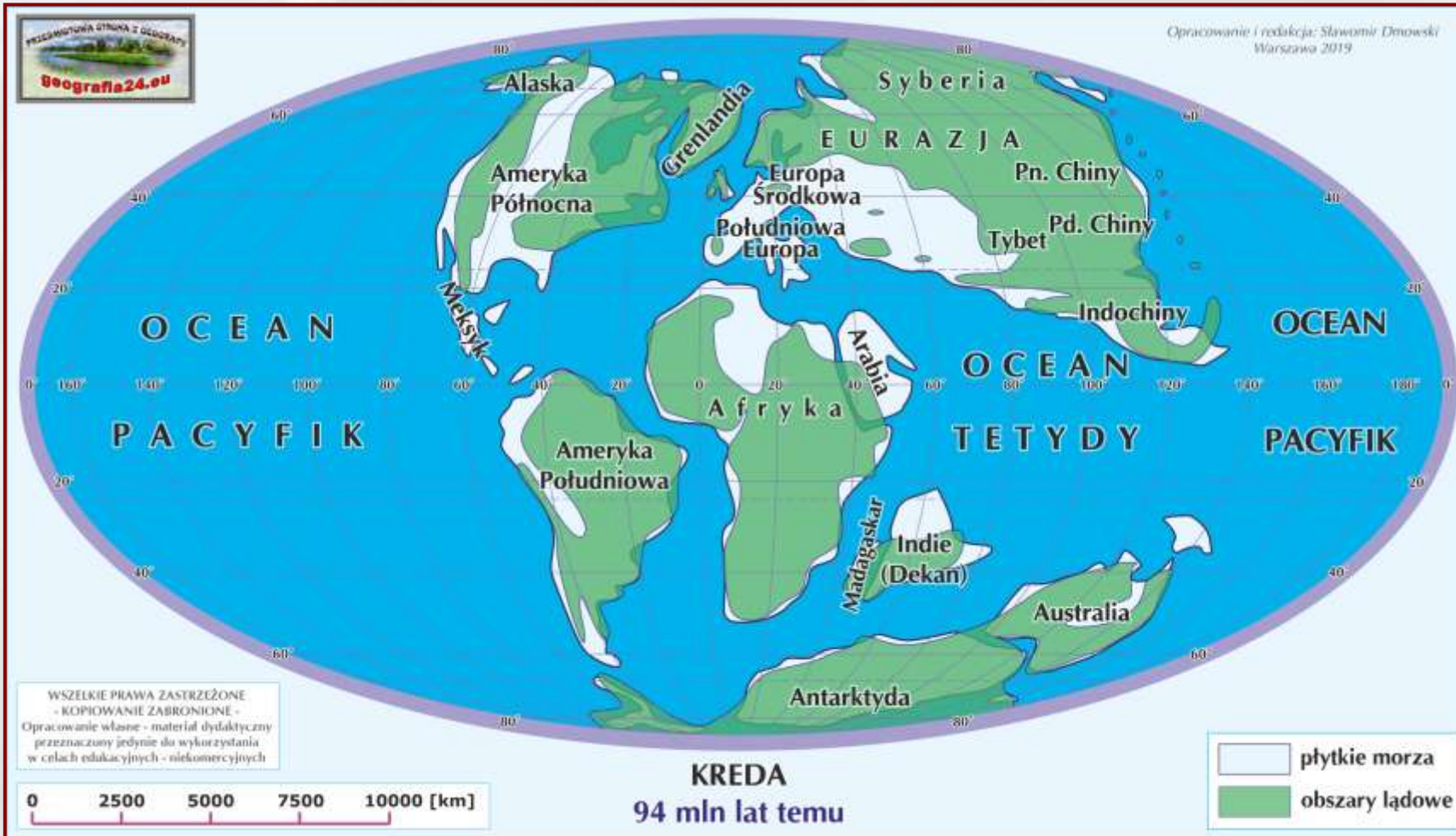
MEZOZOIK: 3. KREDA: paleogeografia

- 🌐 Zmiany w układzie lądów i oceanów: Atlantyk i Ocean Indyjski się zwiększył, Ameryka Południowa oderwała się od Afryki, **zanikał Ocean Tetydy** – w końcu doszło do **zderzenie się płyt i fałdowania** (powstały płaszczowiny Tatr i Pienin).
- 🌐 Na wielu obszarach dotąd lądowych nastąpił **wielki zalew morza**, trwający do końca kredy, w którym gromadziły się surowce skalne, tj. : **wapień, margle, opoki i kreda piszcząca** (Europa Środkowa).
- 🌐 W jeziorzyskach w klimacie wilgotnym powstawały złoża **węgla brunatnego** (Syberia, Sachalin), zaś w klimacie suchym **solii kamiennej** (Zat. Meksykańska).



MEZOZOIK: 3. KREDA: paleogeografia

- Pod koniec kredy miały miejsce intensywne ruchy górotwórcze (równocześnie z nimi trwał wulkanizm) w wyniku których powstały fałdowe łańcuchy górskie orogenezy alpejskiej Ameryki Północnej (**Kordyliery**), Europy (**Alpy, Pireneje, Karpaty, Góry Dynarskie, Kaukaz, Himalaje**).
- Klimat** na półkuli północnej był mało zróżnicowany:
 - ciepły** z brakiem pór roku na południu (klimat śródziemnomorski) oraz **zimny** na dalekiej północy.



MEZOZOIK: 3. KREDA: świat roślinny

- Flora była dość bogata i zbliżona do jurajskiej (dominowały **nagonasienne drzewa iglaste** oraz **miłorząbowate, sagowce** i wymarłe z końcem okresu **benetyty**).
- Pojawiły się **pierwsze okrytonasienne drzewa liściaste** (w górnej kredzie przeważały).
- Pod koniec flora upodobniła się do obecnej (występowały m.in. **topole, buki, dęby, orzechy i magnolie**).
- Powszechnie występowały **paprocie** (pod koniec okresu zanikają tzw. drzewiaste paprocie) i **rośliny kwiatowe** oraz **pierwsze trawy**.



Araukarie



Benetyty



Sagowce

MEZOZOIK: 3. KREDA: świat zwierzęcy

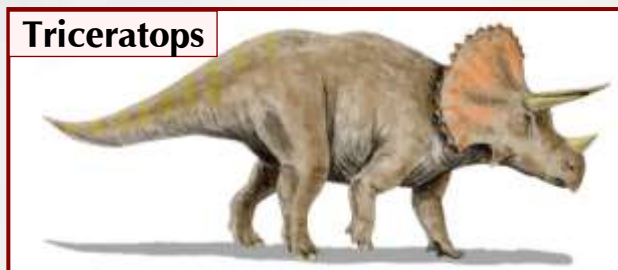
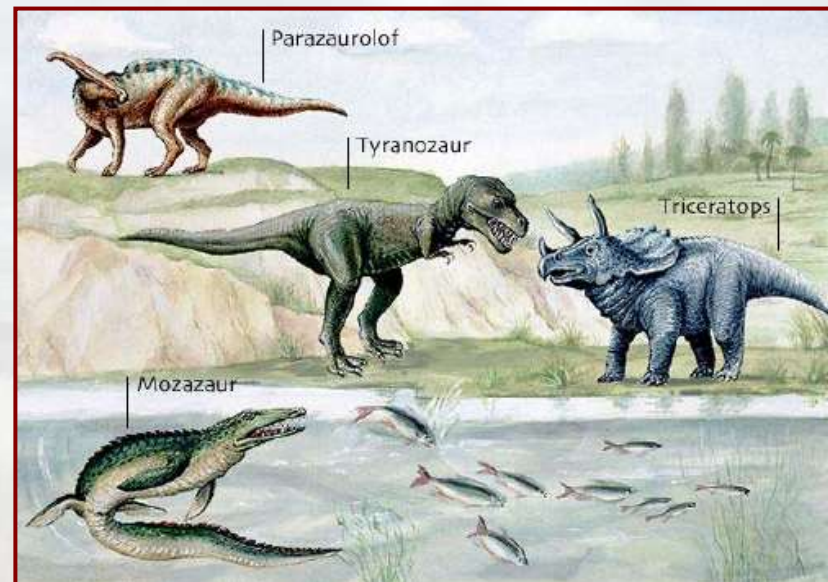
🌐 **Rozwój wielkich do kilkunastu centymetrów otwornic.**

🌐 Liczne były **matże** (*Inoceramus* – skamieniałość przewodnia), **ślimaki** (*Nerinea*, *Natica*), **korallowce**, **gąbki** i wymarłe pod koniec kredy **amonity** i **belemnity** (*Belemnella* – skamieniałości przewodnie).

🌐 W akwenach powszechne były: **raki**, **kraby**, **ryby**.

🌐 Na lądach występowały **ptaki** (*Ichthyornis*, *Hesperornis*), dominowały **wielkie gady** – **dinozaury** (lądowe: tarbozaur, tyranozaur, iguanodon, triceratops i morskie: mozazaury, ichtiozaury oraz latające: pteranodon), które z końcem okresu wymarły oraz **pierwsze jaszczurki**, **węże** i **ssaki naczelne** (myszy).

🌐 Pod koniec wystąpiło **wielkie wymieranie** (prawdopodobnie wskutek upadku asteroidów lub w związku ze zmianami ewolucyjnymi zachodzącymi na Ziemi, połączonymi ze zmianami klimatycznymi).



MEZOZOIK: 3. KREDA: POLSKA

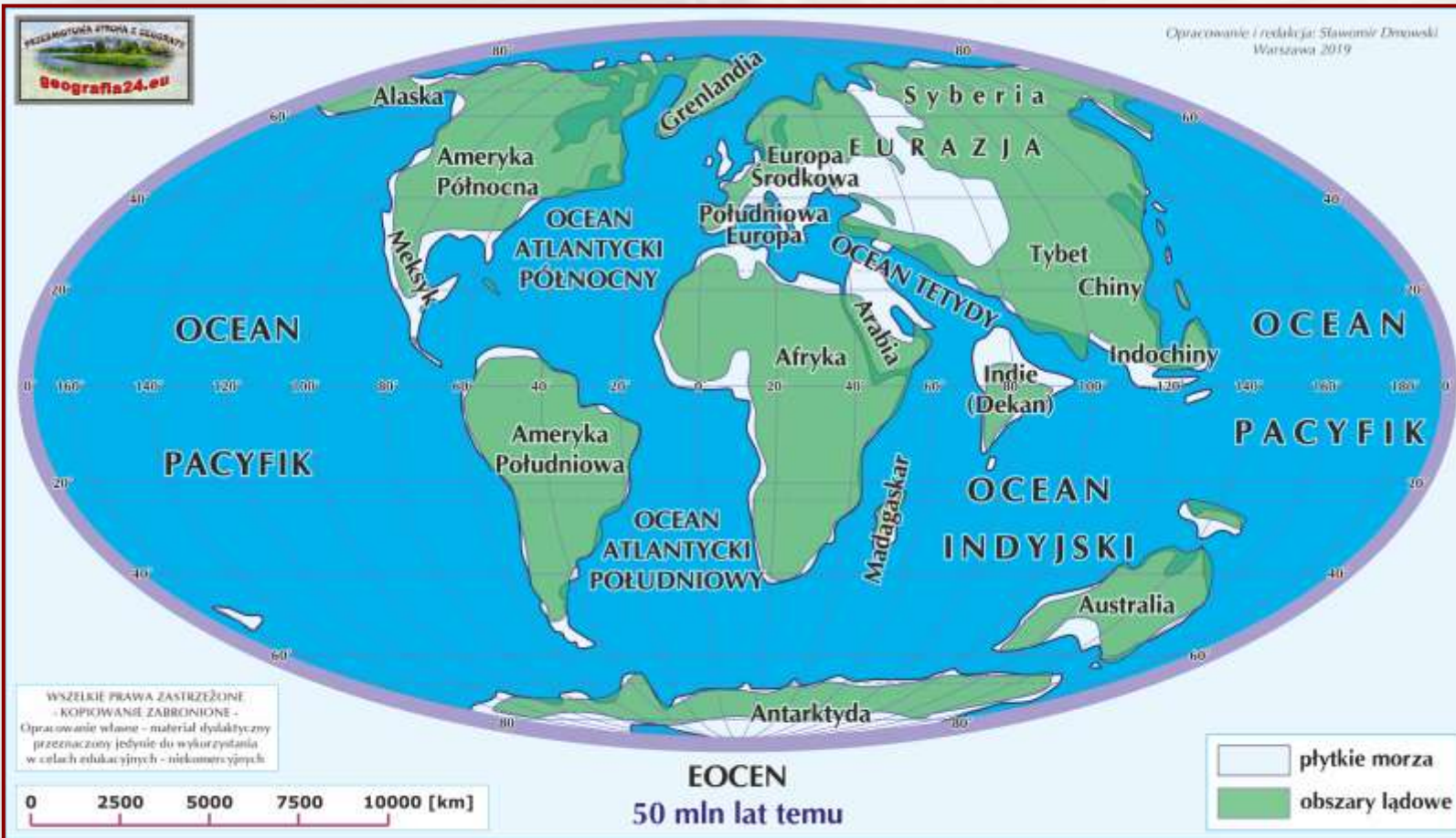
🌐 Kreda w Polsce:

- 🌐 przez większość okresu Polska była zalana przez morze (wyjątek stanowiły: Górny Śląsk, fragmenty Sudetów, masyw małopolski);
- 🌐 w kredzie w środkowej Polsce utworzył się **wał środkowopolski** (ciągnący się od Kołobrzegu po Lubelszczyznę) w którym nastąpiło **podniesienie Gór Świętokrzyskich**,
- 🌐 pod koniec kredy morze wycofało się, pozostając jedynie w tzw. **niecce brzeźnej**;
- 🌐 w wyniku występujących alpejskich ruchów górotwórczych pod koniec kredy **zaczęły fałdować się Tatry** (osady serii reglowej przesuwiają się nad trzonem granitowym oraz serią wierchową) i **Pieniński Pas Skałkowy**;
- 🌐 w **Karpatach fliszowych** trwała **akumulacja osadów fliszowych** (zlepieńców, piaskowców, łupków i margli a także czasem wapieni);
- 🌐 w kredzie klimat był zbliżony do śródziemnomorskiego (ciepły i wilgotny);
- 🌐 **surowce**:
 - 🌐 **kreda piszcząca i margle kredowe** (Lubelszczyzna: Chełm i Rejowiec oraz Góry Świętokrzyskie i okolice Opola),
 - 🌐 **fosforyty** (okolice Annopola),
 - 🌐 **ropa naftowa i gaz ziemny** (Karpaty),
 - 🌐 **wapień i margle** (Tatry).



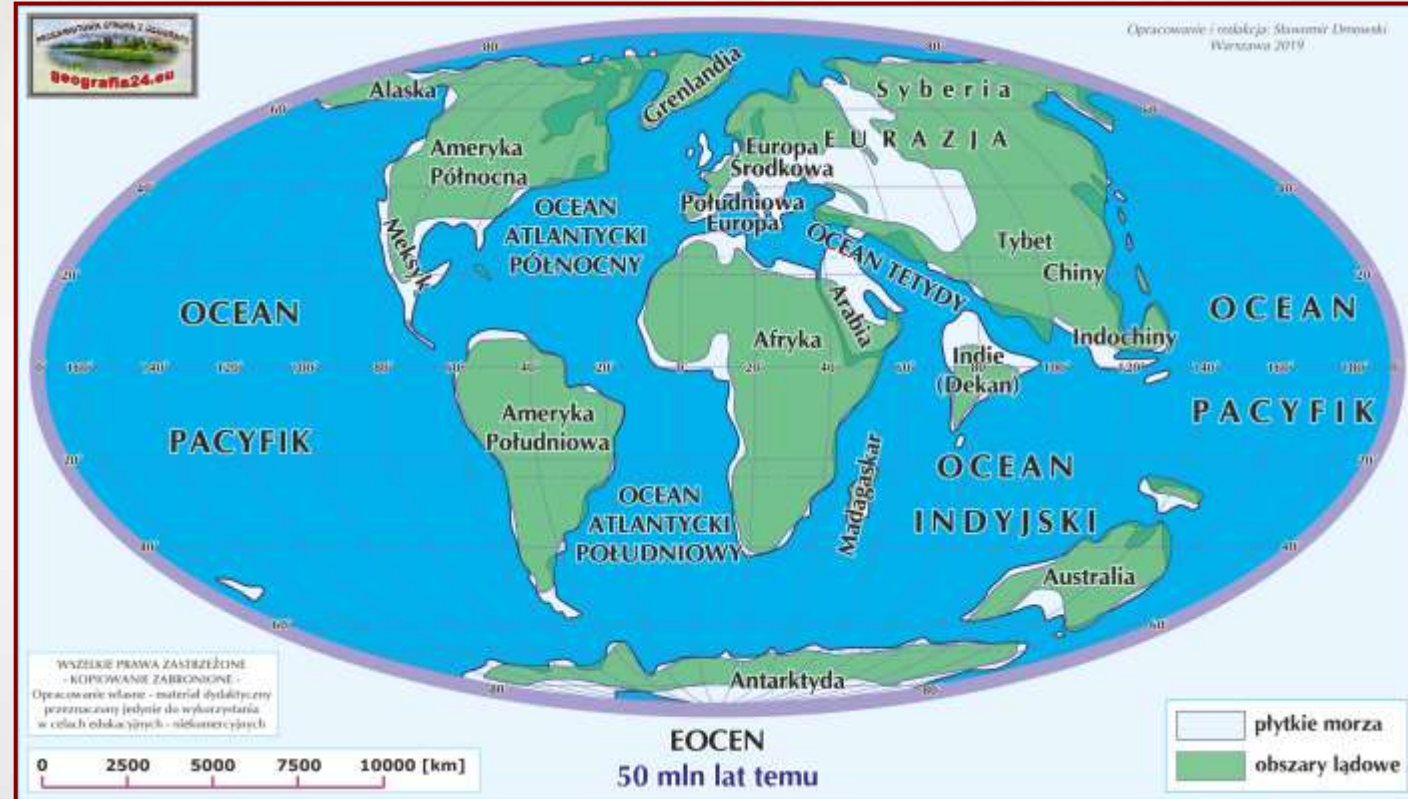
KENOZOIK: 1. PALEOGEN i 2. NEOGEN: paleogeografia

- 🌐 Powstała alpejsko – himalajska strefa fałdowa: Alpy, Karpaty, Góry Dynarskie, Bałkany, Apeniny, Pireneje, Atlas Himalaje, Pamir, Hindukusz, Elbrus, Kaukaz, Zagros, Taurus. W Ameryce Północnej powstały Kordyliery i Andy.
- 🌐 Nastąpiło oderwanie się Australii od Antarktydy (rozwój lądolodu antarktycznego).
- 🌐 **Odmłodzeniu uległy stare góry** pochodzące z orogenezy kaledońskiej i hercyńskiej – przekształciły się one w góry zrębowe: Masyw Centralny, Masyw Czeski i Sudety.
- 🌐 Pod koniec neogenu przebieg linii brzegowej był bardzo zbliżony do obecnego.



KENOZOIK: 1. PALEOGEN i 2. NEOGEN: paleogeografia

- 🌐 W Paleogenie klimat był cieplejszy i mniej zróżnicowany niż obecnie (strefa ciepła sięgała aż po Europę Środkową, na Alasce występowała strefa umiarkowana).
- 🌐 W neogenie przeważał klimat ciepły i wilgotny, choć okresami był on gorący i suchy (np. w miocenie powodując chwilowe wyschnięcie M. Śródziemnego).
- 🌐 Pod koniec neogenu zrobiło się znacznie zimniej (złodowacenie Grenlandii).
- 🌐 Surowce neogenu i paleogenu:
 - 🌐 **ropa naftowa i gaz ziemny** (Zatoka Perska i Meksykańska, Morze Północne, Karpaty),
 - 🌐 **siarka i sól kamienna** (Polska, Niemcy, Hiszpania),
 - 🌐 **węgiel brunatny** (Niemcy, Czechy, Polska),
 - 🌐 **fosforyty** (Maroko).



KENOZOIK: 1. PALEOGEN i 2. NEOGEN: świat roślinny

🌐 Na lądach dominowały:

🌐 drzewa iglaste (sekwoje, sosny, cisy i jodły),

🌐 drzewa liściaste (olchy, leszczyny, brzozy, topole, dęby, lipy, magnolie),

🌐 drzewa i krzewy wiecznie zielone (palmy, fikusy, sandałowce, cynamonowce, figowce, drzewiaste paprocie).

🌐 Ruchy górotwórcze doprowadziły do powstania pionowych pieter roślinności w górach.

🌐 Nastąpił rozwój roślin stepowych (trawy).

🌐 W ciepłym eocenie lasy tropikalne sięgały w pobliże koła podbiegunowego.



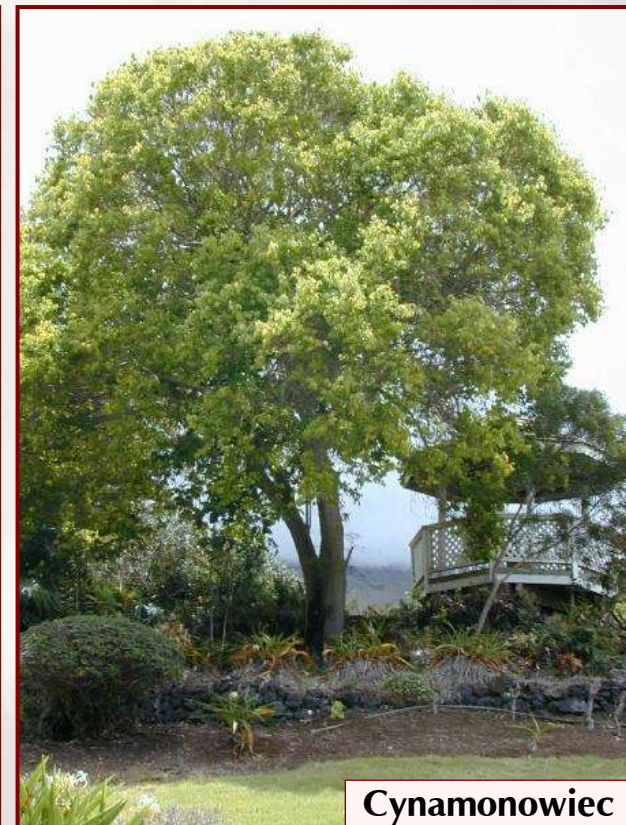
Sekwoja



Cis



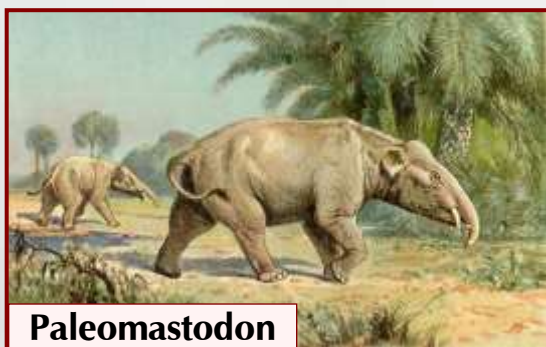
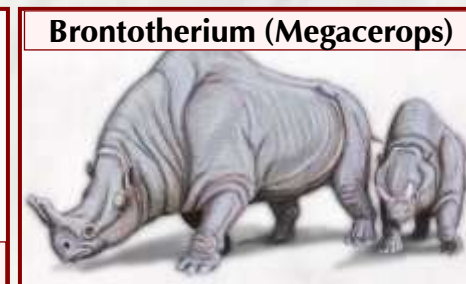
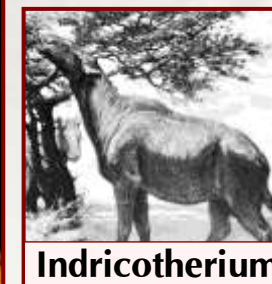
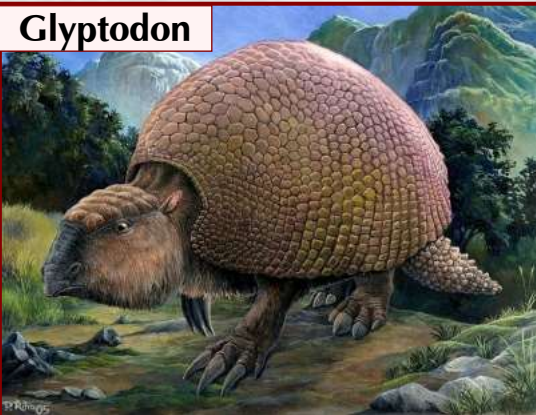
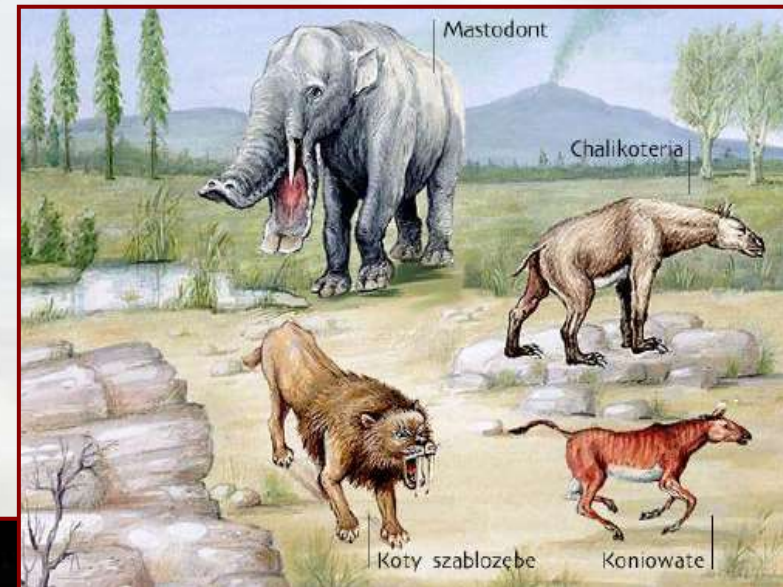
Figowiec



Cynamonowiec

KENOZOIK: 1. PALEOGEN i 2. NEOGEN: świat zwierzęcy

- 🌐 Rozkwit organizmów morskich: **otwornic** (numulity – skamieniałość przewodnia), **pierścienic** (serpule), **mięczaków** (małży, ślimaków).
- 🌐 W powietrzu dominowały **owady i ptaki**.
- 🌐 Wśród kręgowców nastąpił **gwałtowny rozwój ssaków**: kopytnych (największy ssak na lądzie – Titanotherium), słoni, gryzoni.
- 🌐 W morzach dominowały **walenie** (wieloryby i delfiny).
- 🌐 Pod koniec paleogenu istniały **małpy**, w neogenie na wschodzie Afryki pojawiły się **australopiteki**.



KENOZOIK: 1. PALEOGEN: POLSKA

🌐 Polska w paleogenie:

- 🌐 **Sudety** (były one mocno zniszczone) ulegały wypiętrzeniu w postaci **struktur zrębowych**,
- 🌐 na ich przedpolu powstało **Przedgórze Sudeckie**,
- 🌐 wzdłuż **Uskoku Brzeźnego**, oddzielającego Sudety od Przedgórza Sudeckiego zachodził **wulkanizm**;
- 🌐 poza wypiętrzonymi obszarami oraz wyżynami, Polska była w zasięgu płytkiego “Morza Karpackiego”, z którego osadów na przelomie paleogenu i neogenu powstały **Tatry**;
- 🌐 **klimat ciepły** – na początku **suchy**, zaś pod koniec **wilgotny** (obszar Polski pokrywały tropikalne lasy).

🌐 surowce paleogenu:

- 🌐 **ropa naftowa i gaz ziemny** (Karpaty i Podkarpacie),
- 🌐 **wapenie z otwornicami** (Tatry),
- 🌐 **flisz podhalański**: łupki i piaskowce (Podhale),
- 🌐 **bursztyn** (wybrzeże Bałtyku).



KENOZOIK: 2. NEOGEN: POLSKA

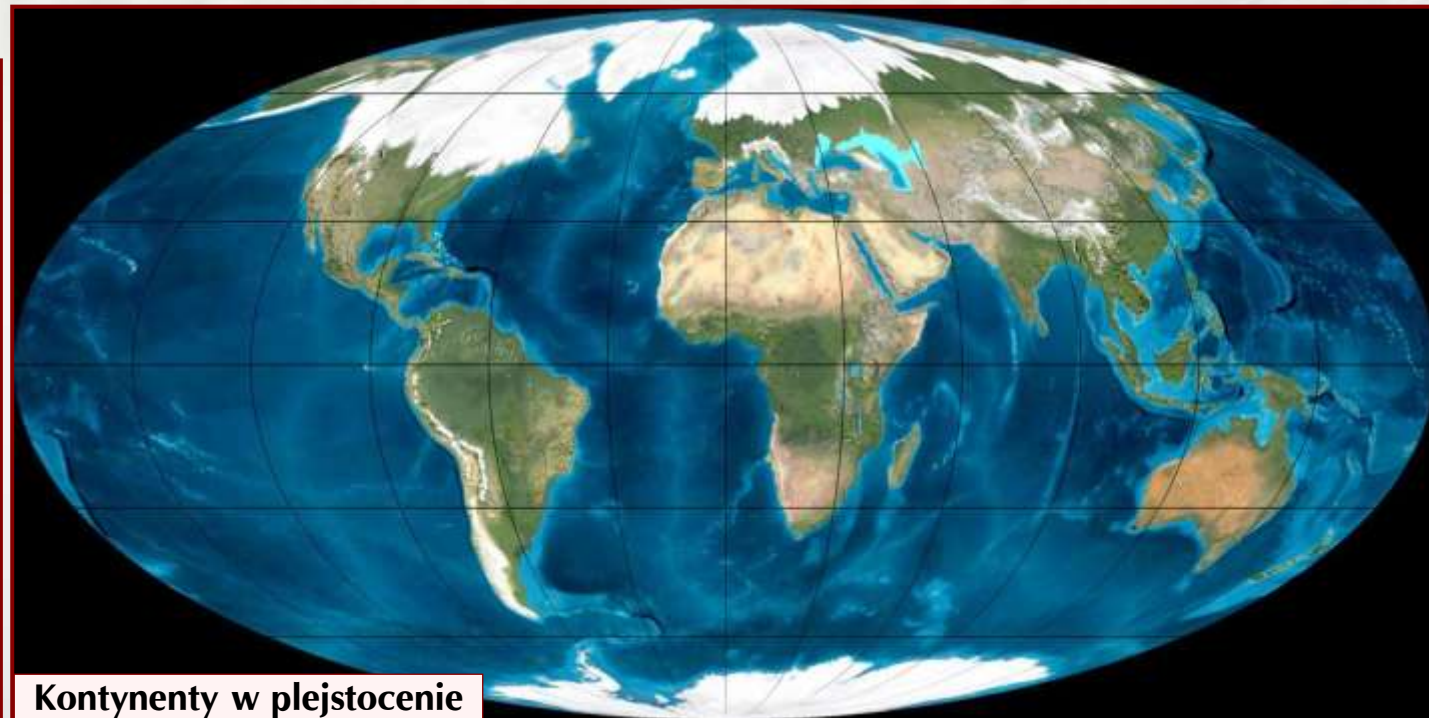
🌐 Polska w neogenie:

- 🌐 z początkiem **ustąpiło wielkie morze**, zaś w wysychających bagnach powstały eksploatowane dziś pokłady **węgla brunatnego**;
 - 🌐 **Beskidy** uległy sfałdowaniu, zaś na ich przedpolu powstało tzw. **zapadlisko przedkarpaccie**, w którym w jego ciepłych wodach powstały **złoża soli kamiennej, wapieni i siarki**;
 - 🌐 w Pienińskim Pasie Skałkowym i w rejonie Sudetów miał miejsce wulkanizm;
 - 🌐 z końcem neogenu zanikły pozostałości dawnych zbiorników morskich;
 - 🌐 rozmieszczenie pasm górskich uzyskało formę zbliżoną do współczesnej;
 - 🌐 **klimat uległ ochłodzeniu**;
- ## 🌐 surowce neogenu:
- 🌐 **węgiel brunatny** (głównie: Dolny Śląsk, obszar pomiędzy Łodzią a Poznaniem; eksploatowane obecnie w pobliżu Konina, Koła, Turka, Bełchatowa i Turoszowa),
 - 🌐 **siarka** (Nizina Sandomierska: rejon Grzybowa, Tarnobrzega, Szydłowa),
 - 🌐 **sól kamienna** (Podkarpacie: Wieliczka, Bochnia),
 - 🌐 **piaski, żwiry, wapienie** (Góry Świętokrzyskie).



KENOZOIK: 3. CZWARTORZĘD: paleogeografia

- Od plejstocenu postępujące ochładzanie klimatu prowadziło na półkuli północnej (w Eurazji i Ameryce Północnej) do rozwoju **ładolodów (glacjalów)** – dzielących się na **stadiały** i dalej na **fazy**, przeplatane z okresami **ocieplenia (interglacjalów)** – dzielące się dalej na **interstadiały**) w czasie którego niektóre nawet całkowicie zanikały.
 - **Lodowce kontynentalne** zajmowały powierzchnię ponad dwukrotnie większą niż obecnie.
 - **Lodowce górskie** występowały dość powszechnie w niskich szerokościach geograficznych i znacznie niżej niż obecnie.
- Pod koniec plejstocenu (około 12 tys. lat temu) większość lodowców stopniała, zaś linia brzegowa przybrała obecny kształt.
- W holocenie powstało m.in. **Morze Bałtyckie** (jego ostateczny kształt ukształtowany został zaledwie 5 tys. lat temu).
 - Na obszarach wcześniej zlodowaconych występują **ruchy glaciostatyczne (ruchy podnoszące)**.
 - Ukształtowane zostały profile glebowe.



Kontynenty w plejstocenie

KENOZOIK: 3. CZWARTORZĘD: świat roślinny

- 🌐 W holocenie nastąpił rozwój współcześnie występujących zbiorowisk z pozostałościami – tzw. **reliktami** z okresów zlodowaceń.
- 🌐 W plejstocenie, okresie **glacjalów** panowała **roślinność tundrowa** z m.in. brzozą karłowatą, dębikiem ośmiopłatkowym, wierzba lapońska.
- 🌐 W interglacjalach panowała **roślinność leśna, bagienna i wodna**.



Dębik ośmiopłatkowy



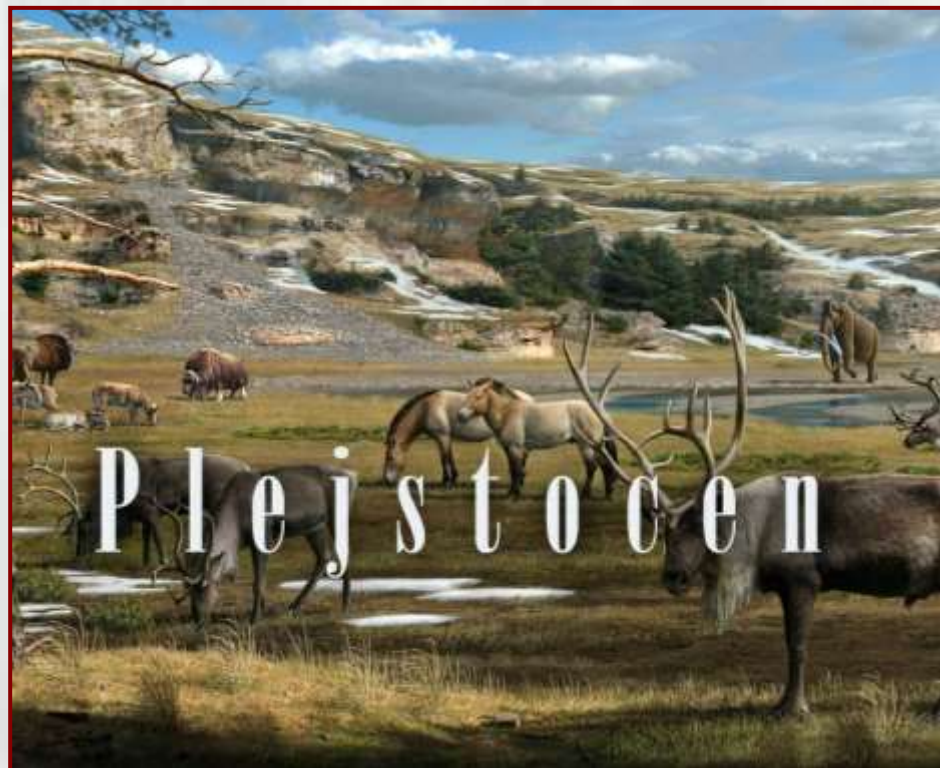
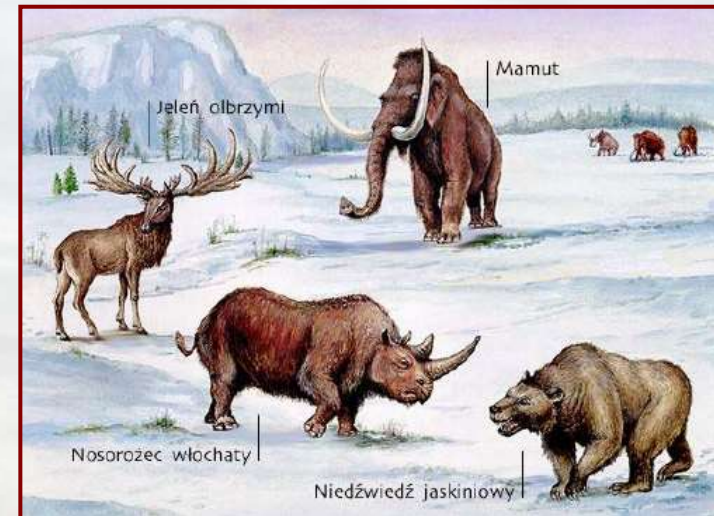
Brzoza karłowata



Wierzba lapońska

KENOZOIK: 3. CZWARTORZĘD: świat zwierzęcy

- 🌐 W plejstocenie pojawiają się pierwsze formy ludzkie: **neandertalczyk** wyparty przez **człowieka rozumnego**.
- 🌐 Wśród zwierząt dominowały **ssaki** – następował ich dalszy rozwój (dobrze sobie radzili przedstawiciele: koni, słoń, nosorożców, niedźwiedzi i gryzoni).
- 🌐 Z końcem plejstocenu wymarły: **mamuty**, **nosorożce włochate**, **niedźwiedzie jaskiniowe**.
- 🌐 W morzach zbliżonych do dzisiejszych główną rolę odgrywały **otwornice** i **mięczaki** (małże i ślimaki).



Neandertalczyk



Nosorożec włochaty



Niedźwiedź jaskiniowy



Jeleń olbrzymi



Mamut i Mastodon

KENOZOIK: 3. CZWARTORZĘD: POLSKA - plejstocen

- Od północy, w plejstocenie, kilkakrotnie następowały **zlodowacenia**.
- Najstarsze, **zlodowacenie podlaskie (Narwi)**, objęło północno-wschodnią Polskę, po którym nastąpił interglacjał podlaski.
- Kolejnym było **zlodowacenie południowopolskie** (wyróżniamy mniejsze trzy zlodowacenia: **Nidy**, **Sanu 1**, **Sanu 2**, rozdzielone interglacjałami) podczas którego lądolód dotarł do Beskidów i Sudetów, wkraczając daleko na południe w Kotlinę Kłodzką.
- Następnie nastąpił okres cieplejszy – **interglacjał Wielki** po którym nastąpiło **zlodowacenie środkowopolskie** (wyróżniamy mniejsze dwa: **zlodowacenie Odry**, które doszło do Sudetów i **zlodowacenie Warty**, które doszło do Przedgórz Sudeckiego i Wyżyn Środkowopolskich).
- Po nim nastąpił okres cieplejszy – **interglacjał eemski** po którym nastąpiło ostatnie **zlodowacenie północnopolskie** (zlodowacenie Wisły, bałtyckie), obejmując zasięgiem teren dzisiejszych pojezierzy, na których występuje tzw. **“rzeźba młodoglacjalna”** (m.in. z dobrze widocznymi wzgórzami morenowymi, jeziorami morenowymi i rynnowymi, sandrami, kemami, drumlinami i innymi formami rzeźby polodowcowej).



KENOZOIK: 3. CZWARTORZĘD: POLSKA - plejstocen

- 🌐 W górach: Tatrach i Karkonoszach istniały **lodowce górskie** (powstały cyrki lodowcowe, doliny U-kształtne oraz inne mniejsze formy erozyjnej rzeźby glacialnej oraz powstałej w wyniku działalności akumulacyjnej, np. wały moren czołowych, bocznych i środkowych oraz moreny denne).
- 🌐 Obszary niezlodowacone objęte były tzw. klimatem peryglacjalnym, w wyniku którego zachodziło intensywne **wietrzenie mrozowe**, czego skutkiem było powstanie **gołoborzy**, czyli rumowisk skalnych w G. Świętokrzyskich.
- 🌐 Łądolód z obszaru Polski wycofał się około 12 000 lat temu.
- 🌐 **Surowce plejstocenu:**
 - 🌐 **osady polodowcowe:** piaski, żwiry i pokłady glin zwałowych (na obszarze prawie całej Polski),
 - 🌐 **lessy** (Wyżyna Lubelska, Roztocze, Kotlina Sandomierska, Wyżyna Małopolska, Przedgórze Sudeckie, Pogórze Karpackie).



Gołoborze na zboczu Babiej Góry



Wawóz Królowej Jadwigi w Sandomierzu

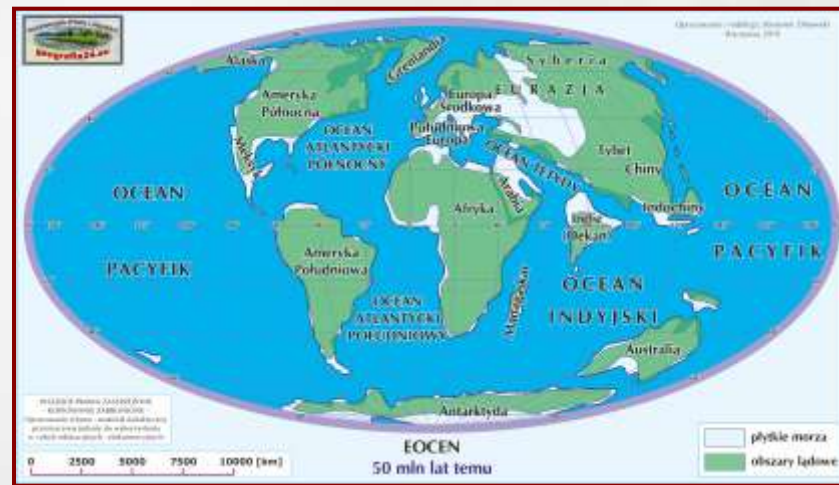
KENOZOIK: 3. CZWARTORZĘD: POLSKA - holocen

- ☉ Na początku holocenu klimat był zimny i suchy (panowała roślinność tundrowa), ale z czasem stopniowo się ocieplał prowadząc do powolnego **niszczenia form polodowcowych**.
- ☉ Na północy Polski kilka tysięcy lat temu ukształtowało się ostatecznie **Morze Bałtyckie** (powstał **Półwysep Helski** oraz ukształtowała się **delta Wisły**).
- ☉ Na powierzchniach piaszczystych powstałych w wyniku działalności akumulacyjnej lądolodu powstały **wydmę**, powoli zarastające i przekształcające się stopniowo w **wydmę śródlądowe**, m.in. w Kotlinie Warszawskiej.
- ☉ Nad morzem powstały **wydmę nadmorskie** (**wydmę ruchome**).
- ☉ W wyniku wzrastającej, szczególnie od XIX wieku presji człowieka na środowisko powstały liczne **antropogeniczne formy rzeźby**.
- ☉ **Surowce holocenu:**
 - ☉ **torf** (Pobrzeże Szczecińskie, Nizina Południowopodlaska i Pojezierze Pomorskie).



Wydma Czołpinska

Układ kontynentów w poszczególnych erach, okresach lub epokach



KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

Opracowanie i redakcja: *Sławomir Dmowski*
Kontakt: *kontakt@geografia24.eu*

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -