

## Transgresje i regresje morskie oraz ich wpływ na rozwój świata organicznego

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Transgresje i regresje morskie oraz ich wpływ na rozwój świata organicznego

Źródło: E. Haeckel, dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org), domena publiczna.

Ziemia narodziła się przed miliardami lat. Początkowo była gorącą, szybko wirującą kulą. Z biegiem czasu uformowała się planeta podobna do tej, którą znamy. Tworzyła się przyroda, pojawiały się i rozwijały żywe organizmy. Początkowo były prymitywne, zamieszkiwały wyłącznie morza i oceany. W miarę upływu czasu powstawały organizmy coraz doskonalsze. Nie wszystkie zachowały się do naszych czasów. Co wiemy o czynnikach zmieniających świat organiczny na Ziemi? Czy zmiany zasięgów występowania lądów i oceanów miały wpływ na rozwój świata organicznego na Ziemi?

### Twoje cele

- Omówisz znaczenie terminów: transgresja i regresja morska.
- Wskażesz przykłady największych transgresji i regresji morskich.
- Określisz wpływ transgresji i regresji morskich na rozwój świata organicznego.

# Przeczytaj

---

Według *Encyklopedii PWN* **transgresja morza** to wkraczanie morza na obszary lądowe. Transgresje globalne są skutkiem podniesienia się poziomu oceanu światowego w wyniku np. topnienia lądolodów po okresach zlodowaceń lub zmniejszania się objętości basenów oceanicznych pod wpływem zmian prędkości ekspansji dna oceanicznego. Mogą również występować transgresje lokalne, które są efektem obniżania się powierzchni lądów z przyczyn tektonicznych.

Natomiast **regresja morza** to wycofywanie się morza z uprzednio zalanych obszarów. Może zachodzić na skutek **ruchów epejrogenicznych** – przykładem jest regresja Morza Bałtyckiego w Skandynawii, wywołana podnoszeniem się tego obszaru po stopieniu pokrywy lodowej – a także w wyniku zmian poziomu oceanu światowego, np. wskutek uwięzienia wielkiej ilości wody w lądolodach w okresach zlodowacenia.

## Era kenozoiczna – okres plejstoceni

Wiadomo, że świat organiczny lądów i oceanów różni się. Zmiany poziomu mórz i oceanów powodują różnice w rodzaju osadów – wyraźnie widać to np. w osadach zgromadzonych w basenie Bałtyku. W osadach zachowują się skamieniałości organizmów – żyjących w wodach słodkich lub słonych. Bałtyk jest morzem polodowcowym, w swojej historii był nie tylko morzem, ale także jeziorem. Liczne transgresje i regresje morskie są widoczne w badanych rdzeniach osadów.

W tych rdzeniach wyraźnie zaznacza się „moment transgresji **litorynowej** na obszarze np. Zatoki Pomorskiej, sugerujący gwałtowny wzrost poziomu wody i zasolenia, na co wskazał wzrost wartości wskaźnika Mg/Ca, jak i pojawienie się licznych zbiorowisk morskich i **brakicznych** okrzemek”.

Ruchy morza wywołane przez zlodowacenie w epoce plejstoceni są najlepiej poznane. Stopienie się wielkich ilości mas lodu zawartego w lądolodach i lodowcach spowodowało podniesienie się poziomu morza o 50–100 metrów. Było to przyczyną ogólnej pogłaczalnej transgresji na całej Ziemi, zostały zalane niskie, nadbrzeżne lądy, w tym obszar dzisiejszego Morza Północnego – młode, pogłaczalne torfowiska, lasy i ujścia rzek. Torfy, kości ssaków i wyroby ludzkie do dziś pojawiają się w sieciach rybackich przy okazji połowów na Morzu Północnym (np. na Dogger Bank).

W Indonezji, między Jawą a Sumatrą, także stwierdzono występowanie zalanych koryt rzek – zaobserwowano związki między fauną ryb słodkowodnych w rzekach obu wysp. Oznacza to, że obszar między tymi wyspami został zalany w wyniku transgresji morskiej i oddzielił obszary o identycznej faunie. W czasie regresji morza wycofujące się wody doprowadziły do

połączenia się Jawy i Sumatry z kontynentem azjatyckim. Dzięki temu na wyspy dostał się tapir i nosorożec. Podobnie wiele gatunków przedostało się przez Cieśninę Beringa, która również (przy regresji morza) stanowiła przesmyk lądowy łączący Azję z Ameryką Północną.

Okres plejstoceny i współczesny są okresami dużych zmian położenia poziomu morza. W obrębie Pacyfiku zauważono terasy nadmorskie i ścięte rafy koralowe leżące na różnej wysokości – od 2,5 do ok. 250 metrów ponad poziomem morza oraz od 10 do ok. 140 metrów poniżej poziomu morza. Terasy te określają położenie poziomu morza w różnych okresach plejstocenu i wskazują, że poziom morza leżał wyżej (głównie w interglacjalach i w poglacjale) lub niżej (w glacjach) w porównaniu do dzisiejszego poziomu. Odnosi się to szczególnie do teras podmorskich w pobliżu wybrzeża Kalifornii.

## Era paleozoiczna i mezozoiczna

We wcześniejszych okresach geologicznych również dochodziło do częstych transgresji i regresji morskich. Np. na obszarze Polski mamy wiele przykładów potwierdzających, że część naszego kraju w różnych okresach była zalana morzem. W południowej Polsce występują grube pokłady wapieni mezozoicznych z licznymi śladami fauny morskiej – przykładem mogą być osady na terenie Wyżyny Małopolskiej (wapienie ze skamieniałościami amonitów).



Amonit

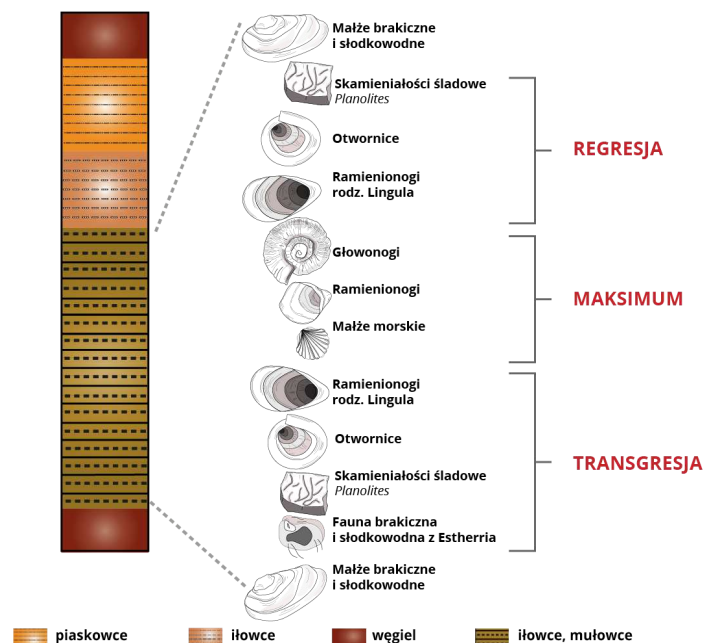
Źródło: LMCoelho, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org).

Przykładami największych w dziejach Ziemi transgresji są transgresja ordowicka (największa w paleozoiku) i transgresja późnej kredy (największa w mezozoiku). Transgresja

późnej kredy (górnokredowa) objęła około 23% powierzchni Ziemi. Całkowity wzrost poziomu morza do końca kredy (od 94 mln lat temu do 64 mln lat temu) sięgnął 650 m. Osady **mórz epikontynentalnych** pokryły prawie cały obszar Europy (oprócz Skandynawii, Masywu Czeskiego, Walii, zachodniej Anglii, Szkocji i Irlandii), Morza Północnego, centralnej części Ameryki Północnej, centralnej Azji (na wschód od Morza Kaspijskiego), północnej części Afryki. Jednocześnie **głębokomorska depozycja** przebiegała na terenie południowego skraju Europy i Morza Śródziemnego.

Transgresja ordowicka miała bardzo dynamiczny przebieg, o czym świadczy szybka zmiana skał węglanowych z bogatym zespołem fauny bentonicznej (głównie ramienionogi, małże, trylobity) i nektonicznej (łodziki). W dolnej części osadów ordowiku dominują margle, które stopniowo są zastępowane wapieniami **bioklastycznymi**. W miarę postępującej transgresji obszar zasilania (ląd) oddalał się, a ilość domieszek klastycznych malała, stąd też osady wyższej części ordowiku mają barwę szarą lub jasną. Osady te stopniowo są zastępowane głębszymi osadami – głównie **wapieniami gruzłowymi**. Zmieniają się także rodzaje skamieniałości, które występują w osadach – świadczy to o zmianach w świecie organicznym.

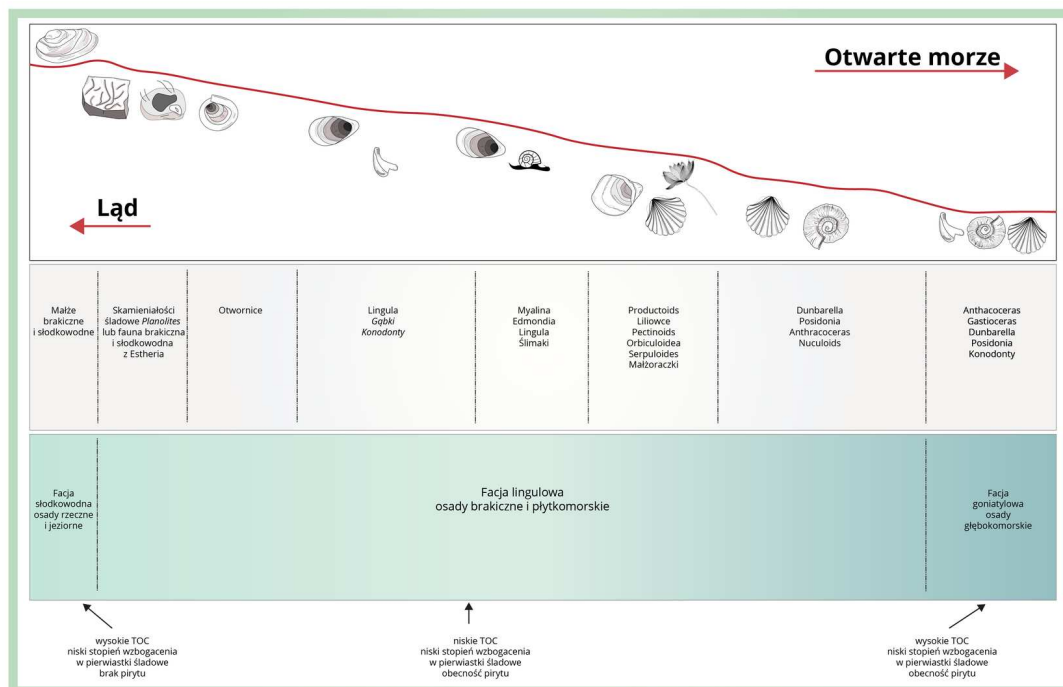
Przykłady zmian w świecie organicznym północno-zachodniej Europy podczas transgresji i regresji morskiej pokazuje poniższy schemat.



Zmienność facjalna w profilach morskich poziomów faunistycznych westfalu (karbon górny) północno-zachodniej Europy

Źródło: Englishsquare sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>. Oprac. na podstawie: E. Krzeszowska, *Wykształcenie facjalne westfalskich morskich poziomów faunistycznych północno-zachodniej i centralnej Europy*, "Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji" 2016, z. 5 (17), s. 136.

Schemat pokazuje charakterystyczne **facje** zawierające określone grupy organizmów, w tym **facje** związane z obecnością fauny słodkowodnej, będące często integralną częścią stref przybrzeżnych. Zmiany spektrum fauny odzwierciedlają kolejne etapy transgresji i regresji morza oraz zmiany warunków środowiskowych, m.in.: odległość od brzegu, zmiany głębokości, ewentualnie zmiany zasolenia czy charakter dna zbiornika.



Zmienność taksonomiczna fauny w zależności od odległości od brzegu i głębokości zbiornika morskiego wg Calver.

Źródło: Englishsquare sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>. Oprac. na podstawie: E. Krzeszowska, *Wykształcenie facjalne westfalskich morskich poziomów faunistycznych północno-zachodniej i centralnej Europy*, "Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji" 2016, z. 5 (17), s. 137.

- a – **facja** brakiczno-słodkowodna – obecność obok słodkowodnych ewentualnie brakicznych małży, stawonogów z rodzaju *Estheria*; stawonogi te były charakterystyczne dla środowisk bagiennych, znajdujących się w pobliżu zbiorników morskich, i często traktowane są jako „zwiastuny” transgresji morskiej;
- b – **facja** planolites – występuje w strefie przejściowej pomiędzy **facjami** słodkowodnymi a morskimi i reprezentuje osady ujść rzek oraz strefę brzegową morza; **facja** ta często związana jest z końcową fazą regresji morskiej, lokalnie występuje także w spągu osadów związanych z transgresją morską;
- **facja** c – **facja** otwornicowa reprezentuje osady morskie strefy przybrzeżnej i występuje zwykle w postaci cienkich wkładek ilastych;
- d – **facja** lingulowa to **facja** bardzo powszechnie występująca w obrębie morskich poziomów faunistycznych; obok licznie występujących ramienionogów z rodzaju *Lingula*; w osadach tej **facji** występują również igły gąbek i konodonty; **facja** ta reprezentuje, podobnie jak **facja** otwornicowa, osady morskie strefy przybrzeżnej;

- e – **facja** z fauną morską – głowonogami, ramienionogami i małżami – reprezentuje osady morskie.

Zmienność fauny bardzo dokładnie pokazuje zmiany paleośrodowiska: od środowiska słodkowodnego, poprzez brakiczne i płytkomorskie, do środowiska głębokomorskiego.

## Słownik

### **bioklast**

fragment twardego elementu (szkieletu, muszli) budującego organizmy żywe, transportowany i zdeponowany w skale osadowej; skały osadowe, zbudowane w większości z bioklastów, nazywa się skałami organodetrytycznymi (organogenicznymi)

### **depozycja głębokomorska**

geologiczny proces gromadzenia się osadów (okruchów mineralnych, skał, cząstek roślin i zwierząt) na dnie głębokiego morza

### **facja**

zespół wspólnych cech charakterystycznych dla skał utworzonych w różnych warunkach; skały (lub środowiska) tej samej facji mogą różnić się czasem powstania i miejscem, muszą jednak posiadać łączące je istotne cechy szczególne, najczęściej litologiczne lub paleontologiczne

### **organizmy brakiczne**

organizmy o dużej tolerancji na stężenie jonów chlorkowych, utrzymujące równowagę osmotyczną w środowisku wód słonawych, o zawartości soli pośredniej między wodami słodkimi a morskimi

### **morze epikontynentalne**

płytkie morze pokrywające obszar bloku kontynentalnego; powstawanie mórz epikontynentalnych wiąże się z transgresją morza, występującą często wraz z zakończeniem epoki lodowcowej lub z okresem intensywnego rozszerzania się oceanów

### **Morze Litorynowe**

faza rozwoju Bałtyku; Morze Litorynowe istniało od ok. 6800 do ok. 2000 p.n.e.; powstało w wyniku podniesienia się poziomu oceanu światowego, wywołanego topnieniem lądolodów; miało większy zasięg i zasolenie niż dzisiejsze Morze Bałtyckie

### **ruchy epejrogeniczne**

inaczej ruchy lądotwórcze, czyli związane z powstawaniem lądów; poprzez pionowy ruch skorupy ziemskiej następuje jej podniesienie lub obniżenie, z czym związane są transgresja lub regresja morza

### **wapienie gruzłowe (bulaste)**

skały złożone z brył wapiennych tkwiących w wapiennym lub marglistym tle skalnym, które różni się od nich m.in. zwięzłością i barwą



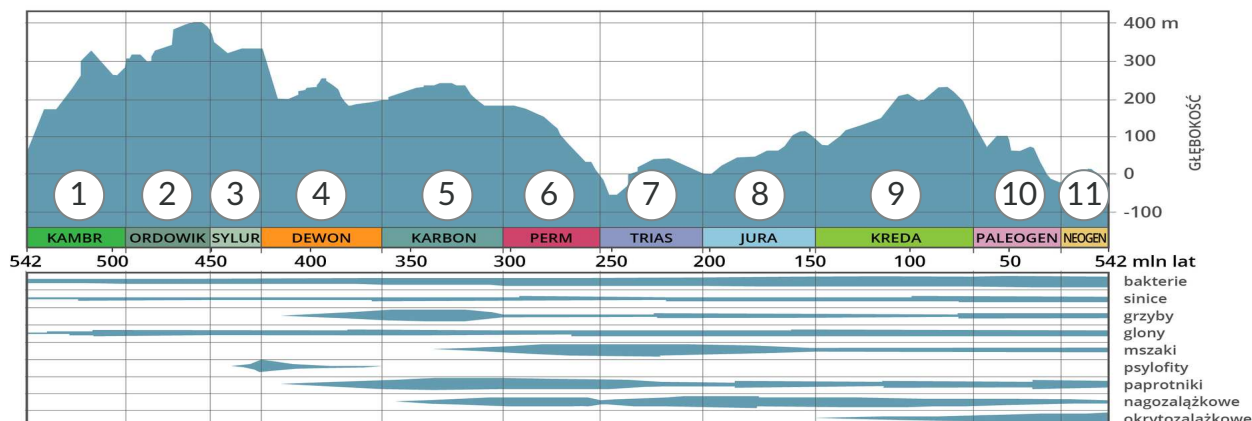
# Grafika interaktywna

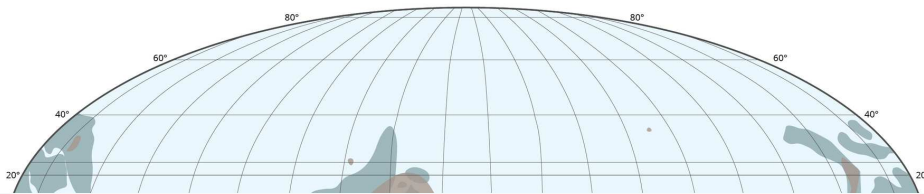
## Polecenie 1

Wyjaśnij, jaki był skutek transgresji morskiej w triasie.

## Polecenie 2

Opisz, jakie były konsekwencje intensywnej regresji morza występującej na przetomie permu i triasu.

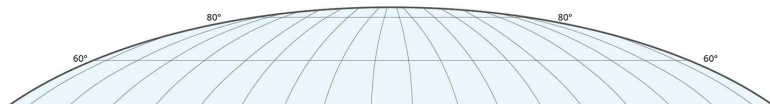




Światowy poziom morza był początkowo zbliżony do współczesnego, systematycznie jednak wzrastał, powodując transgresję morza na lądy. Kambry był pierwszym okresem w dziejach Ziemi o bardzo zróżnicowanym i bogatym świecie organicznym. Organizmy zasiedlały wyłącznie morza i oceany, natomiast lądy pozostawały nieskolonizowane. Pojawiła się większość istniejących dzisiaj typów zwierząt morskich posiadających twarde szkielet. Okres ich rozwoju nazywany jest „kambryjską eksplozją życia”. Powszechnie występowały m.in. trylobity, szkarłupnie (jeżowce i liliowce), ramienionogi oraz archeocjaty. Pojawiły się także pierwsze głowonogi, ślimaki, małże i gąbki.

## 2

---

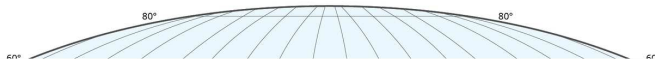


Wysoki poziom wód oceanu sprzyjał zalewaniu brzeżnych części kontynentów i pojawieniu się rozległych obszarów mórz szelfowych. Doprowadziło to do pojawienia się znacznej liczby organizmów żerujących na dnie płytkich mórz. W oceanach wzrosła bioróżnorodność – podczas wielkiej radiacji ordowickiej pojawiło się wiele nowych grup oraz gatunków zwierząt morskich. Powszechnie występowały m.in. trylobity, ramienionogi (graptolity i konodonty), koralowce czteropromienne oraz spokrewnione z nimi tabulaty, głowonogi (łodzikowate). Następował intensywny rozwój przedstawicieli szkarłupni, np. liliowców.

Prawdopodobnie w późnym ordowiku w wilgotnych środowiskach lądowych pojawiły się pierwsze rośliny wielokomórkowe – mchy i wątrobowce. Z końcem ordowiku, wraz z ochłodzeniem klimatu i występowaniem zlodowaceń na półkuli południowej w pobliżu bieguna, nastąpiło obniżenie poziomu oceanu. Rozpoczęło się wielkie wymieranie, które część badaczy wiąże m.in. ze zmianami poziomu morza.

### 3

---



W sylurze utrzymywał się wysoki poziom oceanu światowego, z krótkotrwałymi okresami regresji. Po masowym wymieraniu organizmów pod koniec ordowiku nastąpił rozwój wielu morskich grup bezkręgowców, np. graptolitów i łodzików. Płytkie, ciepłe morza szelfowe były kolonizowane przez koralowce czteropromienne, denkowce (tabulaty), wielkoraki (np. *Pterygotus*) oraz stromatopory (gąbki). Pod koniec syluru pojawiły się gromady ryb szczękowych i przedstawiciele morskich kręgowców bezszczękowych (ostrakodermy).

W sylurze na lądzie rozwinęły się pierwsze rośliny. Początkowo były one pozbawione właściwych korzeni, liści i tkanki przewodzącej, a zasiedlały głównie podmokłe tereny. Dopiero pod koniec syluru pojawiły się właściwe rośliny naczyniowe (ryniofity).

Procesy górotwórcze związane z orogenezą kaledońską doprowadziły we wczesnym dewonie do regresji mórz z wnętrza kontynentów. Jednak już na pograniczu wczesnego i środkowego dewonu poziom oceanu światowego wyraźnie wzrósł. Morze wycofało się z zalanych obszarów dopiero w późnym dewonie. Transgresja morska objęła rozległe obszary kontynentów, a powierzchnia lądów uległa znacznemu zmniejszeniu. Płytkie, ciepłe i zasobne w pokarm roślinny morza okołorównikowe, okalające obrzeża kontynentów, zostały zasiedlone przez liczne bezkręgowce – koralowce, stromatopory, ramienionogi, liliowce, jeżowce, wężowidła, głowonogi, w tym zwłaszcza amonitowate, oraz konodonty. Natomiast zmniejszeniu uległa liczebność trylobitów oraz graptolitów, które wymarły w połowie okresu. Na obszarach płytkowodnych, zwłaszcza w pasie równikowym, rozwijały się rafy powodujące odgradzanie wewnętrznych lagun od otwartego morza. W dewonie nastąpił też intensywny rozwój kręgowców morskich – pojawiły się bezszczękowce, ryby dwudyszne, trzonopłetwe, pancerne i chrzęstnoszkieletowe. Pod koniec dewonu nastąpiło kolejne wielkie wymieranie. Część badaczy wiąże je m.in. z transgresją morza powodującą „zatrucie” płytkowodnych biotopów beztlenowymi wodami przydennymi.

Od początku dewonu trwała kolonizacja lądów przez roślinność, która stopniowo zasiedlała podmokłe tereny. Początkowo były to psylofity, z czasem pojawiły się rośliny paprociowe, skrzypowe i paprocie nasienne. Zasiedlenie lądów przez rośliny umożliwiło pierwszym bezkręgowcom – stawonogom – wkroczenie na ląd.

W karbonie po początkowym wzroście poziomu oceanu światowego rozpoczęła się głęboka i długotrwała regresja morza, która objęła perm i dolny trias. Początkowo obszary szelfowe były miejscem intensywnego rozwoju różnorodnej fauny – koralowców, ramienionogów, małżów, ślimaków, liliowców, mszywiotów i goniatytów. Nielicznie występowały trylobity. Wśród morskich kręgowców dominowały ryby chrzęstnoszkieletowe i kostnoszkieletowe, zaś płazy zasiedliły zróżnicowane środowiska lądowe. Ogromne zróżnicowanie (i rozmiary) uzyskały też owady. Pod koniec karbonu pojawiły się pierwsze gady.

Regresja morza spowodowała stopniowe odślanianie obszarów lądowych. Roślinność porastała podmokłe, zabagnione obszary przybrzeżne stref tropikalnych, z których stopniowo wycofywało się morze. Widłaki, skrzypy, paprocie nasienne osiągnęły największe w historii Ziemi rozmiary. Ich szczątki przekształciły się w złoża węgla. Na bardziej suchych siedliskach, w oddaleniu od brzegów mórz i rzek, rozwijały się prymitywne rośliny nagonasienne (nagozależkowe) – kordaity – przodkowie dzisiejszych roślin szpilkowych. Procesy górotwórcze związane z orogenezą hercyńską przyczyniły się u schyłku karbonu do dalszej regresji morza z wnętrza kontynentów.

W permie postępował proces regresji mórz zapoczątkowany w karbonie. Na przełomie permu i triasu globalny poziom mórz spadł znacznie poniżej dzisiejszego poziomu. Miało to wpływ na warunki rozwoju organizmów żywych, morskich i lądowych.

W morzach żyły liczne otwornice, koralowce czteropromienne, mszywioty i glony liściaste. Płytkie wody zasiedlały też ramienionogi, małże, ślimaki, goniatyty (paleozoiczne amonity), ceratyty i szkarłupnie, głównie liliowce. Na przełomie permu i triasu, w okresie wielkiego wymierania, którego przyczyną była m.in. intensywna regresja morza, wyginęło ok. 80% gatunków bytujących w morzach (m.in. trylobity, niektórzy przedstawiciele szkarłupni, koralowce czteropromienne, denkowce i goniatyty).

Z początkiem permu na lądach licznie występowały płazy, zwłaszcza labiryntodonty, których część wymarła u schyłku okresu. Ich nisze ekologiczne (głównie środowiska stepowe i półpustynne) zajęły gady lądowe. Pojawiły się terapsydy, od których wywodzą się bezpośredni przodkowie ssaków. Stopniowo zanikała też roślinność – głównie skrzypy drzewiaste, niektóre paprocie i kordaity. Ich miejsce zajmowały sagowce i drzewiaste rośliny nagonasienne (glosopterydy).

## 7

---

We wczesnym triasie regresja mórz ustała. Rozpoczęła się transgresja, z którą związane było powstanie krótkotrwałych płytkich mórz epikontynentalnych. Trwała ona do późnego triasu, kiedy to morza wycofały się z większości poprzednio zajętych terenów. W morzach tego okresu żyły m.in. mięczaki (zwłaszcza amonity, które na początku okresu gwałtownie się rozwinęły), małże i ramienionogi. Wśród koralowców pojawiły się korale sześciopromienne, budujące rafy. W mikrofaunie dominowały otwornice bentoniczne i konodonty. Trias był także okresem intensywnego rozwoju glonów morskich (kokkolity i bruzdnice) charakterystycznych dla środowiska pelagicznego. W morzach pojawiły się także gady – początkowo plakodonty i notozaurowe, a później plezjozaurowe, ichtiozaurowe i żółwie. Natomiast lądy zasiedliły najstarsze żaby i krokodyle, które z czasem przystosowały się do środowiska morskiego. Z końcem triasu nastąpiło kolejne wielkie wymieranie – objęło ono częściowo małże i amonity oraz terapsydy (te, które przetrwały, dały początek ssakom). Całkowicie wymarły m.in. konodonty, plakodonty, wiele gatunków plezjozaurów i ichtiozaurów, kotylozaurowe i płazy tarczogłowe.

W roślinności dominowały paprocie, benetyty, sagowce, miłorzęby i gatunki szpilkowe, podczas gdy widłaki, skrzypy i kordaity stopniowo zanikały.

## 8

---

W jurze następowała stopniowa transgresja morza, rozdzielona krótkotrwałymi, płytkimi regresjami. W morzach licznie występowały glony: zielenice i krasnorosty, a bezkręgowce były reprezentowane przez wszystkie znane dziś typy. Licznie występowały ramienionogi, szkarłupnie

(jeżowce, liliowce), a z mięczaków małże, ślimaki i należące do głowonogów belemnity i amonity oraz gąbki krzemionkowe budujące rafy na dnie płytkich mórz. Wśród ryb chrzęstnoszkieletowych pojawiły się m.in. zrostogłowe oraz rekiny i płaszczyki. W środowisku wodnym i lądowym grupą dominującą były gady – na lądach występowały roślinożerne i drapieżne dinozaury, latające pterozaurowe, a w morzach ichtiozaury i plezjozaury. Pod koniec jury z teropodów powstały ptaki (archeopteryksy), pojawiły się traszki, salamandry i niewielkie ssaki.

Wśród roślin dominowały nagonasienne, głównie szpilkowe i miłorzębowe, a maksimum rozwoju osiągnęły sagowce, benetyty oraz miłorzęby i paprocie.

---

## 9

Okres kredy rozpoczął się intensywną transgresją morza, która trwała niemal przez cały okres. Poziom oceanu światowego był ponownie bardzo wysoki. Dopiero w późnej kredzie nastąpiła regresja morza, której towarzyszyło wyraźne ochłodzenie klimatu. W wyniku transgresji morza następował intensywny rozwój organizmów morskich, w tym m.in. jednokomórkowych planktonicznych glonów morskich, otwornic, mszywiolów, ramienionogów, głowonogów (głównie amonitów, które wymarły z końcem kredy), koralowców sześciopromiennych, mięczaków, szkarłupni, stawonogów (m.in. kraby, raki), ryb. Na lądach w dalszym ciągu dominowały dinozaury. Obok nich występowały niewielkie ssaki.

Roślinność początkowo zbliżona była do jurajskiej – występowały benetyty, miłorzębowe, sagowce, którym towarzyszyły inne rośliny nagonasienne, np. szpilkowe, pojawiły się pierwsze rośliny okrytonasienne. Niektóre z nich występują także współcześnie (magnolia, platan, bluszcz, wierzba, buk, dąb, topola i in.). Pod koniec kredy nastąpił kolejny w dziejach okres wielkiego wymierania spowodowany, jak się przypuszcza, m.in. globalnym ochłodzeniem klimatu, które wywołało zlodowacenie i związaną z tym regresję morza. Wymarły amonity, belemnity, małże rudysty i inoceramidy, nanoplankton wapienny, otwornice, mięczaki, wielkie gady lądowe i morskie.

---

## 10

W paleogenie poziom oceanu światowego obniżał się, choć występowały wielokrotne, ale krótkotrwałe transgresje i regresje morza. Transgresja, która wystąpiła na granicy paleocenu i eocenu, związana była, jak się przypuszcza, ze znaczącym ociepleniem klimatu i zwiększeniem objętości wód oceanu światowego. Spowodowało to masowe wymieranie głębokowodnego bentosu. Licznie natomiast występowały otwornice, kokkolity, małże oraz ślimaki. Powstały wyspecjalizowane formy ryb – iglicznice i pławikoniki (koniki morskie) oraz makrele, mieczniki, barrakudy, płastugi. W okresie tym nastąpił szybki rozwój ssaków, które przejęły nisze ekologiczne wymarłych dinozaurów, uzyskując dominującą pozycję wśród fauny lądowej.

---

## 11

Układ kontynentów i mórz był zbliżony do ich dzisiejszej pozycji. Na obu biegunach rozszerzały się trwałe pokrywy lodowe, powodując wystąpienie pod koniec okresu pierwszej z serii zlodowaceń obecnej epoki lodowcowej. Morska fauna była zbliżona do obecnej, pojawiły się także pierwsze foki i nastąpił rozwój waleni. Na lądach trwała zaś ekspansja ptaków i ssaków, które przybierały wiele form, dostosowując się do różnych siedlisk. Ochłodzenie klimatu spowodowało zmiany w roślinności – roślin tropikalne ustąpiły miejsca gatunkom liściastym, a murawy zastąpiły lasy.

Źródło: Englishsquare sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

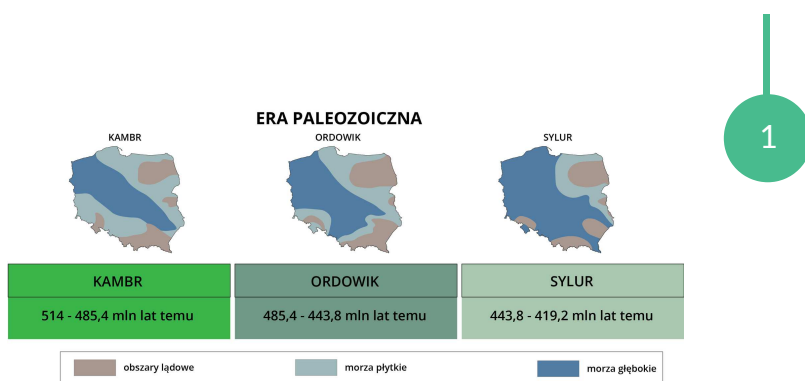
# Grafika interaktywna

## Polecenie 1

Opisz, jaki wpływ na dzisiejsze zasoby gospodarcze kraju miała morska regresja karbońska.

## Polecenie 2

Opisz, jakie są skutki występowania obszernego basenu sedymentacyjnego w neogenie na terenie naszego kraju.



### KAMBR

Transgresja morza epikontynentalnego. Z końcem kambru dolnego regresja morza trwająca po środkowy kambr, aż do całkowitego zaniku zbiornika. Masowe pojawienie się licznych grup organizmów morskich, mających zdolność wytwarzania twardych elementów szkieletu (pancerze, skorupki, muszle); liczne



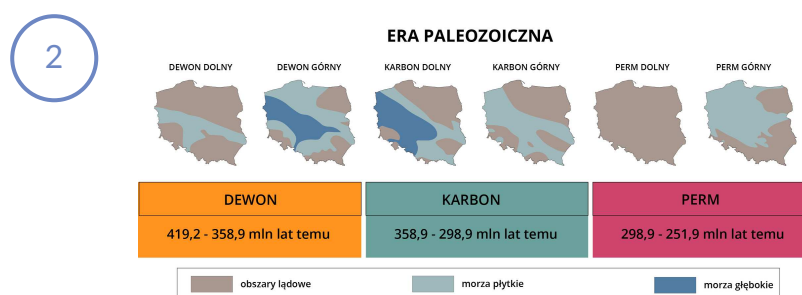
występowanie trylobitów oraz ramienionogów, mięczaków (m.in. ślimaków i głowonogów), gąbek i szkarłupni.

## ORDOWIK

Transgresja morza epikontynentalnego. Szybki rozwój organizmów morskich, trylobitów, graptolitów i głowonogów (zwłaszcza łodzikowatych). Na lądach prawdopodobne pojawienie się pierwszych mchów i wątrobowców (ich kompletne szczątki nie zostały do tej pory znalezione). Zasiedlanie płytkich zbiorników morskich przez organizmy denne – koralowce, gąbki o szkielecie krzemionkowym, małże i ślimaki.

## SYLUR

Głębokie morze związane z kompensacyjnym obniżaniem lądu. Mniejsza bioróżnorodność organizmów morskich niż w ordowiku. Występowanie graptolitów, głowonogów, jamochłonów, koralowców, liliowców i małżoraczków. Pojawienie się pierwszych ryb i lądowych roślin naczyniowych (ryniofitów). Wyjście na ląd pierwszych bezkręgowców. Pod koniec syluru regresja morza.



## DEWON

Początkowo regresja morza z północnej i wschodniej części Polski, w górnym dewonie ponowna transgresja. Wymarcie graptolitów, ograniczenie rozwoju trylobitów. Liczne występowanie amonitowatych, przodków mezozoicznych amonitów (goniatytów, klymenii). Rozwój ryb chrzęstnoszkieletowych

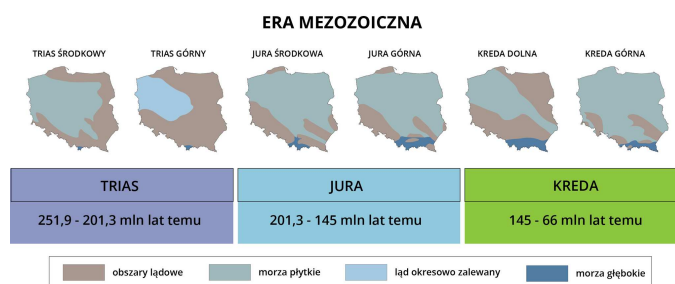
i pancernych (plakodermy). Na lądach pojawienie się roślinności (paprocie, skrzypy, widłaki) oraz pierwszych przedstawicieli tetrapodów i owadów bezskrzydłych.

## KARBON

Postępująca regresja i wyptykanie się morza powodujące odślanianie lądu. Rozwój wielu morskich organizmów (koralowce, ramienionogi, amonitowate, ryby chrzęstnoszkieletowe) oraz roślin i zwierząt lądowych. Na lądzie rozwój roślinności (widłakowate, skrzypowe, pierwsze nagonasienne kordaity, pod koniec okresu pierwszych roślin szpilkowych) i kręgowców lądowych – płazów z grupy labiryntodontów i pierwszych gadów. Pojawienie się owadów latających.

## PERM

Ocieplenie klimatu, regresja morza i zanik lasów karbońskich. Rozwój organizmów lądowych – stopniowe wypieranie płazów przez gady, później przez gady ssakokształtne (terapsydy). Zanik skrzypów i paproci drzewiastych, rozwój roślin nagonasiennych oraz szpilkowych, pojawienie się nowych grup roślin (miłorzębowate i sagowce). W górnym permie kilkukrotna transgresja płytkiego morza. Z końcem permu zmniejszenie populacji wszystkich grup zwierzęcych.



3

## TRIAS

Transgresja płytkiego morza obejmująca znaczną część Polski pozakarpackiej. Na południu głębokowodny zbiornik stanowiący fragment

oceanu Tetyda. Rozwój fauny morskiej (ramienionogi, głowonogi, mięczaki, koralowce sześciopromienne, ryby promieniopłetwe i dwudyszne i in.) oraz płazów i gadów (m.in. ichtiozaury, dinozaury, płazy tarczogłowe, morskie gady - notozauy i plakodonty). Pojawienie się pierwszych ssaków (np. morganukodonty). Podobieństwo roślinności do górnopermskiej – widłakowate, skrzypowe, paprociowe, miłorzębowe oraz nagonasienne (szpilkowe).

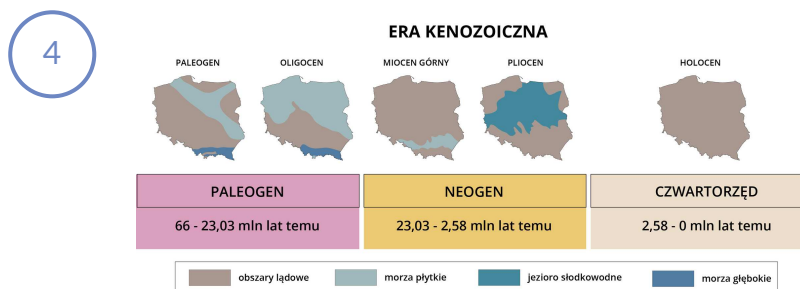
## JURA

Transgresja płytkiego morza obejmująca znaczną część Polski pozakarpackiej. Na południu głębokowodny zbiornik stanowiący fragment oceanu Tetyda. Masowe występowanie mięczaków, belemnitów, koralowców, ramienionogów, głowonogów, mszywiołów, glonów, sinic, gąbek i ryb. Intensywny rozwój gadów przystosowanych do różnych środowisk. Ssaki niewielkie, roślinożerne i mięsożerne. Pojawienie się pierwszych ptaków (archeopteryksy). Wśród roślin powszechne widłakowate, skrzypowe i paprociowe oraz nagonasienne (sagowce, benetyty, miłorzębowe) w tym szpilkowe (araukariowate, cisowate i sosnowate).

## KREDA

Transgresja płytkiego morza obejmująca znaczną część Polski pozakarpackiej. Na południu głębokowodny zbiornik stanowiący fragment oceanu Tetyda. Masowe występowanie gąbek o szkielecie krzemionkowym, koralowców, ramienionogów, głowonogów, mięczaków, jeżowców, ryb, a także ichtiozaurów, mozazaurów i plezjozaurów oraz gadów latających. Zasiadanie lądów przez gady (dinozaury), płazy i niewielkie ssaki (owadożerne, drapieżne torbacze i prymitywne łożyskowce). Wśród roślin powszechne nagonasienne (araukariowate, cyprysowate, sosnowate, cisowate); pojawienie się

pierwszych roślin okrytonasiennych (buk, brzoza, grab i in.).



## PALEOGEN

Regresja górnokredowego morza w paleocenie, obejmującego w kredzie niemal całe terytorium Polski (z wyjątkiem kilku izolowanych wysp). Polska północna i centralna obszarem lądowym. Warunki morskie w części południowej (dzisiejsze Beskidy) zalewanej wodami oceanu Tetyda. Wielka transgresja morska w eocenie. Regresja morza w oligocenie powodująca powstawanie śródlądowych basenów sedymentacyjnych. W wodach występowanie jeżowców, mszywiółów, otwornic, małży, ślimaków i in. Intensywny rozwój ptaków i ssaków (szczególnie łożyskowych), opanowanie przez nie środowiska lądowego; pojawienie się naczelnych i małych człekokształtnych. Ekspansja roślin okrytonasiennych spowodowana zapylaniem przez owady. Wśród roślin powszechne mszaki, widłakowe, skrzypowe, paprociowe, miłorzębowe, cyprysowate, araukariowate, sosnowate, cisowate i in.

## NEOGEN

Transgresja ciepłego morza zwanego Paratetydą od strony formujących się Karpat i otaczającego je zapadliska przedkarpackiego – regresja jeszcze przed końcem miocenu. W wodach bogata fauna mięczaków oraz koralowców. Uformowanie się rozległego basenu sedymentacyjnego na obszarze północnej i centralnej Polski. Intensywne zasiedlanie

obszarów lądowych przez rośliny i zwierzęta, podobnie jak w paleogenie. Początkowo rozwój roślinności ciepłolubnej, wraz z ochładzaniem klimatu wzrost udziału gatunków szpilkowych.

#### CZWARTORZĘD

Trwała regresja morza. Pojawienie się koniowatych, słoniowatych, człowiekowatych, a w holocenie – człowieka. Roślinność zbliżona pod względem składu gatunkowego do współczesnej. W plejstocenie regresja morza związana z powstawaniem lądolodu skandynawskiego. W okresie glacjałów roślinność tundrowa, w interglacjałach lasy iglaste, roślinność bagienna i wodna.

# Dla nauczyciela

---

## SCENARIUSZ LEKCJI

**Imię i nazwisko autora:** Ewa Malinowska

**Przedmiot:** geografia

**Temat zajęć:** Transgresje i regresje morskie oraz ich wpływ na rozwój świata organicznego

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres rozszerzony, klasa I

**Podstawa programowa:**

Zakres rozszerzony:

V. Dynamika procesów geologicznych i geomorfologicznych: najważniejsze wydarzenia w dziejach Ziemi, minerały, geneza i wykorzystanie skał, procesy rzeźbotwórcze i ich efekty (wietrzenie, erozja, transport, akumulacja, ruchy masowe), odkrywka geologiczna.

Uczeń:

2) charakteryzuje najważniejsze wydarzenia geologiczne i przyrodnicze w dziejach Ziemi (fałdowania, transgresje i regresje morskie, zlodowacenia, rozwój świata organicznego i jego wymieranie) oraz odtwarza je na podstawie analizy profilu geologicznego.

**Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

**Cele operacyjne**

Uczeń:

- omawia znaczenie terminów: transgresja i regresja morska,
- charakteryzuje największe transgresje i regresje morskie na Ziemi,
- ocenia ich wpływ na cechy środowiska abiotycznego oraz rozwój i ewolucję biosfery,
- identyfikuje związki przyczynowo-skutkowe między przebiegiem transgresji i regresji morza, zmianami cech biotycznych i abiotycznych środowiska,
- określa przebieg transgresji i regresji morza w poszczególnych epokach geologicznych i ich skutki dla rozwoju flory i fauny na obszarze Polski.

**Strategie nauczania:** asocjacyjna, badawcza (problemowa)

**Metody nauczania:** blended learning, IBSE

**Formy zajęć:** praca w grupach, praca całego zespołu klasowego

**Środki dydaktyczne:** e-materiał, komputer, projektor multimedialny, tablety, arkusze papieru A1/A0, pisaki, zeszyt przedmiotowy

**Materiały pomocnicze:**

W. Mizerski, S. Orłowski, *Geologia historyczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

## **PRZEBIEG LEKCJI**

### **Faza wprowadzająca**

- Przedstawienie celów lekcji.
- Wprowadzenie w tematykę zajęć poprzez omówienie/przypomnienie pojęć *transgresja* i *regresja morska*.

### **Faza realizacyjna**

- Omówienie zasad wykonania zadania: zadaniem uczniów jest przeanalizowanie grafiki i prezentacji interaktywnej z e-materiału, wykonanie poleceń, a następnie przedstawienie rezultatów na forum klasy.
- Wyświetlenie grafiki interaktywnej przedstawiającej transgresje i regresje morza na Ziemi (w zależności od wyposażenia uczniowie wyświetlają grafikę na tabletach lub nauczyciel korzysta z projektora); nauczyciel omawia transgresje i regresje morza w poszczególnych epokach geologicznych w nawiązaniu do dryfu kontynentów; w trakcie pogadanki uczniowie prowadzą notatki (alternatywnie wypełniają kartę pracy przygotowaną przez nauczyciela); zwracając uwagę na relacje między występowaniem transgresji i regresji a zmianami świata organicznego, określają prawidłowości i związki przyczynowo-skutkowe zgodnie z poleceniami do grafiki.
- Przedstawienie przez uczniów zaobserwowanych prawidłowości i związków przyczynowo-skutkowych; nauczyciel kontroluje poprawność odpowiedzi i wprowadza uzupełnienia, podsumowuje ten etap pracy.
- Podział uczniów na grupy (liczebność grup określa nauczyciel), każda grupa samodzielnie analizuje prezentację multimedialną, korzystając w zależności od wyposażenia: z komputera, tabletu lub wydruku papierowego i wykonuje polecenia; przygotowuje uproszczony schemat związków przyczynowo-skutkowych między transgresją a regresją mórz, warunkami środowiska abiotycznego i rozwojem flory i fauny na obszarze Polski.

- Przedstawienie przez przedstawicieli poszczególnych grup na forum klasy rezultatów pracy, w tym schematu związków przyczynowo-skutkowych; nauczyciel kontroluje poprawność wypowiedzi, wprowadza uzupełnienia, zadaje pytania naprowadzające.
- Dyskusja z udziałem całego zespołu klasowego, mająca charakter kompleksowego podsumowania informacji dotyczących wpływu transgresji i regresji morskich na ewolucję organizmów i biosfery oraz służąca sformułowaniu podstawowych prawidłowości opisujących relacje między transgresją a regresją mórz, warunkami środowiska abiotycznego i rozwojem flory i fauny.
- Sporządzenie notatki w zeszycie zawierającej syntetyczne podsumowanie przeprowadzonej dyskusji.

### **Faza podsumowująca**

- Podsumowanie i utrwalenie nowej wiedzy poprzez zadawanie pytań przez nauczyciela i udzielanie odpowiedzi przez uczniów.
- Ocena aktywności i przypomnienie celów zajęć.

### **Praca domowa**

- Praca pisemna: Skorzystaj z różnych źródeł informacji i napisz, na jakiej podstawie geolodzy i paleontolodzy określili występowanie, zasięg przestrzenny i czasowy oraz długotrwałość transgresji i regresji morskich.

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:**

Grafika interaktywna i prezentacja multimedialna zawarte w e-materiale mogą być wykorzystane podczas innych zróżnicowanych tematycznie lekcji dotyczących różnych zagadnień związanych z biosferą i procesami ją kształtującymi. Będą przydatne także podczas powtórzenia materiału z bloku tematycznego poświęconego najważniejszym wydarzeniom w dziejach Ziemi (zakres rozszerzony: V).