

19 – 20.03.2021r., kl. II bz

**Dodatkowe zadania:**

<https://quizizz.com/join?gc=03250978>

[https://www.geografia24.eu/geo\\_prezentacje\\_pr\\_1/301\\_5\\_procesy\\_endogeniczne/testy/r1\\_5\\_06a10/index.html](https://www.geografia24.eu/geo_prezentacje_pr_1/301_5_procesy_endogeniczne/testy/r1_5_06a10/index.html)

**Temat 1: Trzęsienia Ziemi. Ruchy epejrogeniczne i izostatyczne.**

[https://www.geografia24.eu/geo\\_prezentacje\\_pr\\_1/301\\_5\\_procesy\\_endogeniczne/r1\\_5\\_06a.pdf](https://www.geografia24.eu/geo_prezentacje_pr_1/301_5_procesy_endogeniczne/r1_5_06a.pdf)

<https://epodreczniki.pl/b/rodzaje-trzesien-ziemi-i-przyczyny-ich-powstawania-skale-opisujace-trzesienia-ziemi/PMCzmBkDv>

<https://epodreczniki.pl/b/wielkie-katastrofy-wywolane-trzesieniami-ziemi/PZkQNx1af>

**Temat 2 : Wielkie formy ukształtowania lądów i dna oceanów**

[https://www.geografia24.eu/geo\\_prezentacje\\_pr\\_1/301\\_5\\_procesy\\_endogeniczne/r1\\_5\\_07a.pdf](https://www.geografia24.eu/geo_prezentacje_pr_1/301_5_procesy_endogeniczne/r1_5_07a.pdf)

W zeszytach:

1. Ukształtowanie poziome powierzchni Ziemi (rozkład lądów i oceanów)
2. Charakterystyka form rzeźby lądów (niziny, wyżyny, góry)
3. Charakterystyka form rzeźby dna oceanów (szelf, stok kontynentalny, baseny oceaniczne, grzbiety oceaniczne, rowy oceaniczne)
4. Krzywa hipsometryczna powierzchni Ziemi.

**Temat 3: Wietrzenie skał; rodzaje, przyczyny i skutki ruchów masowych (2 lekcje)**

[https://www.geografia24.eu/geo\\_prezentacje\\_pr\\_1/301\\_6\\_procesy\\_egzogeniczne/r1\\_6\\_01a.pdf](https://www.geografia24.eu/geo_prezentacje_pr_1/301_6_procesy_egzogeniczne/r1_6_01a.pdf)

<https://epodreczniki.pl/a/wietrzenie-skala/DavYQ6XTx>

W zeszytach:

1. Pojęcie wietrzenia skał
2. Charakterystyka wietrzenia fizycznego
3. Charakterystyka wietrzenia chemicznego
4. Charakterystyka wietrzenia biologicznego
5. Rodzaje ruchów masowych

**Temat 4: Procesy krasowe na Ziemi**

[https://www.geografia24.eu/geo\\_prezentacje\\_pr\\_1/301\\_6\\_procesy\\_egzogeniczne/r1\\_6\\_03a.pdf](https://www.geografia24.eu/geo_prezentacje_pr_1/301_6_procesy_egzogeniczne/r1_6_03a.pdf)

<https://epodreczniki.pl/b/formy-krasu-podziemnego-i-ich-powstawanie/PRxGkT5Zq>

<https://epodreczniki.pl/b/najdluzsze-i-najglebsze-jaskinie-swiata/PlkxxlY4P>

W zeszytach:

1. Wyjaśnienie pojęcia i przebiegu procesów krasowych
2. Formy krasu powierzchniowego- przykłady i charakterystyka
3. Formy krasu podziemnego- przykłady i charakterystyka

## Temat 5: Rzeźbotwórcza działalność rzek

[https://www.geografia24.eu/geo\\_prezentacje\\_pr\\_1/301\\_6\\_procesy\\_egzogeniczne/r1\\_6\\_04a.pdf](https://www.geografia24.eu/geo_prezentacje_pr_1/301_6_procesy_egzogeniczne/r1_6_04a.pdf)

<https://epodreczniki.pl/b/zroznicowanie-wytworow-erozji-rzecznej-w-zaleznosci-od-biegu-rzeki/PYR79pnlv>

### Trzęsienia Ziemi

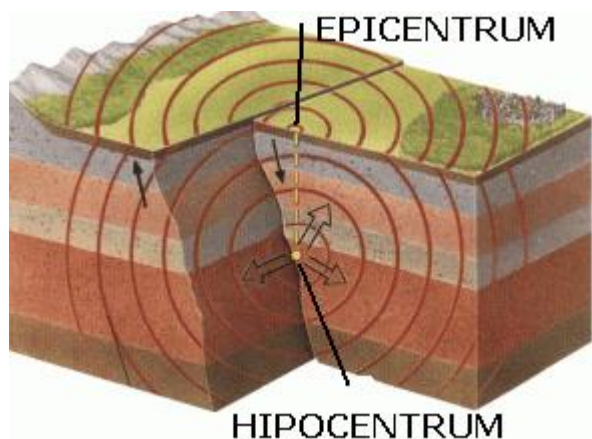
Zjawiska te ogólnie polegają na drganiach litosfery spowodowanych różnymi czynnikami. Dlatego generalnie wyróżnia się trzy rodzaje trzęsień ziemi:

- tektoniczne**-najgroźniejsze w skutkach, stanowią około 90% wszystkich trzęsień, spowodowane przesuwaniem się płyt litosfery, ich wzajemnym nachodzeniem na siebie i zderzaniem;

- wulkaniczne**-mniej groźne, stanowią około 7% trzęsień, spowodowane przemieszczaniem się magmy w skorupie ziemskiej;

- zapadowe**-słabe, stanowiące około 3% drgań, wywołane zapadaniem się skał pod pustymi miejscami w skorupie ziemskiej.

Zjawiska sejsmiczne polegają na rozchodzeniu się fal sejsmicznych z ogniska trzęsienia (**hipocentrum**), które znajduje się pod powierzchnią ziemi, z reguły na głębokości kilkudziesięciu kilometrów. Fala sejsmiczna dochodzi najszybciej do miejsca, które znajduje się na powierzchni ziemi idealnie nad hipocentrum, jest to tzw. **epicentrum**, miejsce największych zniszczeń i zniekształceń terenu. Trzęsienia ziemi rejestrują urządzenia zwane **sejsmografami**, a notuje się ich 8-10 tys. rocznie. Większość z nich nie jest jednak odczuwalna przez ludzi. Kulę ziemską można podzielić na część sejsmiczną i asejsmiczną. Obszary sejsmiczne układają się na lądach podobnie jak wulkany, najwięcej trzęsień ziemi występuje wokół wybrzeży Pacyfiku (Japonia, Kalifornia, Meksyk, Peru, Ekwador, Boliwia, Filipiny) oraz w południowej Europie (Włochy, Hiszpania, kraje bałkańskie) i Azji (Azja Mniejsza, Kaukaz, Himalaje, Archipelag Malajski).



## Rzeźba Powierzchni Ziemi

Na ogólną powierzchnię kuli ziemskiej, wynoszącą 510 066 tys.km<sup>2</sup>, lądy stanowią 29,2%, czyli **148 999 tys. km<sup>2</sup>**. Rozmieszczenie lądów jest bardzo nierównomierne; na półkuli północnej lądy zajmują ok. 39%, na półkuli południowej tylko 19%. Większe fragmenty lądowe na Ziemi noszą nazwę kontynentów, mniejsze zaś wysp.

**Wyspy** występują pojedynczo lub w grupach, które noszą nazwę **archipelagów**. Archipelag może mieć postać **roju** (wyspy rozmieszczone bezładnie) lub **łańcucha** (wyspy ułożone rzędem obok siebie). Łącznie wyspy zajmują ok. 9,9 mln km<sup>2</sup>, co stanowi 6,7% wszystkich lądów na kuli

ziemskiej.

Linia brzegowa kontynentów, a także niektórych wysp jest często silnie urozmaicona; występują **półwyspy** (części lądu otoczone ze trzech stron wodami), zakończone **przylądkami**. Za największy półwysep świata uważa się **Plw. Arabski** (2,78 mln km<sup>2</sup>), położony w pd.-zach. Azji. Półwyspy z resztą lądu, a także niektóre kontynenty łączą się niekiedy ze sobą wąskimi **przesmykami**.

Podobnie jak ukształtowanie poziome, **ukształtowanie pionowe** lądów na kuli ziemskiej cechuje się wielkim zróżnicowaniem, zarówno wysokościowym (hipsometrycznym), jak i bogactwem form terenu. Na stosunkowo niewielkich przestrzeniach występują – często w bezpośrednim sąsiedztwie – obszary **nizinne**, **wyżynne** i **górskie**. Badaniem ukształtowania powierzchni Ziemi zajmuje się geomorfologia.

Okolo 0,6% powierzchni lądów znajduje się poniżej poziomu morza. Obszary takie noszą nazwę **depresji**. Najgłębsza depresja na świecie (396 m p.p.m.) znajduje się w rowie tektonicznym Morza Martwego, w pd.-zach. Azji.

**Niziny** to wielkie formy powierzchni Ziemi, położone na niewielkiej wysokości nad poziomem morza. Górny zasięg nizin określa się zwykle na 200 m n.p.m., ale niektórzy geografowie przyjmują 300, a nawet 500 m. Powierzchnia niziny może mieć charakter całkowicie płaski, falisty lub niekiedy pagórkowaty. Obszar nizinny, zwykle pagórkowaty z licznymi jeziorami nosi nazwę pojezierza. Rozległe zespoły nizin, w obrębie których mogą pojawiać się niewielkie obszary wyżynne a nawet kadłubowe pasma górskie, noszą nazwę **niżu**.

Niziny obejmują tylko ok. 7% powierzchni kuli ziemskiej, jednak z racji dogodnych warunków dla życia człowieka są najgęściej zaludnione, intensywnie wykorzystywane gospodarczo i przez to są obszarami najsilniej przekształconymi przez działalność człowieka.

**Wyżynami** nazywamy wielkie formy powierzchni Ziemi, położone co najmniej na wys. 250 m n.p.m. i cechujące się wysokością względną wynoszącą najmniej kilkadziesiąt metrów, stosunkowo słabo urozmaiconą rzeźbą, nieprzybierającą jednak charakteru górskiego oraz często stosunkowo głębokim rozcięciem, szczególnie na obrzeżach, przez doliny rzeczne. Obszary wyżynne występują na bardzo różnych wysokościach, od 250-500 m n.p.m. (jak Wyżyna Małopolska) po kilka tysięcy metrów n.p.m. (Wyżyna Tybetańska w Azji).

Obszary wyżynne występują na wszystkich kontynentach, szczególnie jednak rozległe wyżyny znajdują się w Afryce, Azji oraz w zach. Australii i w Ameryce Pd. Rozległą wyżynę tworzy też wnętrze Grenlandii i wsch. Antarktyda.

**Góry** to formy powierzchni terenu cechujące się dużymi (powyżej 300 m) wysokościami względnymi i znacznymi nachyleniami stoków. Wysokości bezwzględne gór są silnie zróżnicowane, od kilkuset do blisko dziewięciu tysięcy metrów. Pod względem genetycznym wyróżniamy góry:

- fałdowe (powstałe na skutek wypiętrzenia i fałdowania skał),
- zrębowe (powstałe na skutek wypiętrzenia blokowego),
- wulkaniczne (powstałe na skutek erupcji wulkanicznych),
- krawędziowe (powstałe na skutek rozcięcia wysokich progów wyżynnych).

Ze względu na kształt obszaru górskiego wyróżniamy **pojedyncze** góry (częste w przypadku wulkanów albo tzw. gór wyspowych, oraz zespoły (grupy) gór tworzących niekiedy zwarte **masywy** górskie (np. Masyw Kilimandżaro), a częściej wydłużone **pasma górskie** (np. Wogezy). Zespoły pasm górskich, wraz z oddzielającymi je dolinami i kotlinami noszą nazwę łańcuchów górskich (np. Alpy). Niekiedy zespoły **łańcuchów górskich** zwykle powiązanych ze sobą genetycznie, określa się jako systemy górskie; np. andyjski system górski.

Powierzchnia Ziemi – postrzegana zwykle jako coś niezmiennego– ulega w rzeczywistości nieustannym przeobrażeniom. Jej współczesny wygląd jest efektem starcia dwóch przeciwstawnie działających zespołów procesów: **endogenicznych**, czyli **wewnętrznych**, zmierzających do wypiętrzania powierzchni Ziemi, i **egzogogenicznych**, czyli **zewnętrznych**, zmierzających do jej obniżenia (degradacji). Procesy te określamy mianem morfogenetycznych, morfologicznych lub **morfogenicznych**. Kształtują one rzeźbę powierzchni Ziemi, powodując powstawanie, przeobrażanie i niszczenie (degradację) form terenu

**Ukształtowanie dna oceanicznego** w części kontynentalnej składa się z szelfów i stoku kontynentalnego. Położone są one pod poziomem morza, a ich budowa uwarunkowana jest pochodzeniem kontynentalnym - płyta oceaniczna w przeciwieństwie do kontynentalnej nie posiada trzeciej warstwy, jaką jest warstwa granitowa

Powierzchnia szelfów i stoków kontynentalnych zajmuje 13% powierzchni Ziemi. Powierzchnie lądowe zajmują stanowią powierzchnie mniejsza niż powierzchnie oceaniczne. Ląd zajmuje powierzchnię 149.000.000 km<sup>2</sup> co stanowi 29% ogólnej powierzchni ziemi zaś oceany zajmują powierzchnię 361.000.000 km<sup>2</sup> co stanowi 71% ogólnej powierzchni ziemi.

Dno oceaniczne składa się z:

- Szelfów,
- stoku kontynentalnego,
- basenu oceanicznego,
- rowów,
- wysp oceanicznych,
- grzbietów śródoceanicznych.

**Szelfy oceaniczne** - są łagodnie opadającymi przybrzeżnymi fragmentami dna oceanicznego, sięgającymi na głębokość 200m ( stanowią inaczej zalane przez wodę fragmenty kontynentów ).

**Stok kontynentalny** - jest granicą pomiędzy dnem a lądem. Powierzchnie stoków kontynentalnych są poprzecinane systemem podwodnych kanionów, czyli stromych dolin V - kształtnych, powstałych w wyniku działalności prądów zawiesinowych, będących prądami niosącymi materiał skalny.

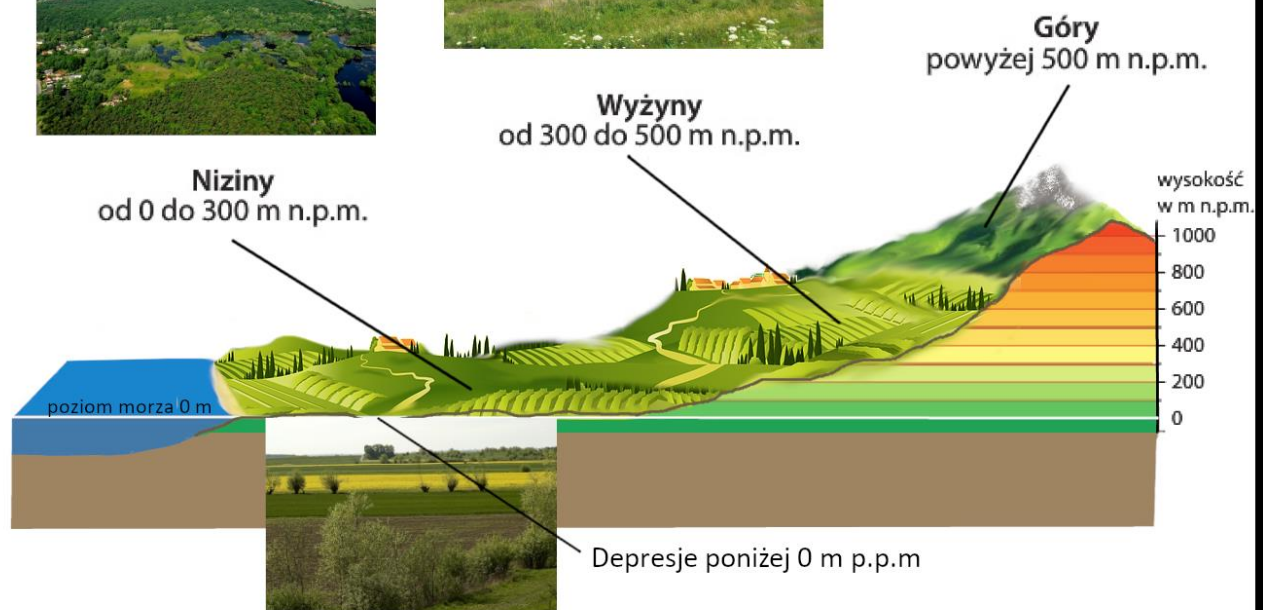
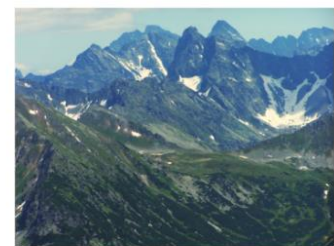
**Podnóże kontynentu** - jest strefą przejściową między stokiem kontynentalnym a oceanem. U jego podnóża zlokalizowane są grzbiety śródoceaniczne tworząc rozległy, płasko ukształtowany system wzniesień i równin- obszar ten charakteryzuje się największą aktywnością sejsmiczną na dnie oceanicznym.

**Rowem oceanicznym** - nazywamy głębokie (od głębokości 6 000 m.), rozległe i wąskie (o szerokości w przedziale 30-40 km) obniżenie dna morskiego, posiadające stosunkowo strome stoki, przeważnie zlokalizowane na skraju oceanu. Największą ilością i najgłębszymi rowami dysponuje [Pacyfik](#) - w najgłębszym z nim, Rowie Mariańskim i Rowie Filipińskim dochodzi do głębokości około 11 000 m. Z tego wynika, że najwyższe himalajskie szczyty dochodząc swą wysokością do około 9 000 m. mogą się z łatwością schować w otłętach największych głębi i pozostawić jeszcze sobie zapas wysokości równy 2 - 3 km. Rów oceaniczny to obszar niespokojny pod względem tektoniki, w ich sąsiedztwie występują częste dyslokacje mas ziemskich, a ich skutkiem są jedne z największych fal morskich (tzw. tsunami).

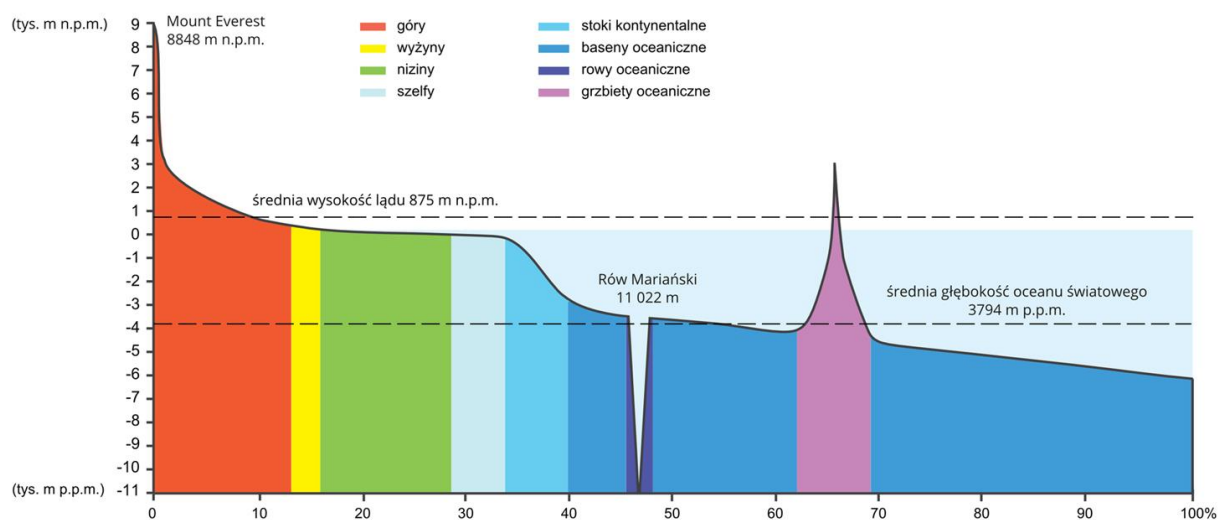
**Grzbiet Śródoceaniczny** jest długim wzniesieniem dna, posiadającym stromo nachylone stoki i nieregularną topografię terenu. Ich pasma przebiegają zwykle środkiem oceanów, a ich łączna długość wynosi ponad 60 000 km. Grzbiety pełnią rolę granicy pomiędzy oceanami i rozdzielają poszczególne baseny w znacznym stopniu wpływając na wewnętrzną cyrkulację wody. Mogą one wznosić się z powierzchni dna morskiego nawet do wysokości przeszło 10 000 m. na Oceanie Spokojnym i do około 8 000 m. na Oceanie Spokojnym w postaci szczytów wysp i wysepek.



## Ukształtowanie terenu - barwy hipsometryczne



**Krzywa hipsometryczna Ziemi**



## Procesy wietrzenia - podział, charakterystyka

Wietrzenie jest to ogół zjawisk prowadzących do rozdrobnienia wierzchniej warstwy skorupy ziemskiej, w wyniku czego na powierzchni ziemi tworzą się skały osadowe (tzw. pokrywa zwietrzelinowa).

Wyróżnia się wietrzenie fizyczne (mechaniczne), chemiczne i biologiczne (organiczne).

**Wietrzenie fizyczne (mechaniczne)**- powoduje rozpad skał, kruszenie przez zmianę ich spistości, ale bez zmiany składu chemicznego skał.

Wyróżniamy dwa rodzaje tego wietrzenia:

**-mrozowe**-woda wypełniając szczeliny zamarza, zwiększa swoją objętość i rozsadza nawet najtwardsze skały, najsilniej oddziałuje ono w wysokich górach i w klimacie polarnym;

**-insolacyjne(słoneczne)**-zachodzi szczególnie w klimacie suchym, pustynnym o dużych amplitudach dobowych temperatur (nawet do kilkudziesięciu stopni), ogrzewanie skał do znacznych temperatur w dzień i ochładzanie skał w nocy powoduje ciągły proces rozszerzania i kurczenia się skał, ich pękanie, kruszenie i w efekcie dochodzi do ich rozpadu;

największe obszary występowania tego rodzaju wietrzenia to Sahara, pustynie Australii.

**Wietrzenie chemiczne** powoduje zmianę składu mineralnego skały. Zachodzi w skałach które są szczególnie podatne na rozpuszczanie czyli w skałach węglanowych i siarczanowych (np. wapienie, gipsy, dolomity).

Głównym czynnikiem rozpuszczającym jest woda która w przyrodzie rzadko jest czysta chemicznie. Woda zawierająca CO<sub>2</sub> powoduje rozpuszczanie i wymywanie wapieni, gipsów, kredy, a także wytrącanie niektórych węglanów w postaci nacieków.

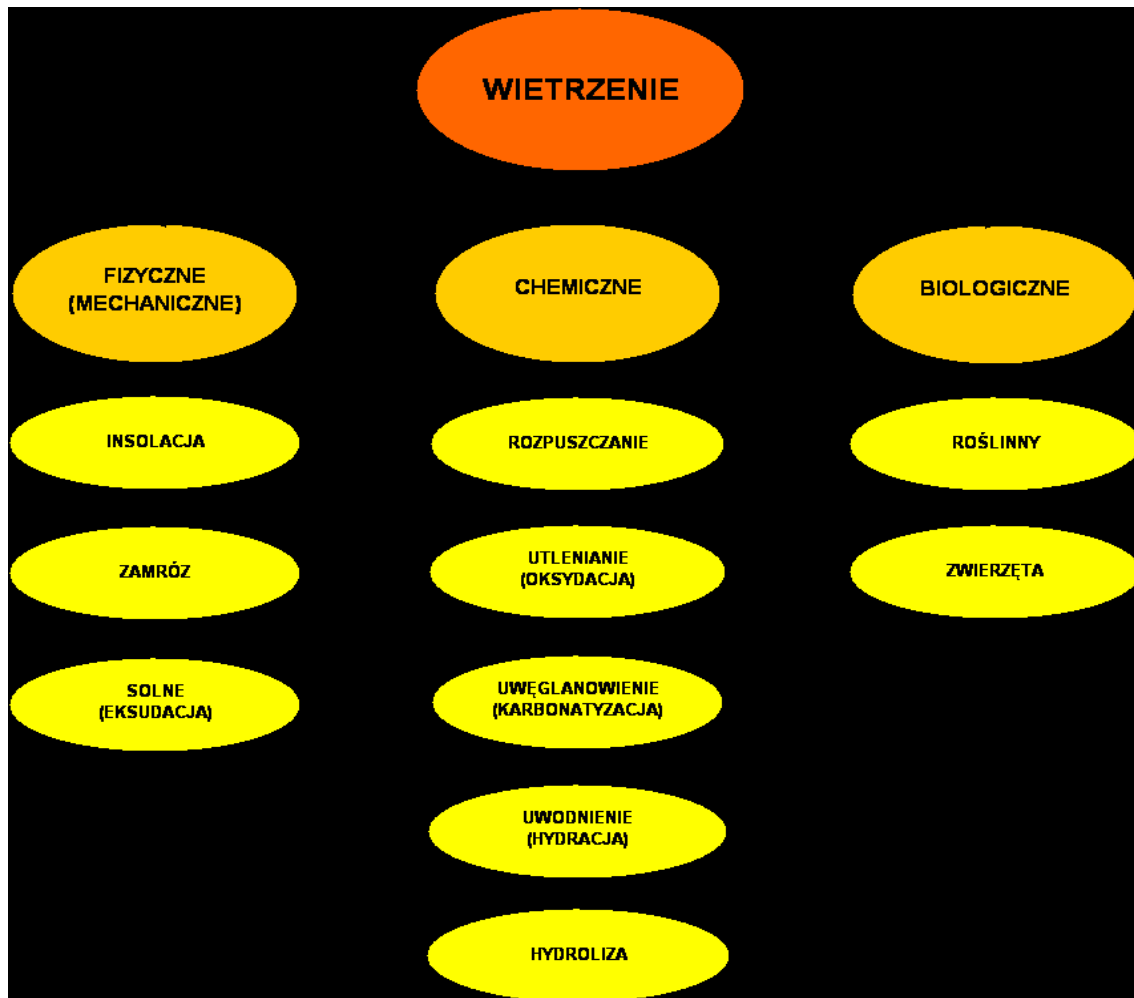
Ogół tych procesów nazywany jest **zjawiskami krasowymi**. Krasowienie prowadzi do drążenia w skałach skomplikowanego układu kanałów, jaskiń, a także kształtowaniu na powierzchni terenu charakterystycznych form rzeźby. W jaskiniach powstają nacieki w postaci wapiennych sopli(stalaktyty, stalagmity, kolumny wapienne), podziemne jeziora i inne ciekawe formy.

Na powierzchni powstają skałki i ostańce wapienne, wąwozy i leje krasowe. W Polsce największe obszary występowania zjawisk krasowych to Jura Krakowsko-Częstochowska oraz Tatry Zachodnie.

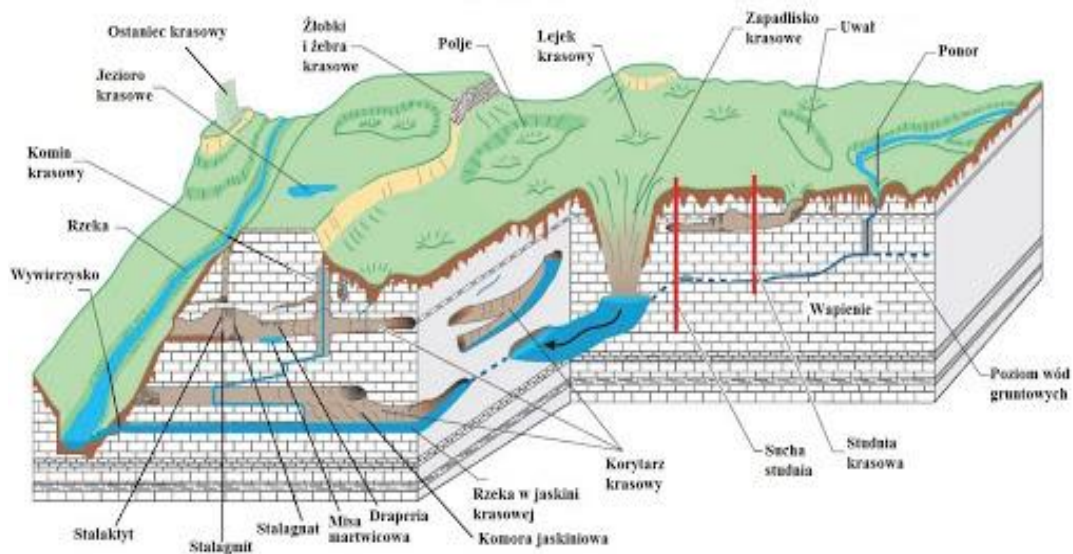
**Wietrzenie biologiczne (organiczne)** zachodzi przy współudziale organizmów żywych: roślinnych i zwierzęcych.

Wietrzenie to może mieć zarówno charakter fizyczny jak i chemiczny. Korzenie roślin wywierają w miarę wzrostu nacisk na szczeliny skalne, działając rozsadzająco. Ponadto rośliny wydzielając kwasy organiczne, amoniak czy siarkowodor przyczyniają się do wietrzenia chemicznego.

Również zwierzęta żyjące na powierzchni gruntu oraz w jego wierzchnich warstwach- kopiające, ryjące i spulchniające powodują zmniejszenie spójności skał i rozdrabnianie. Równocześnie choć na mniejszą skalę oddziałują chemicznie.



## Zjawiska krasowe



**Wietrzenie chemiczne** powoduje zmianę składu mineralnego skały. Zachodzi w skałach które są szczególnie podatne na rozpuszczanie czyli w skałach węglanowych i siarczanowych (np. wapienie, gipsy, dolomity).

Głównym czynnikiem rozpuszczającym jest woda która w przyrodzie rzadko jest czysta chemicznie. Woda zawierająca CO<sub>2</sub> powoduje rozpuszczanie i wymywanie wapieni, gipsów, kredy, a także wytrącanie niektórych węglanów w postaci nacieków.

Ogół tych procesów nazywany jest **zjawiskami krasowymi**. Krasowienie prowadzi do drażenia w skałach skomplikowanego układu kanałów, jaskiń, a także kształtowaniu na powierzchni terenu charakterystycznych form rzeźby. W jaskiniach powstają nacieki w postaci wapiennych sopli (stalaktyty, stalagmity, kolumny wapienne), podziemne jeziora i inne ciekawe formy.

Na powierzchni powstają skałki i ostańce wapienne, wąwozy i leje krasowe. W Polsce największe obszary występowania zjawisk krasowych to Jura Krakowsko-Częstochowska oraz Tatry Zachodnie.

Woda przedostając się do szczelin, lub porów skalnych draży je i rozpuszcza. Proces ten zachodzi nie tylko na drodze mechanicznej, ale także w sposób chemiczny. Woda zawierająca związki chemiczne (głównie dwutlenek węgla) wchodzi w reakcje ze składnikami skał. Na skutek chemicznego oddziaływania wody na skały zachodzą **zjawiska krasowe**. Do skał rozpuszczalnych pod wpływem wody należą: **wapienie, dolomity, gipsy i sole kamienne**. Woda, która nie zawiera związków chemicznych może rozpuścić minimalne ilości węglanu wapnia, który jest głównym składnikiem wapieni. Jeżeli woda zawiera dwutlenek węgla, wówczas rozpuszczalność wapieni wzrasta kilkukrotnie. Na skutek reakcji dwutlenku węgla z węglanem wapnia powstają jony wodorowęglanowe. **Kras** są to zjawiska i procesy zachodzące na obszarach zbudowanych ze skał rozpuszczalnych. Nazwa *kras* wywodzi się z języka słoweńskiego i oznacza skałę, bądź obszar skalisty. Określenie to pochodzi od płaskowyżu *Kras*, gdzie znajdują się charakterystyczne formy krasowe silnie rozwinięte w wapieniach.

W wyniku procesów krasowych powstaje charakterystyczny zespół rzeźby, pośród której można wyodrębnić formy krasu powierzchniowego, oraz formy krasu podziemnego. Obszary krasowe niekiedy są porównywane do sita, gdyż w miejscach działalności krasowej powstają liczne otwory, chłone wodę. Ilość miejsc, gdzie woda podziemna wydostaje się na powierzchnię jest proporcjonalnie znacznie mniejsza.

### **Powierzchniowe formy krasowe**

Powierzchniowe formy krasowe powstają najczęściej na skutek rozpuszczenia skał przez wodę opadową. Łączność pomiędzy formami powierzchniowymi krasu i jego elementami podziemnymi zapewniony jest przez gęsty system szczelin i spękań. Te spękania decydują o przepuszczalności skał gipsowych, wapiennych, czy dolomitowych. Na skutek rozpuszczenia skał wapiennych na dużych powierzchniach powstają formy o przebiegu zgodnym ze spadkiem danej powierzchni. Formy te nazywane są jako **żłobki krasowe**, oraz **żebra krasowe**. Są to bruzdy o głębokości do 2 m, szerokości do kilkudziesięciu centymetrów i długości do kilkunastu metrów. Żłobki krasowe powstają na pochyłych powierzchniach skał podlegających krasowieniu. Żebra krasowe są to wypukłe formy rozdzielające sąsiednie żłobki krasowe. Połączenie wielu żłobków i żeber krasowych daje charakterystyczną powierzchnię podobną do „blachy falistej” niekiedy nazywaną potocznie „organami krasowymi”. Woda opadowa może także rozszerzać pionowe szczeliny skalne tworząc **studnie krasowe**. W wyniku rozpuszczania skał znajdujących się na powierzchni, lub też na skutek zapadania się podziemnych komór powstają charakterystyczne okrągłe zagłębienia terenu zwane **lejami krasowymi**. W miarę rozpuszczania przez wodę poszczególne leje krasowe powiększają się i łączą ze sobą. Różnią się one od studni krasowych tym, iż mają pochyłe ściany, które zbiegają się ku dołowi. Średnica lejów krasowych może wynosić kilkanaście metrów a nawet

więcej w niektórych przypadkach. Leje krasowe są rozpowszechnione na *Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej*. W lejach i studniach krasowych można często spotkać terra rosa, czyli produkt wietrzenia chemicznego, który nie rozpuścił się i pozostał na miejscu. Terra rosa składają się głównie z tlenków, oraz wodorotlenków żelaza. Na skutek połączenia ze sobą kilku lejów krasowych powstają zagłębienia zwane **uwałami**. Dalsze zapadanie i łączenie ze sobą sąsiadujących lejów i uwałów prowadzi do powstania dużych obniżen zwanych **poljami**. Polja mogą zajmować powierzchnię od 2 do 200 km<sup>2</sup>, a ich głębokość wynosi średnio od 100 do 800 m. Formy te powstają, kiedy zapadnie się grunt nad powstałymi poniżej jaskiniami. Dna polji wypełnia materiał akumulacyjny. Najczęściej są to urodzajne namuły powstałe na skutek zalewającej je okresowo wodzie roztopowej. Płaska powierzchnia tych form otoczona jest skałami i wznosi się wysoko ponad szerokim dnem. Polja położone na wysokości zbliżonej do poziomu morza często ulegają zalewaniu. Występują tam regularne powodzie. Czasem na powierzchni polji tworzą się jeziora. Na obszarach krasu powierzchniowego często występują **ponory**, czyli otwory szczelinowe, wydrążone przez wodę. Do ponorów wpływają wody powierzchniowe. Ponory występują w Polsce w *Górach Świętokrzyskich*, w *Dolinie Suchej Wody* w *Tatrach* a także na *Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej*. Ponory sprawiają że rzeka, która bierze swój początek na obszarach nieprzepuszczalnych, z chwilą, kiedy wpłynie na obszar krasowy część jej wód wpływa do systemu komór. Dzięki działalności ponorów część wód powodziowych wnika w głąb obszaru krasowego zmniejszając tym samym zagrożenie powodziowe. Obniżenia krasowe często łączą się ze sobą i przybierają formy wydłużonych dolin krasowych, często zamkniętych wysokimi ścianami skalnymi. Wody płynące takimi dolinami wypływają z **wywierzyska**, czyli wypływu podziemnego strumienia, potoku, bądź rzeki na powierzchnię obszaru krasowego. Wywierzysko jest to więc źródło krasowe. W *Dolinie Kościeliskiej* w *Tatrach* można podziwiać *Lodowe Źródło*, gdzie wypływa woda krasowa znajdująca się w obrębie *Czerwonych Wierchów*. Największe na świecie wywierzysko znajdujące się we Francji w miejscowości *Vaucluse*. Na wiosnę wskutek roztopów w ciągu jednej sekundy wypływa tam 200 m<sup>3</sup> wody. Od nazwy tego miejsca wywierzyska nazywa się także niekiedy źródłami wokluzijnymi. Czasem zdarza się, że rzeki znikają w ponorach, płyną podziemnymi kanałami przez wiele kilometrów, a następnie wydostają się na powierzchnię w postaci wywierzyska.

Z powierzchni krasowych często wystają izolowane pagórki, bądź wzgórza, których woda krasowa nie zdążyła jeszcze rozpuścić. Te pojedyncze wzniesienia znajdujące się na obniżonej powierzchni krasowej nazywają się **ostańcami krasowymi**, bądź **mogotami**. Mogoty zbudowane są ze skał wapiennych i występują najczęściej w klimatach gorących i wilgotnych. Najokazalsze formy tego typu znajdują się w południowych Chinach w prowincji *Guilin*. Ostańce krasowe występują w Polsce na *Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej*. Często w obrębie tych form można zaobserwować liczne jamy, bruzdy, czy okna, które powstały na skutek niejednolitego rozpuszczania wapieni. Opady docierające do powierzchni skał wapiennych często wsiąkają zasilając tym samym wody podziemne. Na skutek tego procesu na powierzchni obszarów krasowych często odczuwa się wyraźny niedobór wód powierzchniowych.

### Podziemne formy krasowe

Na podziemne formy krasowe składają się przede wszystkim **jaskinie**, które tworzą się najczęściej wskutek rozszerzenia przez wody podziemnej sieci szczelin w skałach. Im więcej szczelin występuje w masywie skalnym, tym więcej jaskiń może tam powstać. W miarę powiększania się kanałów i szczelin w systemie jaskiniowym zaczynają się pojawiać przestrzenie nie wypełnione wodą, która przepływa wzdłuż głównych ciągów jaskini. W szerokich korytarzach woda tworzy

podziemne rzeki z malowniczymi wodospadami. W miejscach, gdzie zmniejsza się prędkość przepływu rzeki podziemnej następuje gromadzenie materiału skalnego niesionego dotychczas przez wartki nurt. Powstają wtedy błotniste namuliska pokrywające nieraz grubą warstwą długie fragmenty ciągów jaskiniowych, a czasem wypełniające korytarz po sam strop. Z czasem, w miarę poszerzania się kanałów odprowadzających wodę z jaskini, oraz w wyniku rozwoju sieci rzecznej na powierzchni, poziom wód obniża się odsłaniając coraz niższe - głębsze fragmenty systemu jaskiniowego. Następnie stopniowo obniża się poziom wody w jaskini, przez co zmniejsza się napór słupa wody. Równocześnie w najwyższych partiach jaskini, gdzie woda pojawia się tylko w postaci deszczu podziemnego i powstałych wcześniej jeziorzek, zaczynają gromadzić się osady nacieków wapiennych będące wynikiem krystalizowania rozpuszczonego w wodzie węglanu wapnia. Z osadów namuliskowych pochodzą liczne materialne ślady pobytu człowieka pochodzące z epoki kamiennej. W niektórych jaskiniach Hiszpanii, czy Francji spotkać można malowidła, z których najstarsze liczą nawet 20.000 lat. Jaskinie często tworzą bardzo rozwiniętą sieć korytarzy, studni czy kominów. Największym na świecie systemem jaskiniowym jest *Jaskinia Mamucia* (ang. *Mammoth Cave System*) w stanie *Kentucky* w Stanach Zjednoczonych. Długość jej korytarzy przekracza 500 km. Największą jaskinią w Polsce jest *Jaskinia Miętusia* w *Tatrach*. Długość jej korytarzy to około 10 km. Jaskinie nie występują przeważnie na dużych głębokościach. Są one zazwyczaj rezultatem działalności płynących szczelinami skał wód pochodzących z powierzchni terenu. Dno jaskiń bywa często wyścielone piaskami, żwirami, mułami czy też glinami niesionymi przez podziemne rzeki, lub strumienie wodne z innych rejonów. W jaskiniach często można odnaleźć szczątki, a niekiedy nawet całe cmentarzyska zwierząt jaskiniowych.

W wielu jaskiniach występuje proces wytrącania się węglanu wapnia na dnie jaskini, na jej ścianach, bądź na stropie. Węglan wapnia wytrąca się z kropeł wody opadających ze stropu i ściekających po ścianach. Kiedy woda nasycona węglanem wapnia dostaje się do komory, lub korytarza jaskiniowego zaczynają się z niej wytrącać mikroskopijne kryształki kalcytu (węglanu wapnia). Proces krystalizacji nacieków rozpoczyna się w najsuchszych partiach jaskiń, nie ulegających już okresowemu zalewaniu przez wodę. Powstawanie szaty naciekowej jest, więc procesem odwrotnym do rozpuszczania skał węglanowych w wodzie. Kiedy węglan wapnia narasta ze stropu jaskini w postaci sopli wtedy mówimy o **stalaktytach**. Proces narastania stalaktytów może być szybki, lub bardzo powolny. Niekiedy 1 cm stalaktytu przyrasta w ciągu kilku lat, a czasem w przeciągu kilkunastu tysięcy lat. Krople wody, które spadają na dno jaskini zawierają w dalszym ciągu węglan wapnia. Nadal trwa proces jego wytrącania na dnie jaskini. Kiedy krople wody będą spadały w jednym miejscu przez dłuższy czas, wytrącający się węglan wapnia będzie narastał ku górze. W rezultacie czego przez kilka tysięcy lat powstanie słup zwany **stalagmitem**. Niekiedy zdarza się, że stalagmit połączy się z rosnącym od góry stalaktytem. Wtedy powstała forma będzie nosiła nazwę **stalagnat**. Kiedy woda ze szczelin skalnych spływa kroplami lub małym strumyczkiem po nachylonym stropie i ścianie, powstają ozdobne, często bardzo cienkie i prześwitujące **draperie** i **zasłony**. Najczęściej spotykanymi naciekami są **polewy**, nieraz o znacznej grubości, pokrywające duże powierzchnie ścian i dna korytarzy. Przyjmują one formy żeber, czy nacieków tarczowych. W obrębie namuliska tworzą one niekiedy kilka warstw. Polewy często zbudowane są z miękkiego lub wyschniętego (stwardniałego) **mleka wapiennego**. Nacieki zbudowane z czystego kalcytu są białe lub bezbarwne. Białe zabarwienie pochodzi z zawartych w ich strukturze pęcherzyków powietrza. Jeżeli jednak rozpocznie się proces wytrącania innych związków, wtedy barwa nacieków uleganie zmianie. Kiedy woda zawiera związki żelaza, wówczas formy naciekowe przyjmą barwę żółtą, brunatną, bądź czerwoną z różnymi odcieniami. Na dnie

jaskini gromadzi się też często woda tworząca jeziora jaskiniowe. W niewielkich jeziorkach można zauważyć tzw. **perły jaskiniowe**. Są to przeważnie niewielkie kuleczki zbudowane z kalcytu. Ich powierzchnia jest najczęściej chropowata. Przy gwałtownych ruchach wód jeziora jaskiniowego perły mogą mieć bardzo gładką i błyszczącą powierzchnię.

Jaskinie występują w wielu rejonach Polski. Szczególnie dużo jest ich w *Tatrach*. Nie wszystkie z nich udostępnione są do zwiedzania. Jaskinie tatrzańskie mają ubogą szatę naciekową.

W *Tatrach* znajdują się największe jaskinie Polski. Ogółem w polskich *Tatrach* jest ok. 600 jaskiń.

W przeważającej części są to jaskinie pochodzenia krasowego. Obfita w szatę naciekową, choć niewielka jest jaskinia *Raj*. Znajduje się ona w Górach Świętokrzyskich w pobliżu Chęcin.

Najpiękniejszą szatą naciekową pośród polskich jaskiń odznacza się *Jaskinia*

*Niedźwiedzia* w *Sudetach*. Obszar, gdzie odnotować można najwięcej jaskiń to *Wyżyna Krakowsko-Częstochowska*. Znajduje się tu ponad 850 jaskiń o zróżnicowanej wielkości.

Wody podziemne zawierające rozpuszczone związki chemiczne mogą wytrącać je nie tylko w jaskiniach, ale także na powierzchni terenu. Wokół źródeł osadzają się niekiedy utwory węglanowe, bądź żelaziste. Węglany, które wytracają się z wody źródlanej osadzają się wokół łodyg i korzeni roślin, dlatego noszą nazwę martwicy wapiennej, często spotykanej w rzekach Karpat.

## **Działalność wód płynących, rzeźba dolin rzecznych.**

Działalność rzek związana jest z ruchem wody, czyli jej płynięciem zgodnie z siłą ciężkości. Każda rzeka posiada trzy elementarne składniki: źródło, skąd rzeka wypływa, bieg rzeki, czyli odcinek pomiędzy jej początkiem a końcem i ujście, czyli miejsce, gdzie rzeka uchodzi do morza, oceanu, jeziora lub do innej rzeki. U większości rzek w ich biegu wyróżnia się trzy odcinki: bieg górny (rzeka płynie bardzo szybko, w terenie górzystym, siła nośna małej z reguły rzeczki jest bardzo duża), bieg środkowy (rzeka zwalnia, zaczyna kluczyć, wpływa na tereny o mniejszym nachyleniu), bieg dolny (gdzie rzeka płynie już bardzo wolno, leniwie, po terenie płaskim, nizinnym, znacznej szerokości korytem, lecz jej siła nośna przy normalnym stanie wody jest niewielka). Wiele rzek nie posiada jednak tak klasycznego przebiegu, są tylko nizinne, albo płyną tylko w górach.

Działalność można podzielić na trzy rodzaje:

**-działalność niszcząca (erozja)**-w zależności od szybkości płynięcia wody przybiera różny charakter, **erozja wgłębna**-najsilniej zachodzi w odcinku górnym gdzie rzeka wcina się w podłoże, pogłębiając podłoże, proces ten zachodzi, aż do momentu osiągnięcia przez rzekę tzw. podstawy erozyjnej, czyli poziomu poniżej którego rzeka nie może się już wciąć

(dla rzek głównych jest to poziom morza, dla dopływów poziom na którym rzeka uchodzi do innej rzeki), **erozja wsteczna**-związana jest z występowaniem wodospadów, które występują w miejscach, gdzie koryta rzeczne zbudowane są ze skał różnej odporności na erozję, tworzą się progi skalne, które spadająca z dużą siłą woda podmywa powodując obrywanie się skał i w efekcie cofanie się koryta rzeczne,

**erozja boczna**-objawia się najbardziej w odcinku środkowym i dolnym, gdzie rzeka zaczyna sobie wybierać najbardziej dogodne miejsca do płynięcia i zaczyna intensywnie podmywać brzegi; rzeka płynąc zakolami zaczyna tworzyć tzw. **meandry**, które z biegiem czasu, przy coraz to większym wiciu się rzeki mogą ulec odcięciu od głównego koryta, tworząc małe jeziora w dolinach rzecznych tzw. **starorzecza**;

**-działalność transportująca**-zależnie od posiadanej siły rzeka transportuje różne materiały, w górnym i środkowym odcinku rzeki transport polega głównie na toczeniu i podrzucaniu materiału skalnego, gdyż siła nośna rzeki jest bardzo duża, materiał skalny zostaje zaokrąglony tworząc tzw. **otoczaki**, w dolnym biegu rzeki transportowany jest głównie materiał w postaci zawiesiny niesiony w całym nurcie rzeki;

**-działalność budująca (akumulacja)**-polega na osadzaniu materiału niesionego przez rzekę, szczególnie w okresach gdy rzeka ma podwyższony stan wody, rozlewa wtedy szeroko, a po opadnięciu wody gromadzą się osady tworząc w dolinach rzecznych tzw. **terasy** lub większe formy jak **równiny akumulacyjne** (np. Nizina Gangesu), największe rozmiary akumulacja osiąga jednak przy ujściach rzek tworząc **delty**-gdy rzeka uchodzi licznymi odnogami, a nanoszony materiał nie jest zabierany na większe głębie przez ruchy wody morskiej i następuje narastanie lądu ( delta Nilu, Amazonki, Wisły i wiele innych) lub **ujścia lejcowate (estuaria)** z jednym ramieniem ujściowym, gdy rzeki uchodzą do otwartych oceanów o dużych różnicach przyływów i odpływów morza, gdzie fala odpływu zabiera naniesiony materiał na otwarte morze (Loara, Sekwana, Tamiza).

## Dolina rzeki

### Widok rzeki w różnych odcinkach



