



VI. Procesy egzogeniczne

4. Rzeźbotwórcza działalność rzek

Ruch wody w korycie

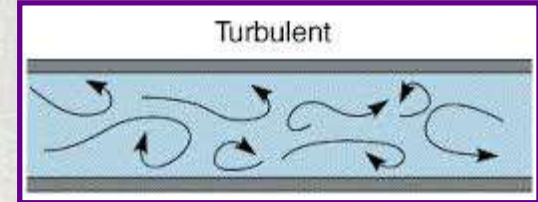
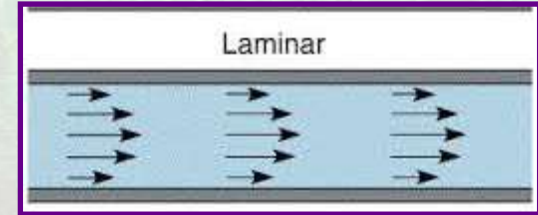
- **Rzeki** – należą do najpowszechniejszych czynników kształtujących krajobraz naszej planety.
 - Są obecne na każdym kontynencie i w każdej strefie klimatycznej.
 - Działalność wody rzecznej przejawia się głównie:
 - w niszczeniu, czyli erodowaniu dna i brzegów koryta,
 - transportowaniu materiału,
 - osadzaniu materiału, czyli akumulacji.
 - Do wykonania tej pracy konieczny jest ruch wody.



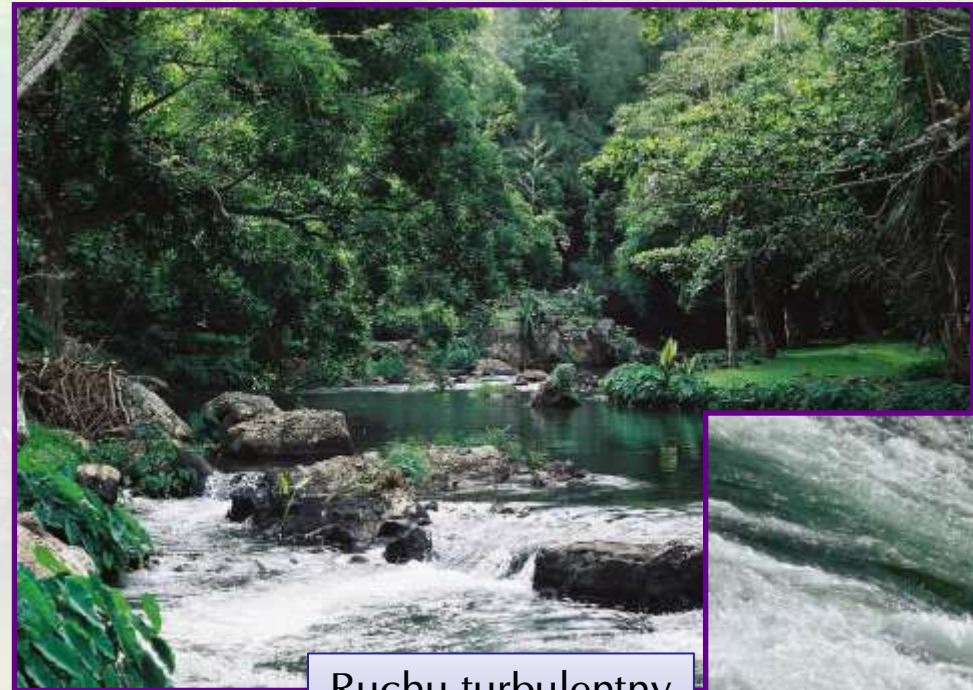
Typy ruchu wody

Wyróżniamy dwa podstawowe **typu ruchu wody**:

- **ruch laminarny (spokojny)** – polega on na **płynięciu cząstek wody równoległe do siebie** tak, że ich **drogi się nie przecinają**, czyli nie następuje mieszanie;
- **ruchu turbulentny (burzliwy)** – który w rzeczywistości znacznie częściej obserwujemy, w którym cząsteczki wody **przemieszczają się po torach kolizyjnych** (ruch jest **chaotyczny**), często **kolistych** (wirowych).



Ruch laminarny
(Spokojny)

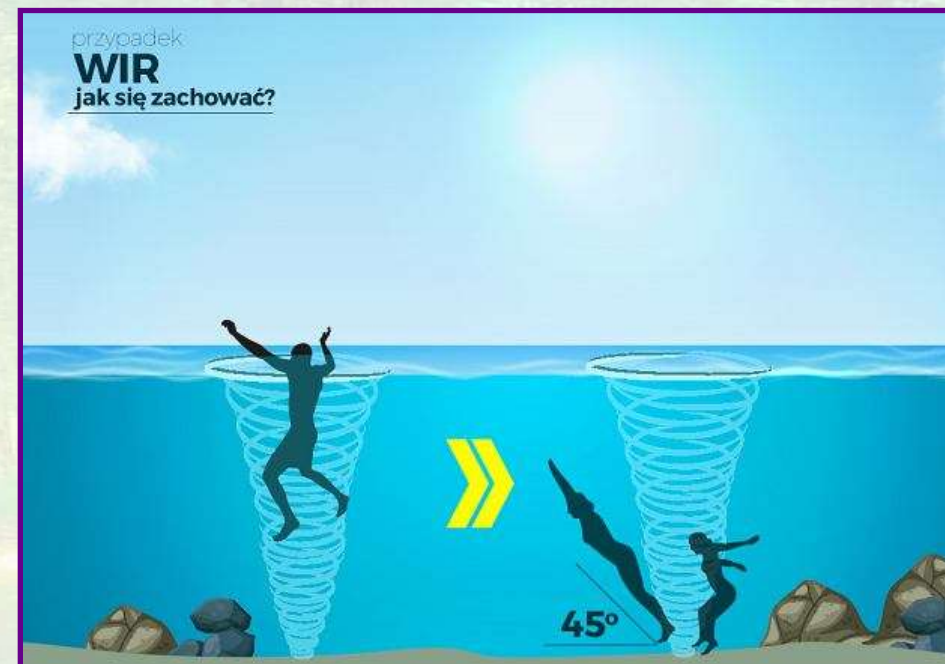
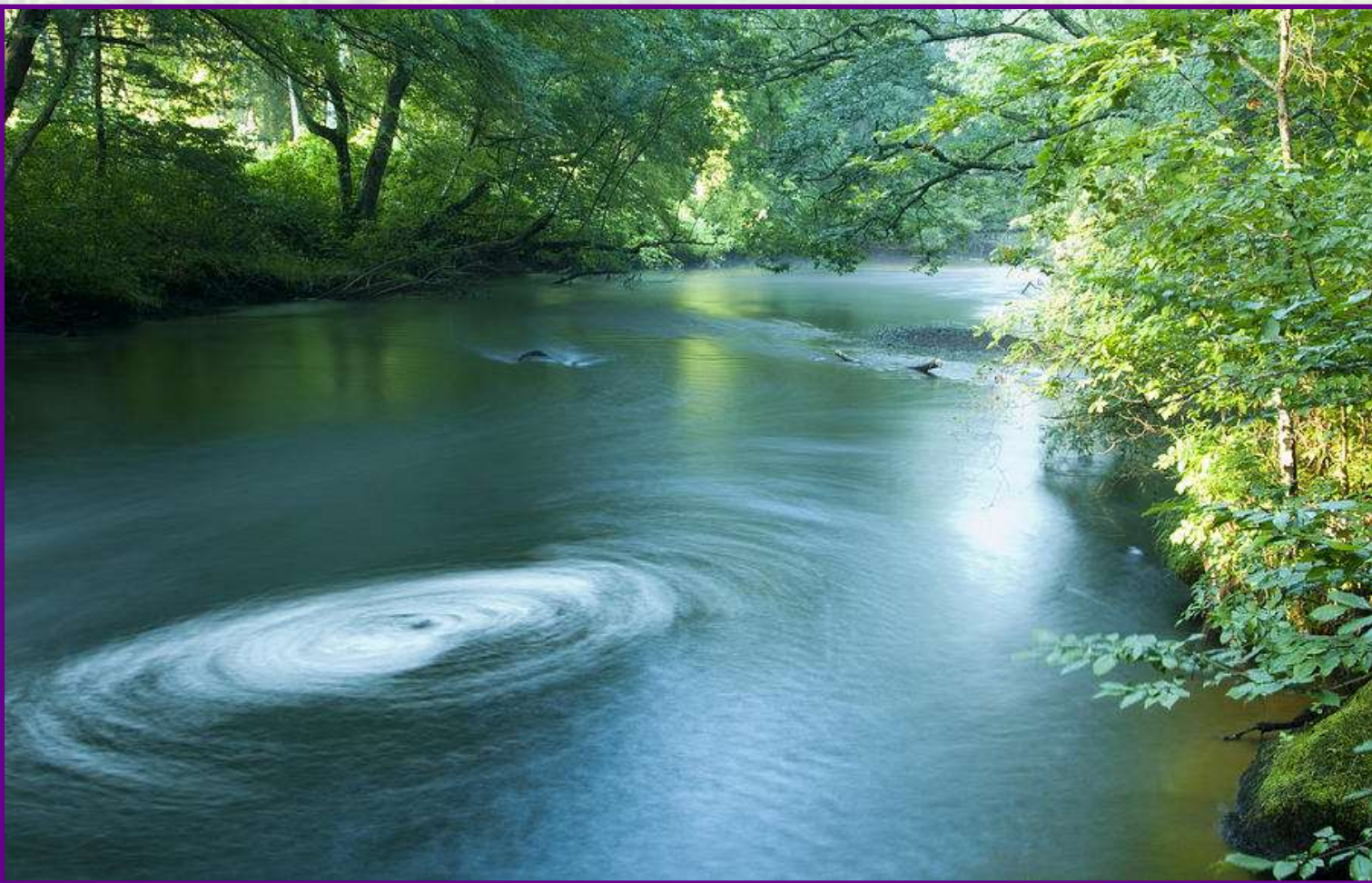


Ruchu turbulentny
(burzliwy)



Wir wodny

- 🌐 **Wir wodny** – szybki ruch obrotowy cząstek wody dookoła osi.

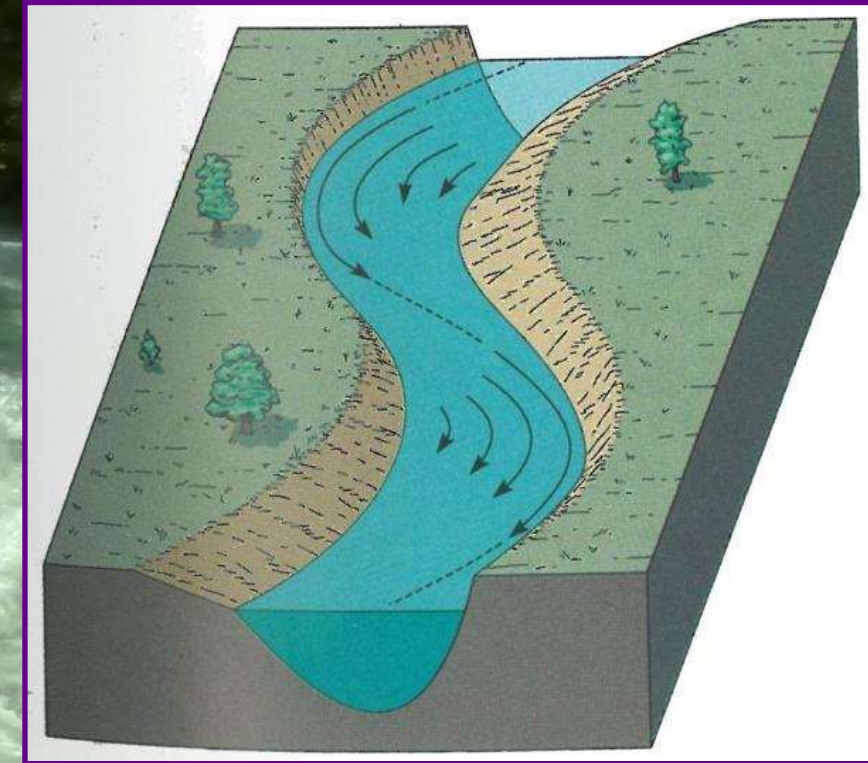


Wir wodny

Jeżeli znajdziesz się w zasięgu oddziaływania wiru wodnego musisz zachować spokój, następnie poddać się działaniu wiru wodnego, który wciągnie ciebie do dna, po czym musisz mocno, ukośnie odbić się od podłoża.

Nurt rzeki

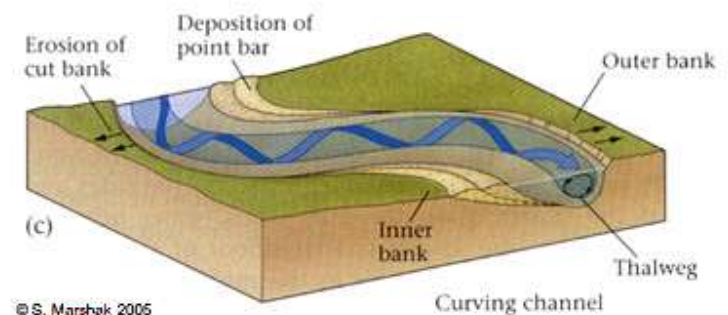
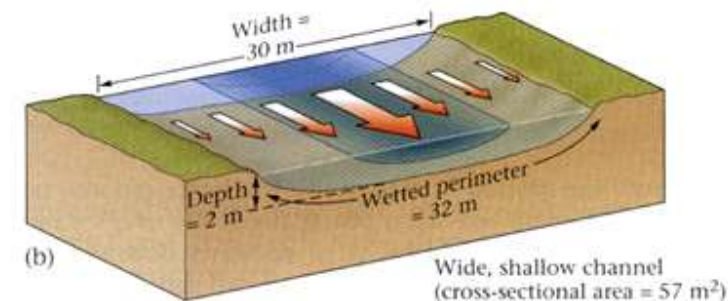
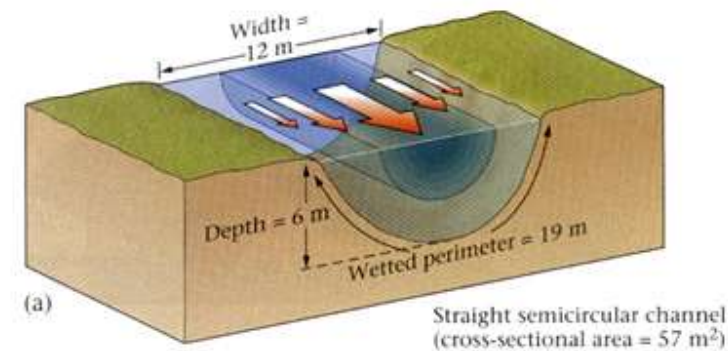
- **Nurt** – część strumienia, poruszająca się z najwyższą prędkością.
 - Ze względu na siłę Coriolisa oraz występujące miejscowo w obrębie koryta rzecznego “przeszkody” nurt rzeki zwykle nie leży na samym środku rzeki.



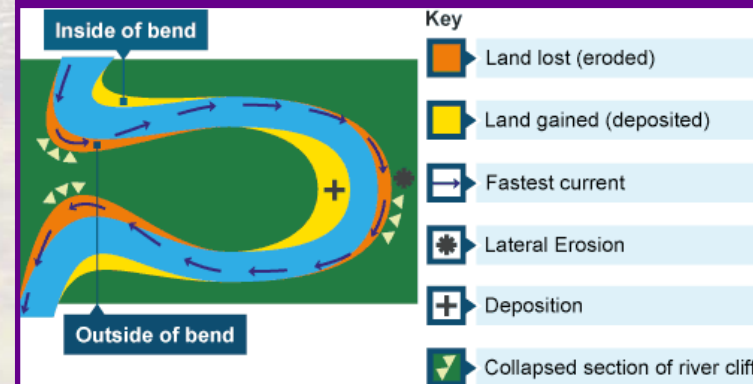
Prędkość ruchu wody w korycie rzecznym

Prędkość ruchu wody w korycie rzecznym:

- rośnie ku powierzchni wraz z malejącym tarciem o podłoże,
 - największa jest tuż poniżej powierzchni wody, w miejscu leżącym tuż nad punktem gdzie występuje największa głębokość w rzece,
 - wyjątkiem jest sytuacja w której ruch wody i kierunek wiatru są takie same – wtedy największa prędkość będzie na górze (ruch powietrza spowoduje przyspieszenie wierzchniej części wody);
- w przypadku odcinków rzek cechujących się prostoliniowym ruchem wody, **największa jest na środku rzeki** (jest tam najgłębiej, a wzrost masy wody zwiększa prędkość – w głębszej rzece jest mniejsze tarcie);
- maleje w wyniku zbliżania się do brzegów,
 - w przypadku rzek meandrujących **maksymalna prędkość występuje w pobliżu erodowanych miejsc leżących w pobliżu wklęsłych brzegów rzeki** (występuje tam największa głębokość), zaś najmniejsza, po przeciwnej stronie w miejscu akumulacji osadów rzecznych (w pobliżu brzegów wypukłych);
- wzrasta w czasie wysokich stanów wody w rzekach,
 - szczególnie po dużych opadach deszczu lub ociepleniach wiosennych, skutkujących roztopami;
- rośnie wraz ze wzrostem nachylenia podłoża po którym przemieszcza się rzeka (zwykle największa w górach, a najmniejsza na nizinach).



© S. Marshall 2005



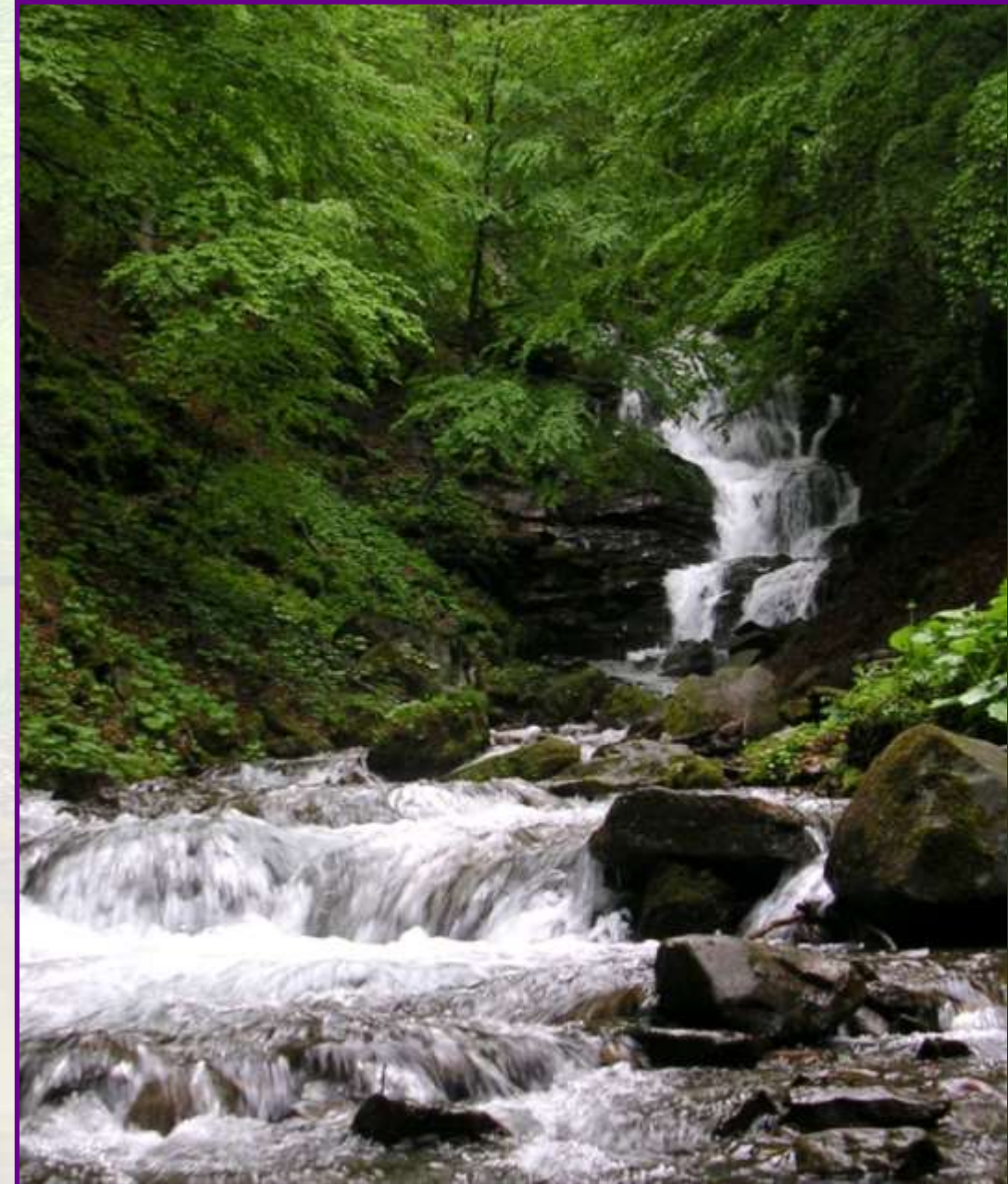
Niszcząca działalność rzek

• Działalność niszcząca rzeki polega na:

- pogłębianiu koryta rzecznego,
 - czyli **erozji wgłębnej i dennej**,
- wydłużaniu koryta poprzez cofanie się źródła,
 - czyli **erozji wstecznej**,
- poszerzaniu koryta,
 - czyli **erozji bocznej**.

• Przebieg i rozmiary erozji rzecznej zależą od:

- prędkości płynięcia wody,
 - a ta zależy od masy wody i spadku koryta;
- rodzaju ruchu wody;
- ilości i jakości materiału wleczonego i częstotliwości jego przemieszczania,
 - im więcej osadów twardych i ostrokrawędzistych, tym większe będą rozmiary erozji;
- odporności podłoża (koryto skalne – koryto aluwialne);
- formy, spadku i przebiegu koryta.



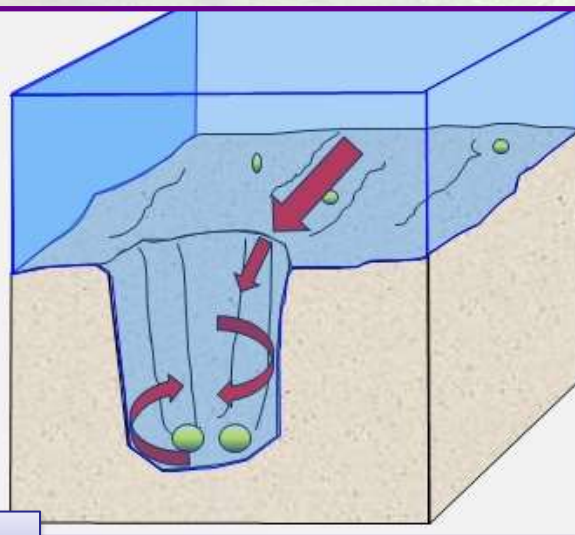
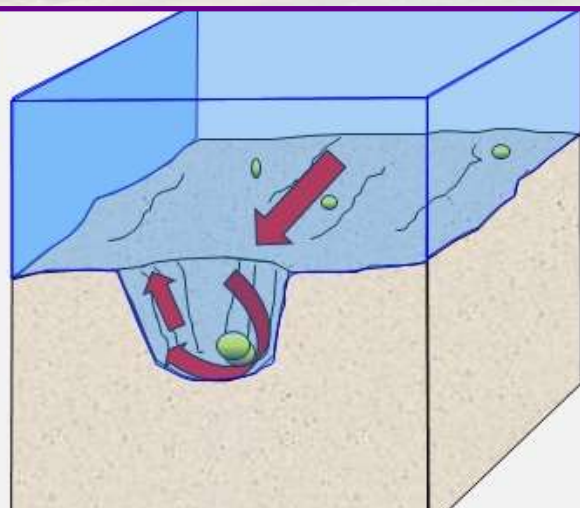
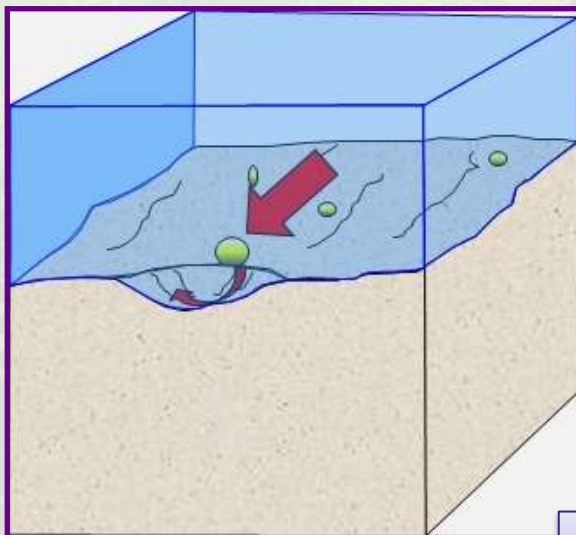
Erozja wgłębna

- **Erozja wgłębna** występuje na obszarach, gdzie koryta rzeczne **rozwijają się w skałach litych**.
 - Jest ona charakterystyczna dla początkowych (górných) odcinków dolin tam, gdzie spadek podłużny rzeki,
 - czyli stopień nachylenia dna jej koryta w kierunku spływu wody, jest duży.



A. Eworsja

- **Eworsja** – polega na niszczeniu dna koryta rzecznego, następującego w wyniku uderzania i szorowania rumoszu skalnego wprowadzianego w ruch wirowy.
- Ruch wirowy wody prowadzi do powstania okrągłych **mis eworsyjnych** (stosunkowo dużych i płytkich wgłębień o łagodnych zboczach), **kotłów eworsyjnych** (głębszych wgłębień o stromych zboczach i stosunkowo płaskich dnach) czy podłużnych **rynien eworsyjnych** (długich wgłębień wyciętych w dnie rzeki, równoległych do nurtu rzeki).

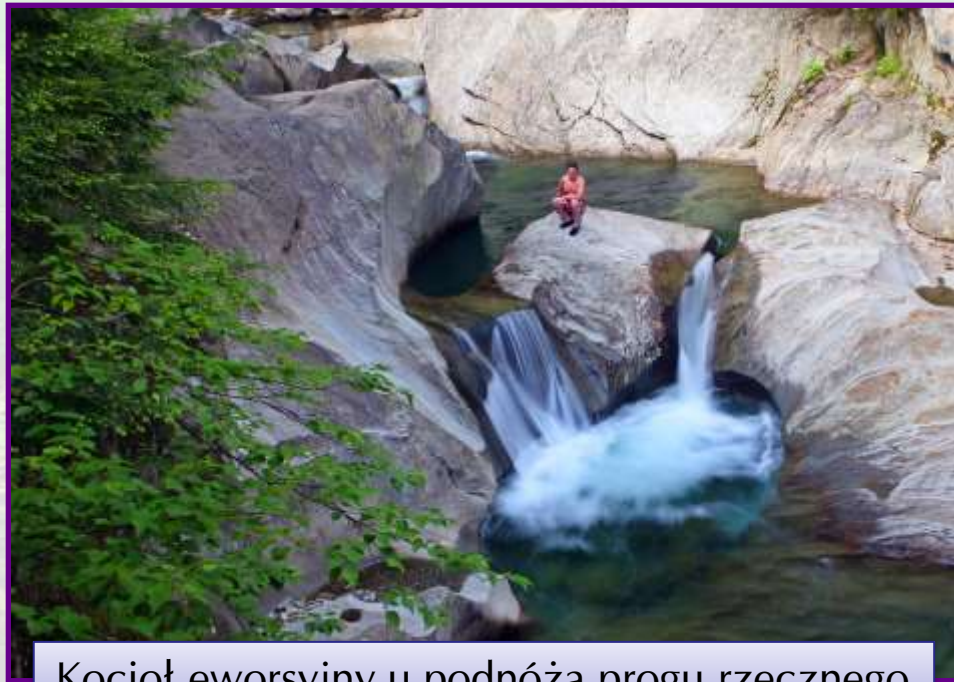
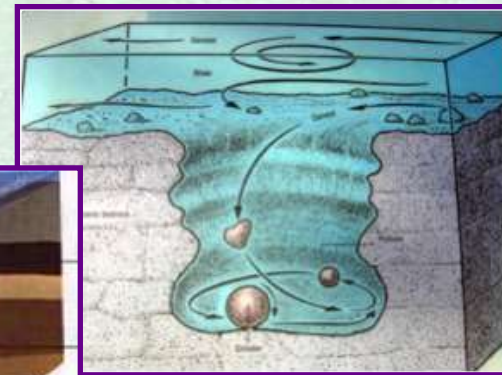
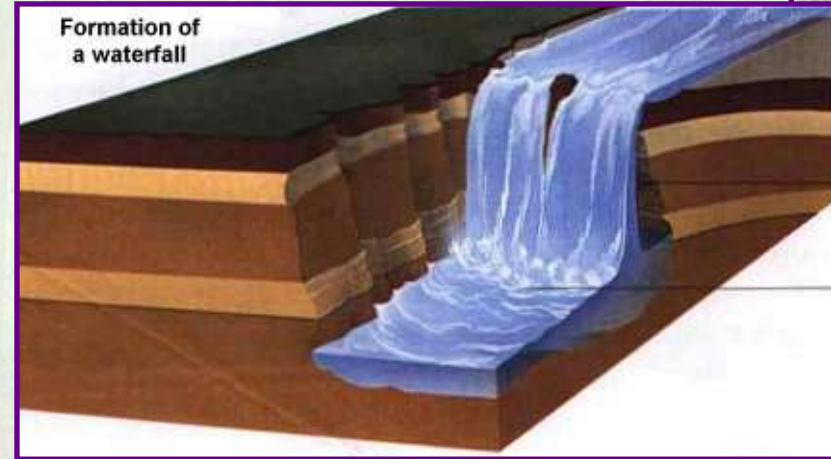


Powstawanie kotłów eworsyjnych



Eworsja – kotły eworsyjne

- Największe formy powstające w wyniku eworsji, czyli **kotły eworsyjne** mogą osiągać głębokość od kilku centymetrów do ponad 20 m.
- Najlepsze warunki do tworzenia takich form występują w obrębie progów rzecznych, w szczególności wodospadów.
- Formy takie w Polsce są powszechne np. w rzekach Tatr czy Karkonoszy.



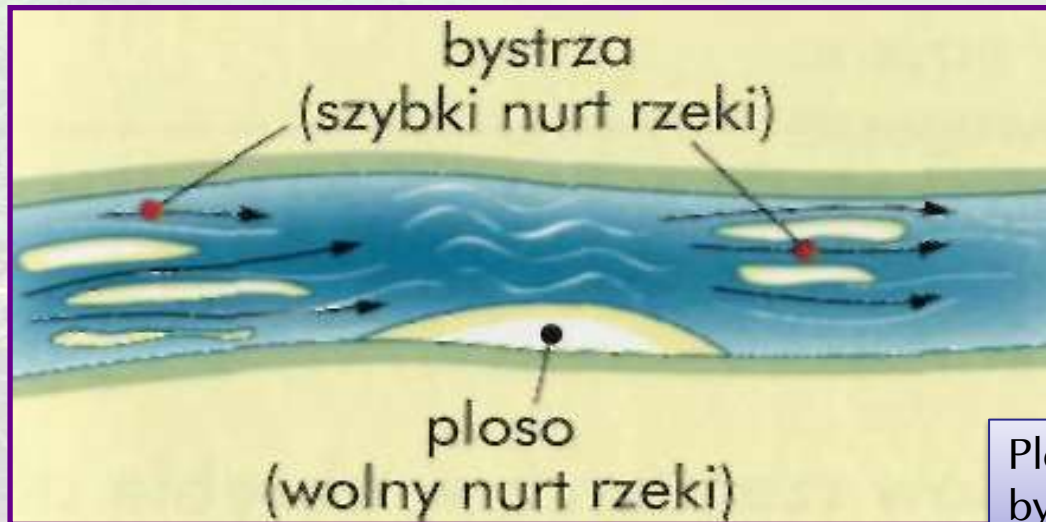
Kocioł eworsyjny u podnóża progó rzeczno



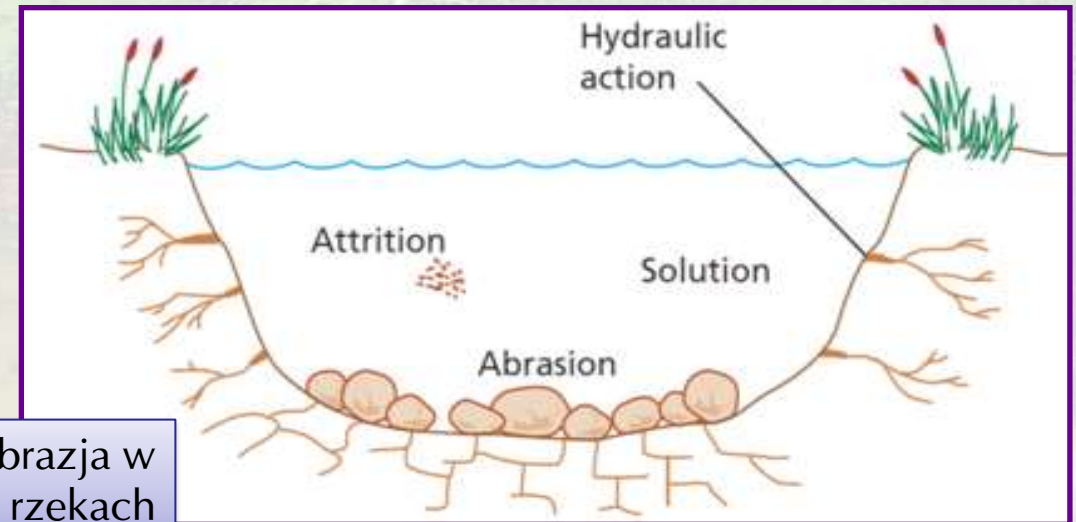
Kotły eworsyjne wycięte w litych skałach

B. Abrazja

- W wyniku **abrazji** zachodzi nadłupywanie skał budujących dno koryta rzeki na skutek szorowania materiałem okruchowym:
 - koryto rzeki jest pogłębiane i powstają w nim **rynnny abrazyjne**;
 - pogłębiane są one przez odłamki skalne, które trąć o koryto rzeczne oraz uderzając o siebie, powoli stają się **tw. otoczkami**.
- Erozja wgłębna w formie abrazji prowadzi również do rozmywania, transportowania i deponowania w nowym miejscu materiału skalnego, piasków i namulów rzecznych:
 - w wyniku przenoszenia materiału okruchowego powstają **bystrza** (w ich obrębie woda szybko płynie),
 - występują zwykle pomiędzy przeszkodami w rzece (często w miejscach gdzie występują płycizny) i woda w ich obrębie przemieszcza się z dużą prędkością;
 - w obrębie zagłębień wyłożonych materiałem osadowym występują **plosa** (w ich obrębie woda zwalnia).



Plosa,
bystrza



Abrazja w
rzekach

Katarakty



Katarakty – kaskady powstałe w obrębie skał wulkanicznych (powszechnie występują one na Nilu w Afryce), będących bardzo odpornymi na niszczenie progami rzecznyymi. Powstają one przy współdziale kilku rodzajów erozji wgłębnej (abrazji, eworsji i innych) i wstecznej.

Żebra skalne – szumy (szypoty)

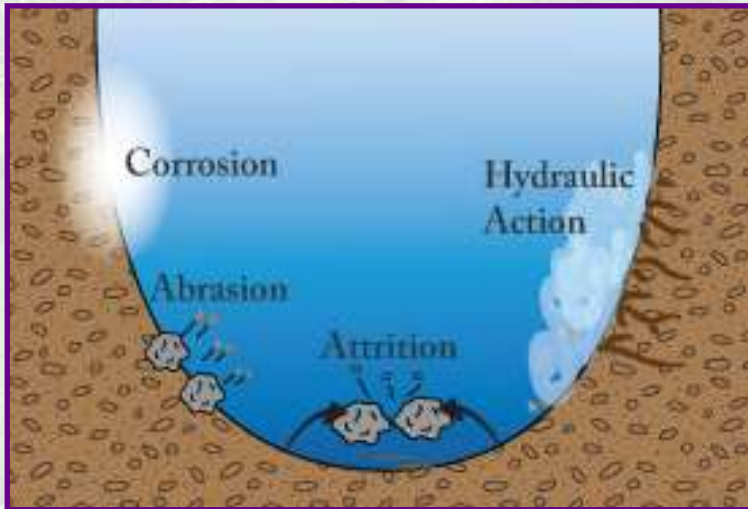
Żebra skalne – kaskady, składające się z wielu progów skalnych, powstałe w obrębie skał osadowych. W Polsce występują one m.in. na Tanwi na Roztoczu, gdzie nazywane są **szumami** lub **szypotami**. Większość progów jest tam stosunkowo nieduża i nie przekracza kilkunastu centymetrów. Największe tego typu formy mogą przekraczać kilka metrów wysokości (licząc wysokość pojedynczego progów).



Roztocze – rzeka Tanew

C. Korazja

- **Korazja** – zachodzi w obrębie podatnych na niszczenie skał wapiennych i gipsowych, wskutek wietrzenia chemicznego.



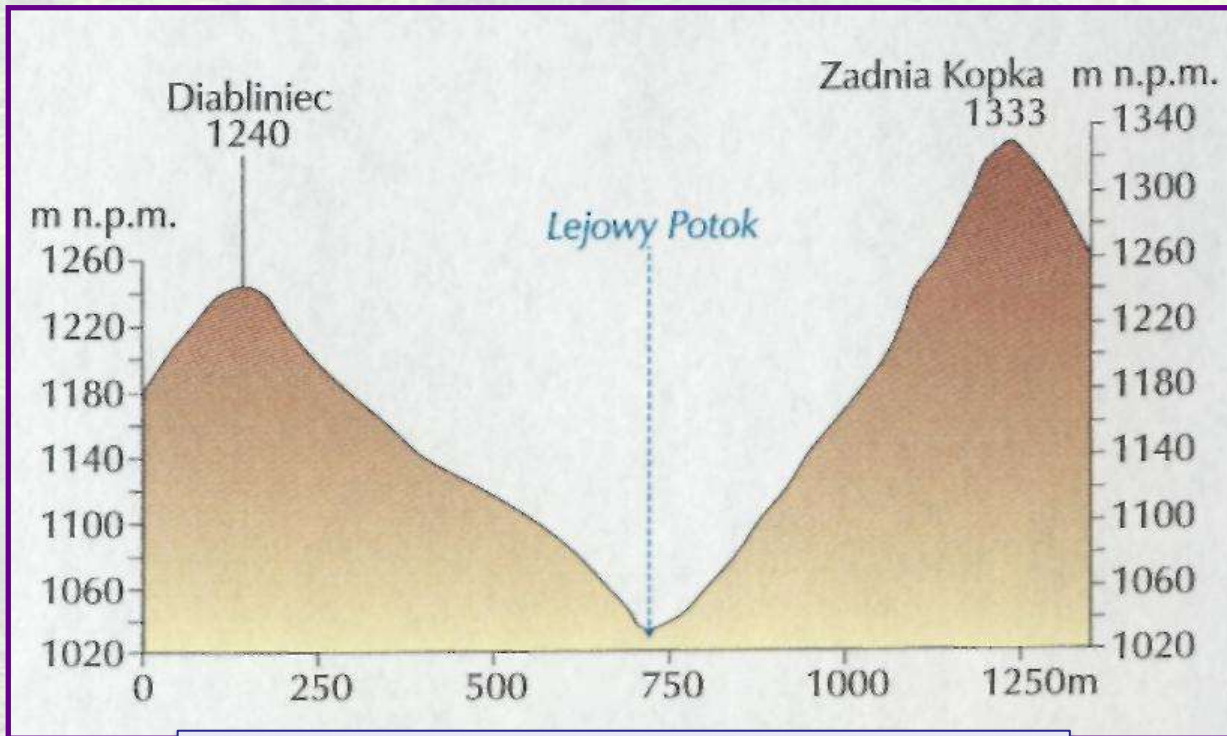
D. Kawitacja

- **Kawitacja** – prowadzi do rozkruszania skał w obrębie koryta rzecznego.
 - Proces ten następuje głównie w wyniku wyzwala energii poprzez zanikanie pęcherzyków próżniowych, co wynika najczęściej z nagłego spadku prędkości rzeki, np. w pobliżu wodospadów.



Profil V-kształtny efektem erozji wgłębnej

- Wszystkie opisane procesy erozji wgłębnej prowadzą do powstania doliny rzecznej, która w przekroju poprzecznym przypomina literę V – tzw. **profil V-kształtny**.

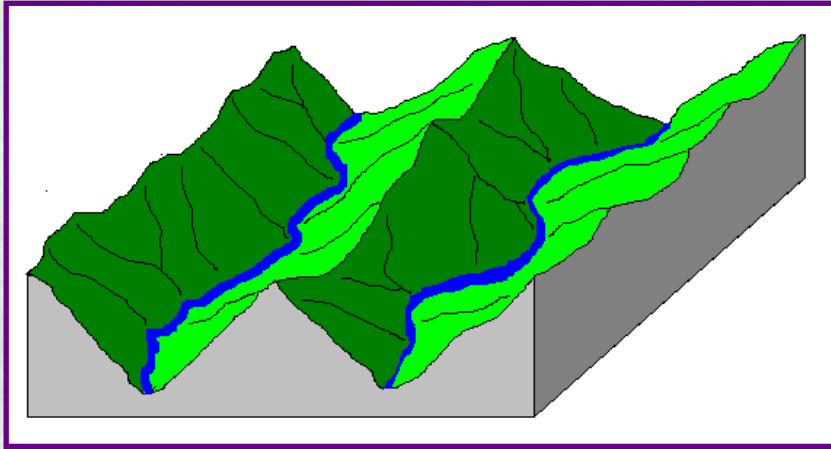


Przekrój poprzeczny przez dolinę V-kształtną
(Dolina Lejowa w Tatrach)



Dolina V-kształtna

- ☛ **Dolina V-kształtna** jest charakterystyczna dla górnych odcinków dolin rzecznych (cieki wodne występujące na tym obszarze to potoki).
- ☛ Wyróżnia się ona stromymi zboczami na których zalega materiał zwietrzelinowy oraz wąskim dnem.



Dolina V-kształtna



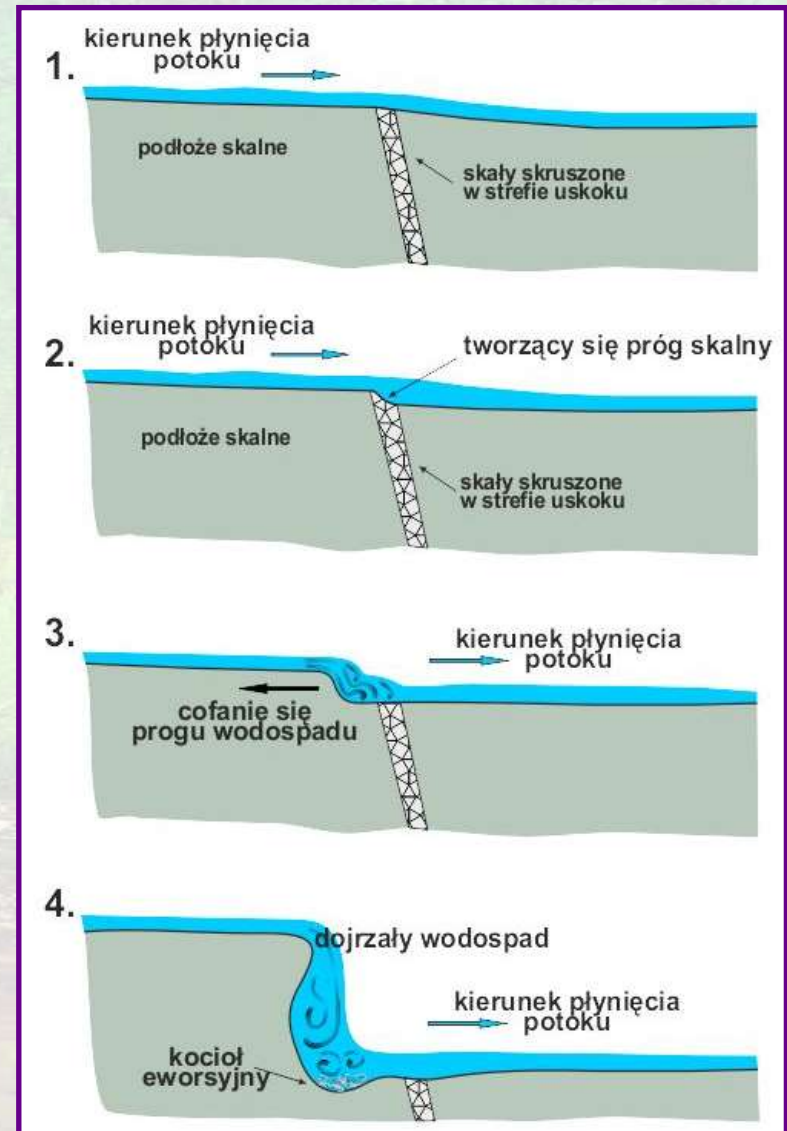
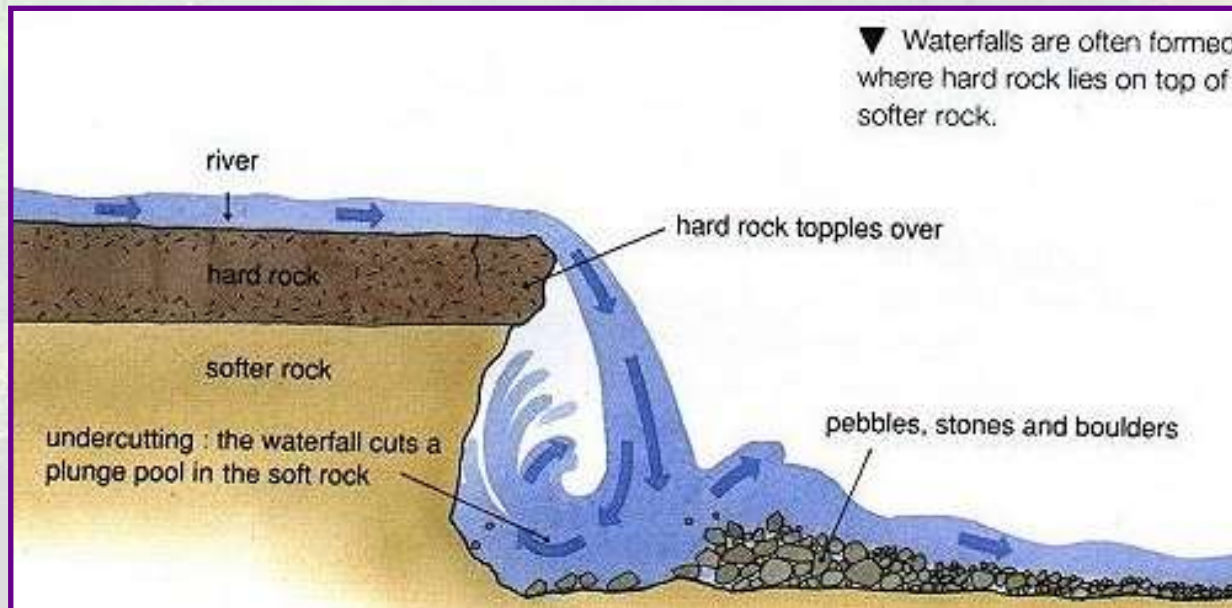
Erozja denną

- Pogłębianie koryta rzeki może zachodzić także wtedy, gdy **wypełnione jest ono materiałem luźnym**, naniesionym przez rzekę.
 - Mówimy wówczas, że występuje zjawisko **erozji dennej**,
 - które polega na rozmywaniu i wymywaniu osadów.



Erozja wsteczna

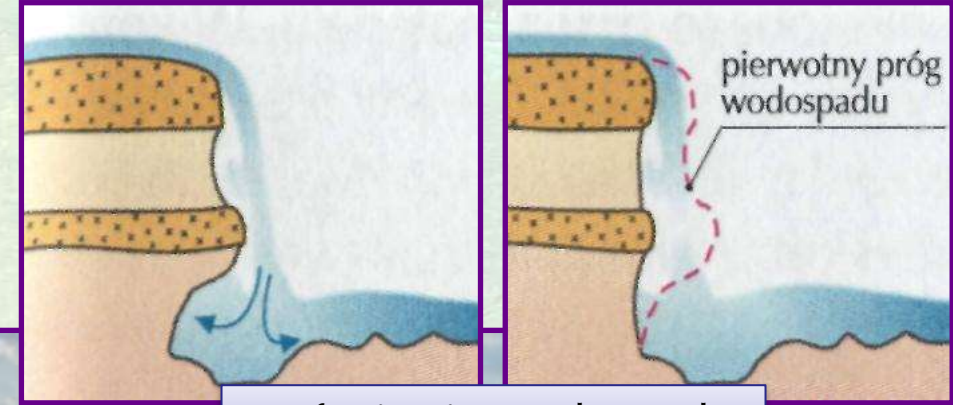
- **Erozja wsteczna** prowadzi do stopniowego cofania się progu skalnego w górę doliny rzecznej.
 - Tym samym określenie to odnosi się do **kierunku działania erozji** w obrębie odcinków koryta o zwiększonym spadku podłużnym, zwanych załomowymi.
 - Skutki erozji wstecznej są najbardziej widoczne przy **wodospadach**, które cofając się, pozostawiają na przedpolu głęboko wciętą **gardziel skalną**.
 - W wyniku **eworsji** podcinana jest podstawa wodospadu i w konsekwencji dochodzi do obrywania jego górnej części.



Schemat powstawania wodospadu i działania erozji wstecznej

Wodospad Niagara

- **Wodospadu Niagara** – powstał w wyniku erozji wstecznej.
 - Prowadzi to do cofania progu wodospadu w tempie wynoszącym około 0,8 m na rok.
 - Od momentu powstania Niagara wycofała się już o około 11 km i wg szacunków za około 25 tysięcy lat zdrenuje jezioro Erie.



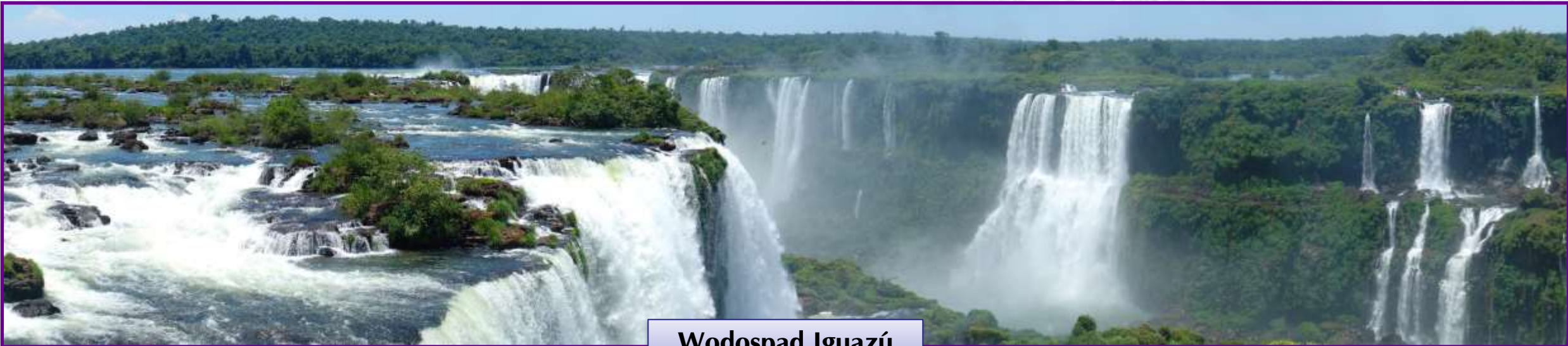
Cofanie się wodospadu



Wodospad Niagara – najbardziej znany, choć niewielki (maksymalna wysokość wynosi zaledwie 51 m), leżący na granicy Kanady i USA (na rzece Niagara o długości 55 km, wypływającej z J. Erie). Wodospad ten powstał zaledwie około 12 tysięcy lat temu, tuż po ustąpieniu z tego obszaru ostatniego zlodowacenia kontynentalnego.

Wodospad Iguazú

- **Wodospad Iguazú** – leży na granicy argentyńsko-brazylijskiej na rzece Iguazu, na krawędzi płaskowyżu Planalto Meridional.
 - Powstał w obrębie odpornych na niszczenie skał wulkanicznych (bazaltów).
 - Wodospad powstał w obrębie szerokiej doliny rzecznej (do około 2-3 km szerokości) i składa się z 275 odrębnych progów skalnych, z których najwyższy osiąga wysokość 82 m.
 - Średni przepływ wody wynosi około $1750 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - Spadająca z wysokiego progu woda jest słyszalna nawet w odległości do 20 km od wodospadu.



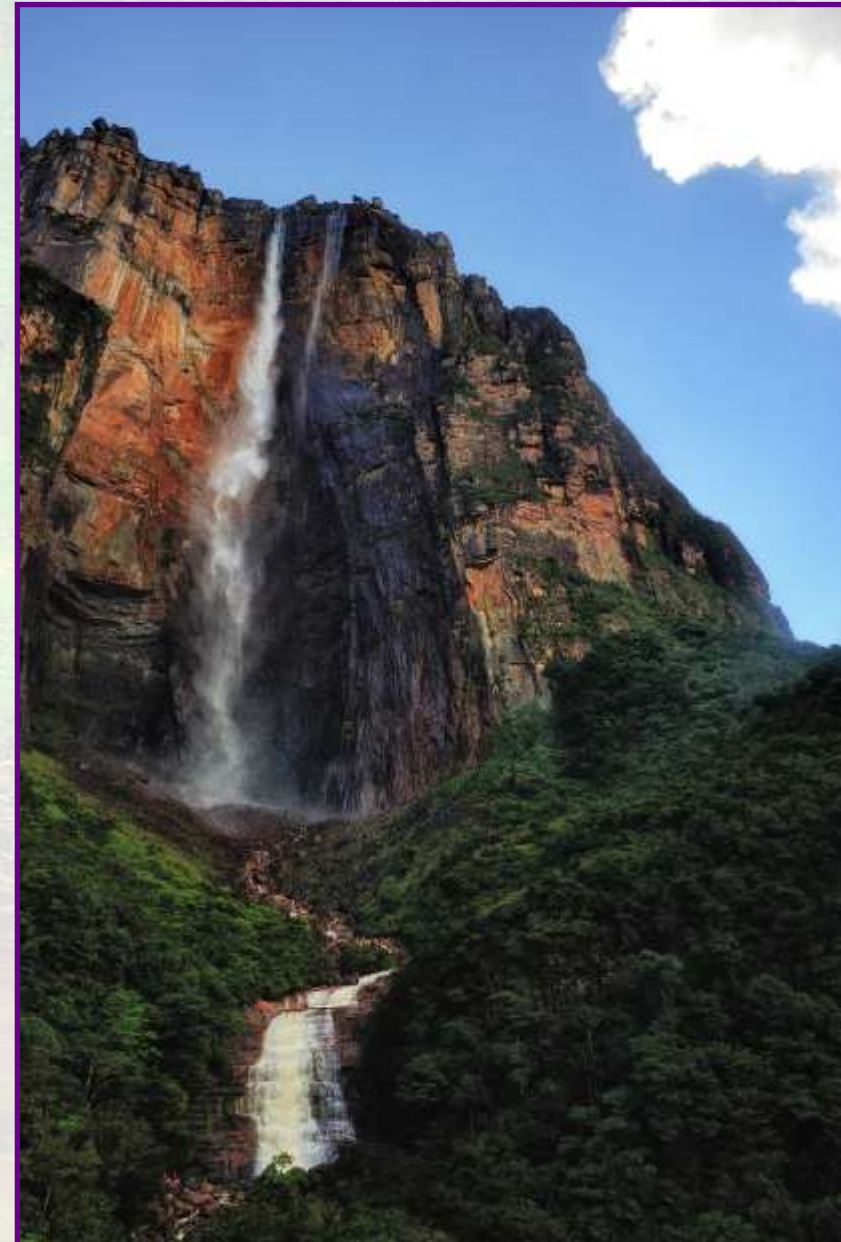
Wodospad Iguazú

Wodospad Salto Angel

- ⦿ **Wodospad Salto Angel** – obecnie najwyższy wodospad na świecie.
 - ⦿ Położony jest na rzece Churún (w dorzeczu Caroní) w Wenezueli na Wyżynie Gujańskiej.
 - ⦿ Jego wysokość wynosi aż 979 m (wg innych źródeł 1054 m).
 - ⦿ Cechuje się on stosunkowo niewielką ilością przepływającej wody.
 - ⦿ Mimo to jest jednym z najpiękniejszych wodospadów na świecie.
 - ⦿ Dzięki temu jest jedną z głównych atrakcji turystycznych Wenezueli.
 - ⦿ Został on stosunkowo późno odkryty – dopiero w połowie lat 30. XX wieku przez amerykańskiego lotnika J. Angela.



Wodospad Salto Angel



Wodospady Wiktorii

- **Wodospady Wiktorii** – położone są na rzece Zambezi, na granicy Zambii i Zimbabwe (odkryte w połowie XIX wieku).
 - Rzeka ta gwałtownie spada z szerokiego bazaltowego progu skalnego o szerokości około 1,7 km, biegnącego w poprzek rzeki, do bardzo wąskiego i głębokiego kanionu.
 - Jego maksymalna wysokość wynosi 108 m.
 - Podczas pory deszczowej przemiesza się w ich obrębie około 9 mln litrów wody na sekundę.



Wodospady Wiktorii

Kaptaż rzeczny

- Czasami, gdy po dwóch stronach działu wodnego znajdują się rzeki, może dojść do zjawiska **kaptażu**,

- czyli **przeciągnięcia wód jednej rzeki** (górnego odcinka rzeki słabiej erodującej o mniejszym spadku) **przez drugą** (rzeka aktywniejsza o silniejszej erozji i większym spadku).

- Jest to możliwe wtedy, gdy jedna z tych rzek w wyniku erozji wstecznej przechwyci rzekę cechującą się mniejszą siłą erozyjną.

- Zjawiska takie występują:

- w Górach Świętokrzyskich,
 - np. przełom Lubrzanki,
- Beskidach,
- Sudetach,
 - np. przełom Białej Łądeckiej.

Układ sieci rzecznej w paleocenie (czerwona linia oznaczono uskoki – które są miejscami bardziej podatnymi na erozję).

W wyniku erozji wstecznej i wgłębnej dochodzi do cofania się źródeł Lubrzanki; rzeka w końcu przecina Pasmo Główne, dzieląc je na Pasmo Masłowskie i Pasmo Łysogórskie.

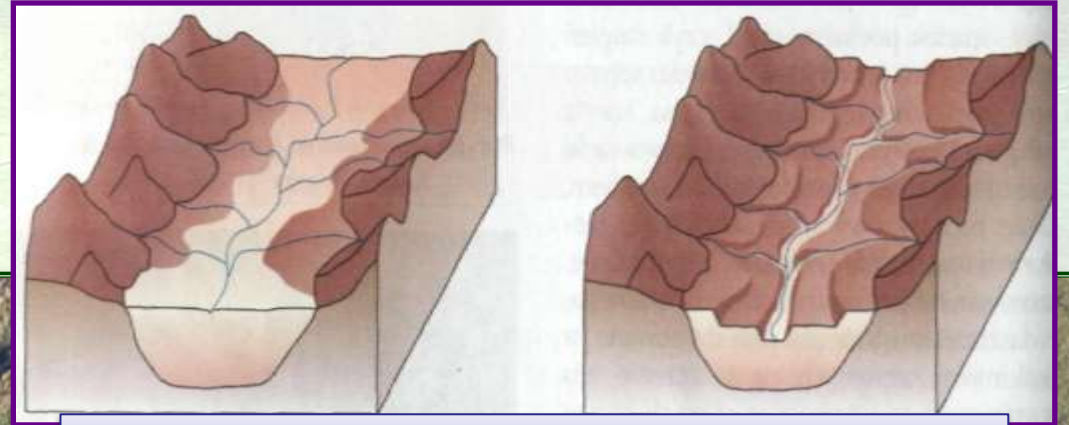
Dalsza erozja wsteczna prowadzi do cofnięcia się źródła Lubrzanki aż do rejonu doliny Pokrzywianki – w efekcie następuje zjawisko kaptażu (przechwycenia wód Pokrzywianki przez Lubrzankę), ponieważ dolina Lubrzanki miała większy spadek niż dolina Pokrzywianki (Pokrzywianka tym samym zaczęła płynąć tam gdzie było niżej).

Obecny układ sieci rzecznej w rejonie Doliny Wilkowskiej (Lubrzanka jest dziś prawym dopływem rzeki Czarna Nida).



Erozja boczna

- **Erozja boczna** rzeki przejawia się w **podcinaniu** i **rozmywaniu brzegów** koryta rzecznego.
 - Woda żłobi brzeg niesionym materiałem.
 - Dominuje ona w biegu środkowym rzeki.

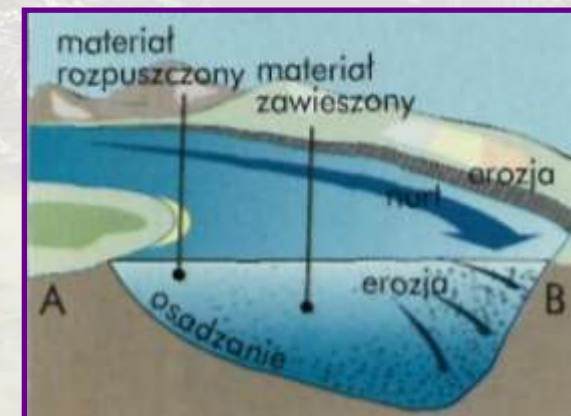
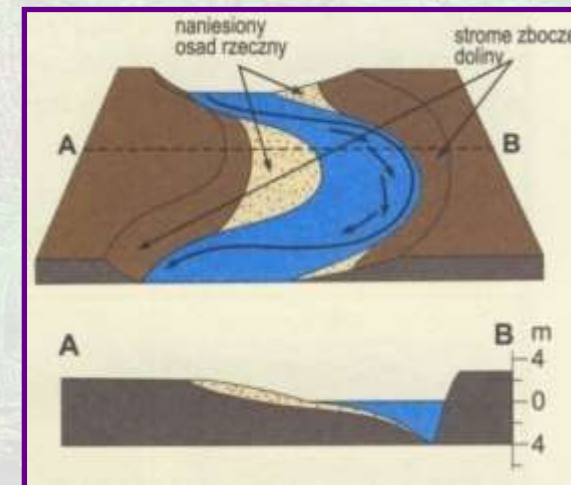
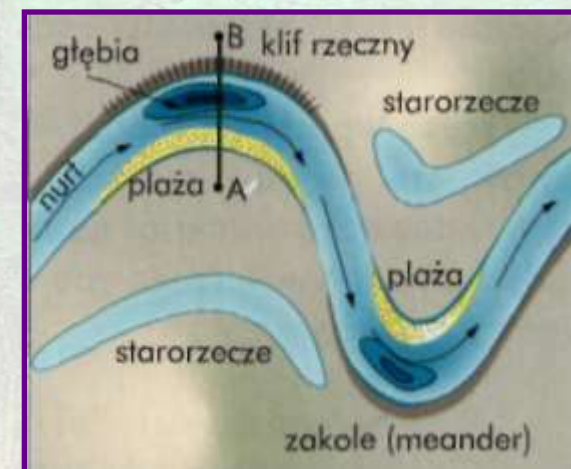


Dolina rzeczna wycięta w osadach aluwialnych



Meandrowanie rzek – proces erozji bocznej

- W rzekach płynących prostoliniźnie erozja boczna zachodzi bardzo powoli, gdyż nurt rzeki (miejsce, gdzie woda w rzece płynie z największą prędkością) znajduje się pośrodku.
 - Silne tempo erozji bocznej charakterystyczne jest dla rzek krętych, których koryta wykształcone są w skałach luźnych.
 - Wtedy nurt, trafiając na jeden brzeg, odbija się od niego i kieruje się w stronę drugiego brzegu.
 - Podcinane i rozmywane **brzegi wklęsłe**, coraz bardziej niszczone, tworzą **meandry**.
 - W obrębie niszczonych brzegów tworzą się dość wysokie **klify rzeczne**.
 - Brzegi wypukłe** są nadbudowywane, gdyż woda płynie tam wolniej, co powoduje osadzanie niesionego przez nią materiału (prowadzi to do powstawania **plaż**).
 - W konsekwencji w profilu poprzecznym rzeki obserwujemy **dużą asymetrię**.
 - Erodowany **brzeg wklęsły jest stromy**, a **koryto rzeki jest głębsze**, zaś **brzeg wypukły jest łagodny**, a **koryto jest płytkie**.
 - Czasami przy gwałtownych wezbraniach, gdy niesiona jest ogromna masa wody, rzeka, szukając najkrótszej drogi odpływu, może przerwać **szyję meandru**.
 - Towarzyszy temu akumulacja materiału w postaci tzw. **wału przykorytowego**.
 - Odgradza on nowy odcinek koryta od nieczynnego już zakola.
 - Oderwany fragment zakola tworzy **starorzecze**, a rzeka prostuje swój bieg.

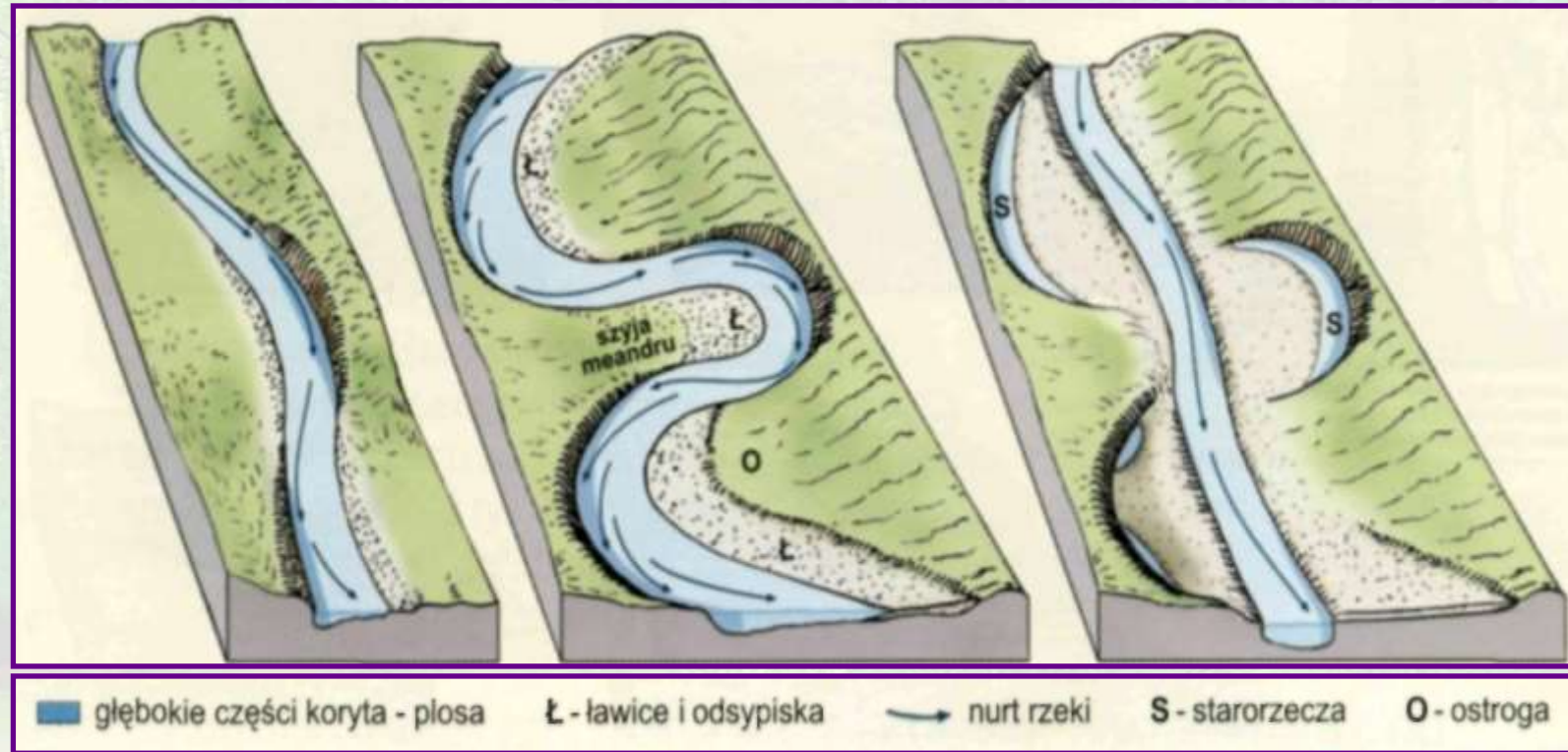


Proces erozji bocznej, prowadzący do meandrowania rzek



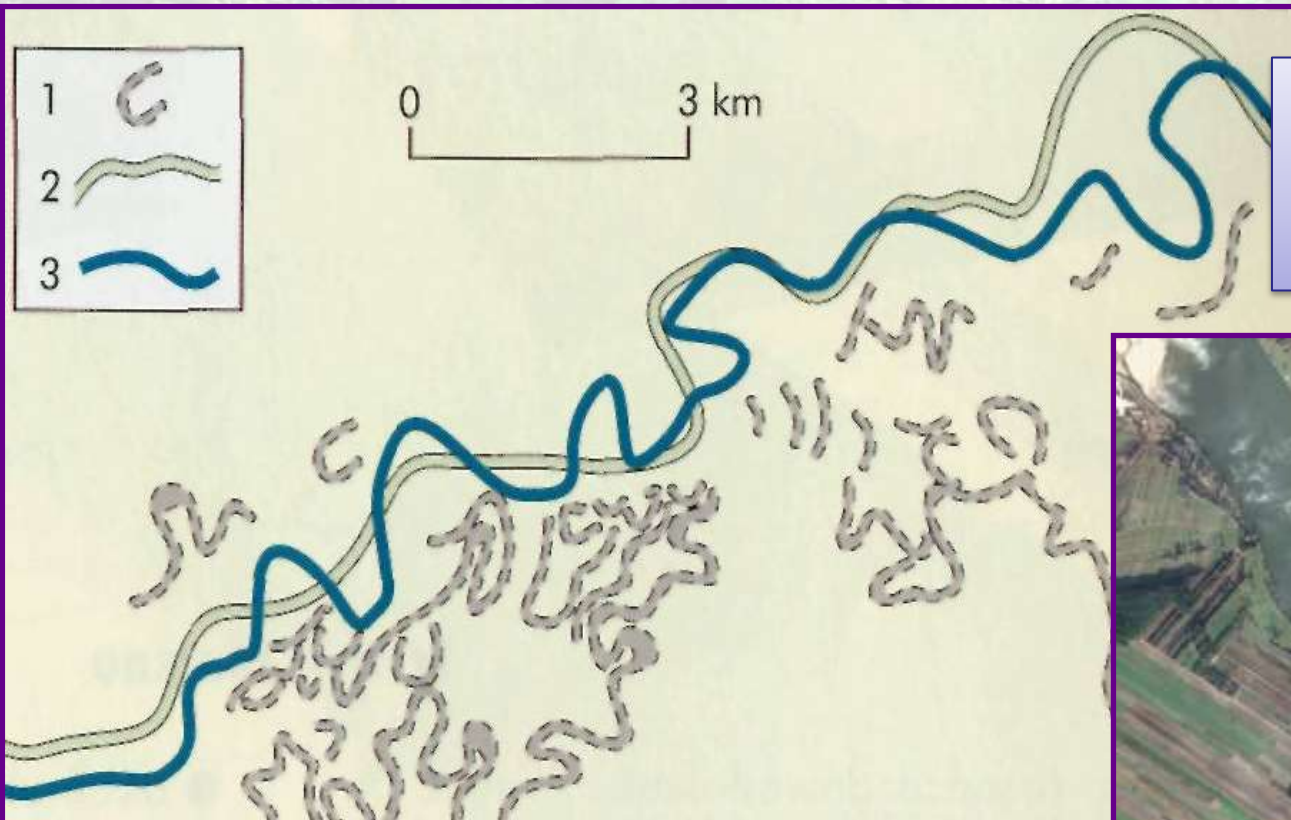
Meandrowanie peruwiańskiej rzeki Ukajali w latach 1984 – 2013

Rozwój meandrów



- Rozwój **meandrów** (**zakoli rzecznych**) następuje w wyniku stałego podcinania brzegów koryta rzecznoego przez uderzanie erodującej wody w strome **brzegi wklęsłe** (**amfiteatry**), nazywane **klifami rzecznyymi** (w ich obrębie wycinane są **podciosy** i **nisze**).
- W obrębie klifów rzecznych następuje wydłużanie meandrów – występują ruchy masowe w postaci **obrywów**, ponieważ rzeka płynie tu stosunkowo szybko – z łatwością jest on przez nią uprzątnięty i przenoszony dalej.
- Materiał ten deponowany jest w miejscu, w którym rzeka płynie wolniej – czyli po przeciwnej stronie klifu rzecznoego w obrębie **brzegów wypukłych** (**ostróg**) i **plaż rzecznych**.
- W wyniku tego powstaje wydłużająca się **szyja meandru**, w pobliżu której powstają także liczne **mielizny** oraz **przybrzeżne wyspy** (**łachy korytowe**).

Szybkość meandrowania rzek

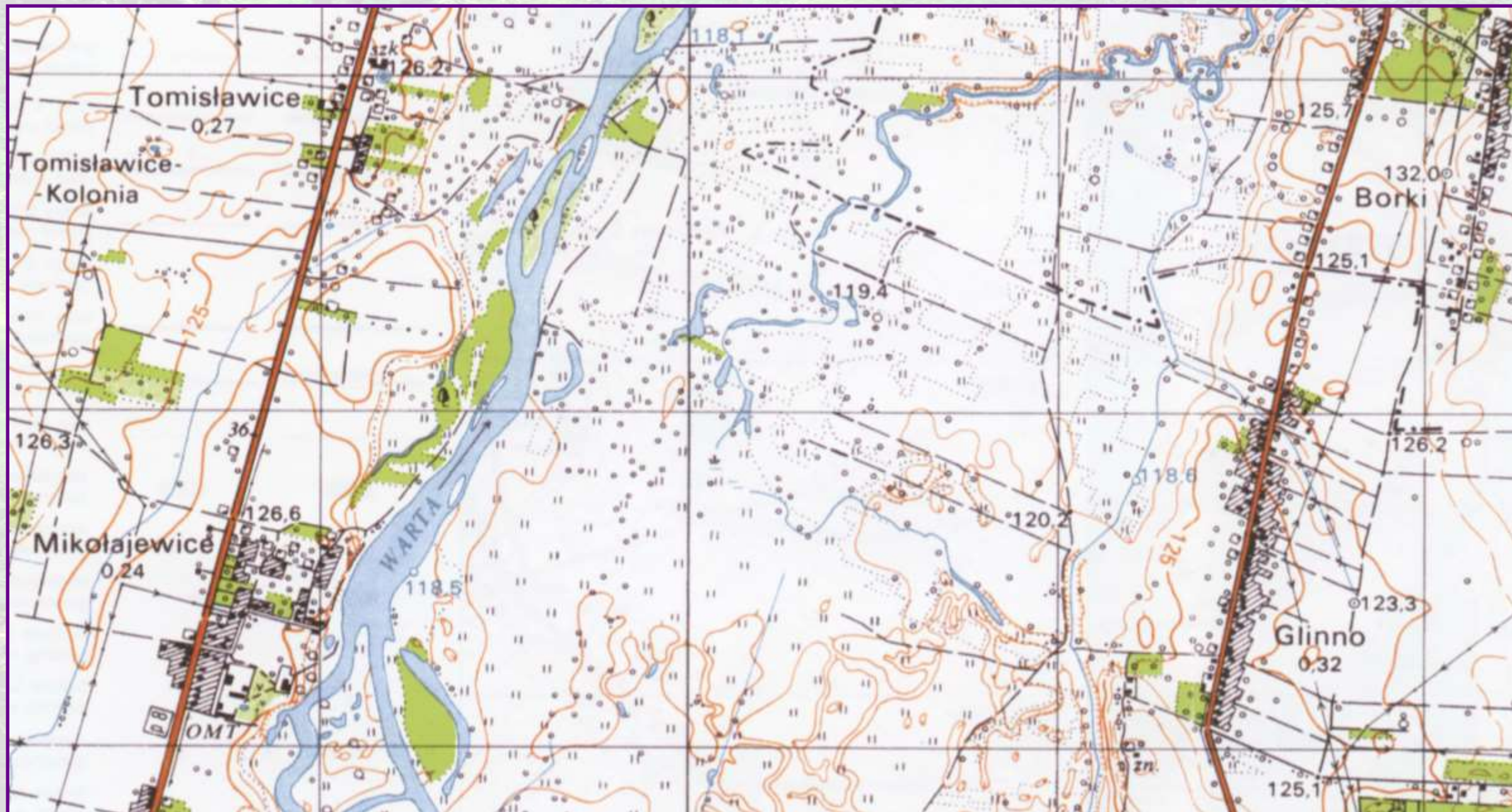


Meandrująca Wisła:

- 1 - starorzecza,
- 2 - bieg Wisły w XVIII wieku,
- 3 - współczesny bieg Wisły



Ślady dawnego biegu rzek na mapach topograficznych



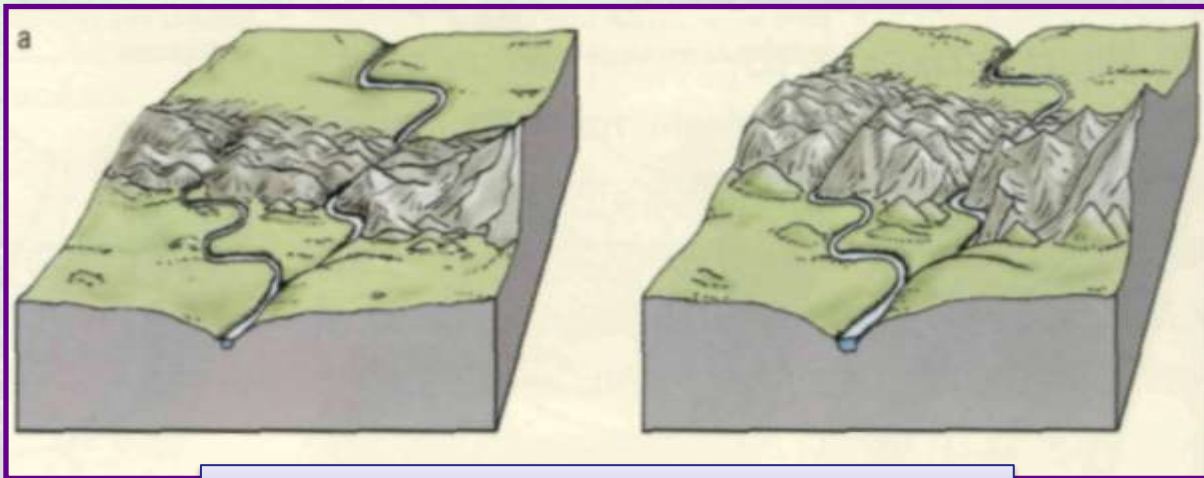
Przełomy

- Inną formą erozyjnej działalności rzek są **przełomy**, czyli znaczne zwężenia dolin rzecznych przecinających przeszkody terenowe wznoszące się na drodze spływu wód.
 - Formy te towarzyszą zwykle ternom górskim, wyżynnym.
 - W ich obrębie możemy zauważyć stosunkowo wąskie dno (często zwężające się) oraz bardzo strome, zwykle na znacznej długości urwiste zbocza.



Przełomy antecedentne

- **Przełomy antecedentne** – tworzące się wtedy, gdy na drodze ukształtowanej doliny rzecznej wypiętrza się bariera góriska.
- Przykład:
 - przełom Dunajca przez Pieniny,
 - cechą charakterystyczną tej rzeki jest nawiązanie do stanu sprzed powstania Pienin, kiedy to Dunajec płynął przez teren nizinny – zachowując charakterystyczne dla wcześniejszego etapu fakty – rzeka dalej meandruje.



Powstawanie przełomów antecedentnych

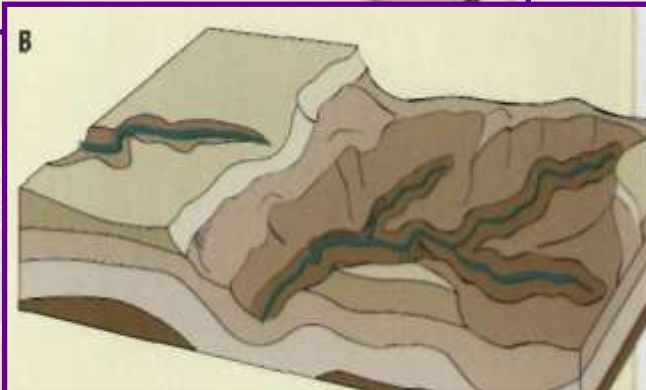
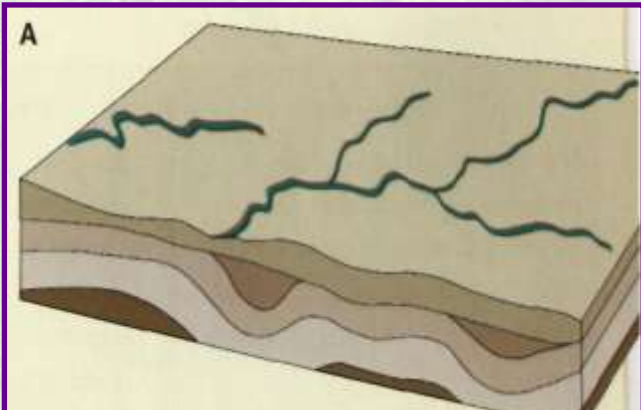


Przełomy epigenetyczne

- **Przełomy epigenetyczne** – powstające wtedy, gdy rzeka płynąca po podatnym na erozję podłożu osadowym przetnie je i dotrze do odporniejszych na niszczenie skał leżących pod nim (tworzących dawne wzniesienie terenu) i będzie zmuszona tworzyć w tych skałach dolinę przełomową.

- **Przykład:**

- przełom Dunaju przez Masyw Czeski,
- przełom Orinoko przez Wyżynę Gujańską.

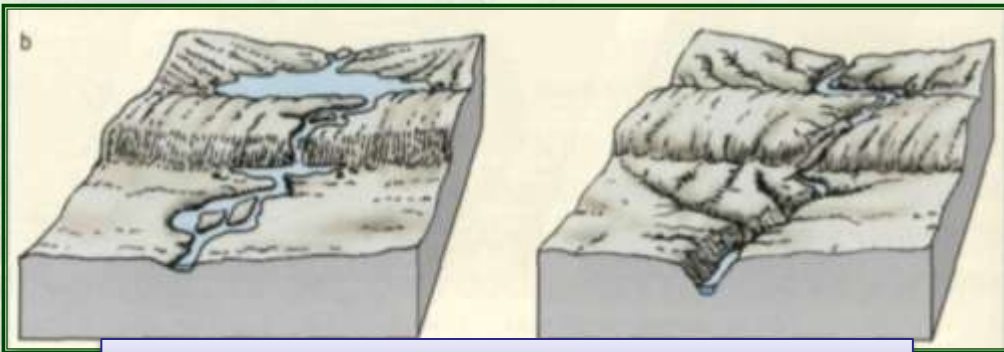


Powstawanie przełomu epigenetycznego



Przełomy przelewowe

- **Przełomy przelewowe** – tworzące się wówczas, gdy spływ wody w rzece zostanie zatamowany przez osuwisko, morenę czołową, wał lawy itp.
 - W tym przypadku dochodzi do powstania naturalnego jeziora zaporowego, z którego woda będzie się przelewała przez tamę, tworząc progi skalne oraz coraz bardziej będzie się wcinając w tamę, tworząc w jej obrębie doliny przełomowe.
 - Przykład:
 - przełom Wisłoki przez Beskidy Środkowe.



Powstawanie przełomów przelewowych

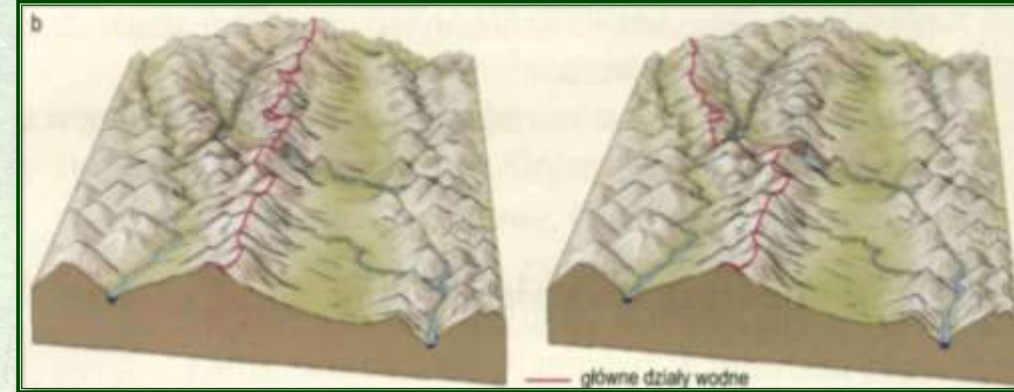


Przełomy regresyjne (kaptażowe)

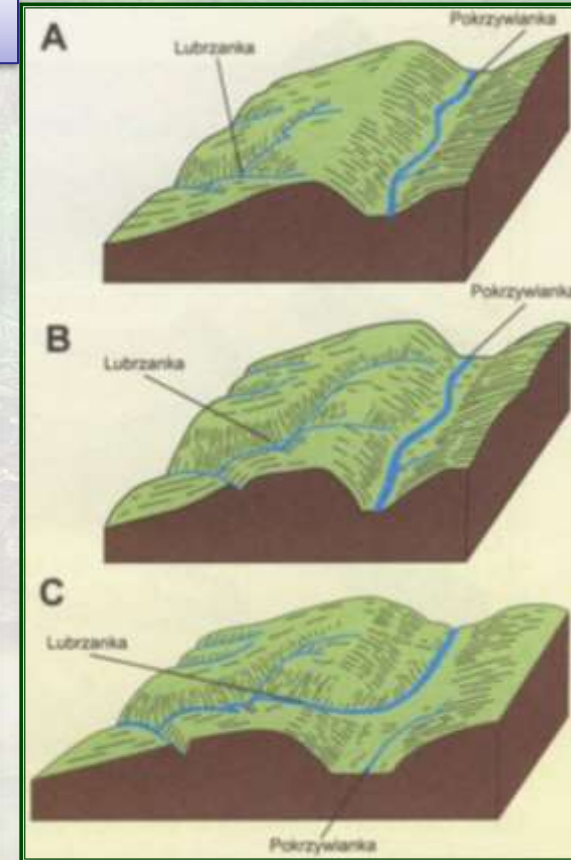
- **Przełomy regresyjne (kaptażowe)** – tworzące się na działach wodnych, z których rzeki spływają w przeciwnych kierunkach, w wyniku postępującej w górę rzeki erozji wstecznej następuje przeciągnięcie rzeki słabiej erodującej przez rzekę o większej sile erozyjnej, co w efekcie doprowadza do powstania doliny przełomowej.

- **Przykład:**

- przełom Soły przez Beskid Mały.



Przełom regresyjny



Przełomy odziedziczone

- 🌐 **Przełom odziedziczony** – powstaje na terenie dawnej pradoliny, wykorzystywanej niegdyś przez wody polodowcowe w czasie zlodowacenia.
 - 🌐 Obecnie kierunek spływu rzek zmienił się i jest przeciwny do tego, jaki był w czasie zlodowacenia.
 - 🌐 Przykład:
 - 🌐 Poznański Przełom Warty.



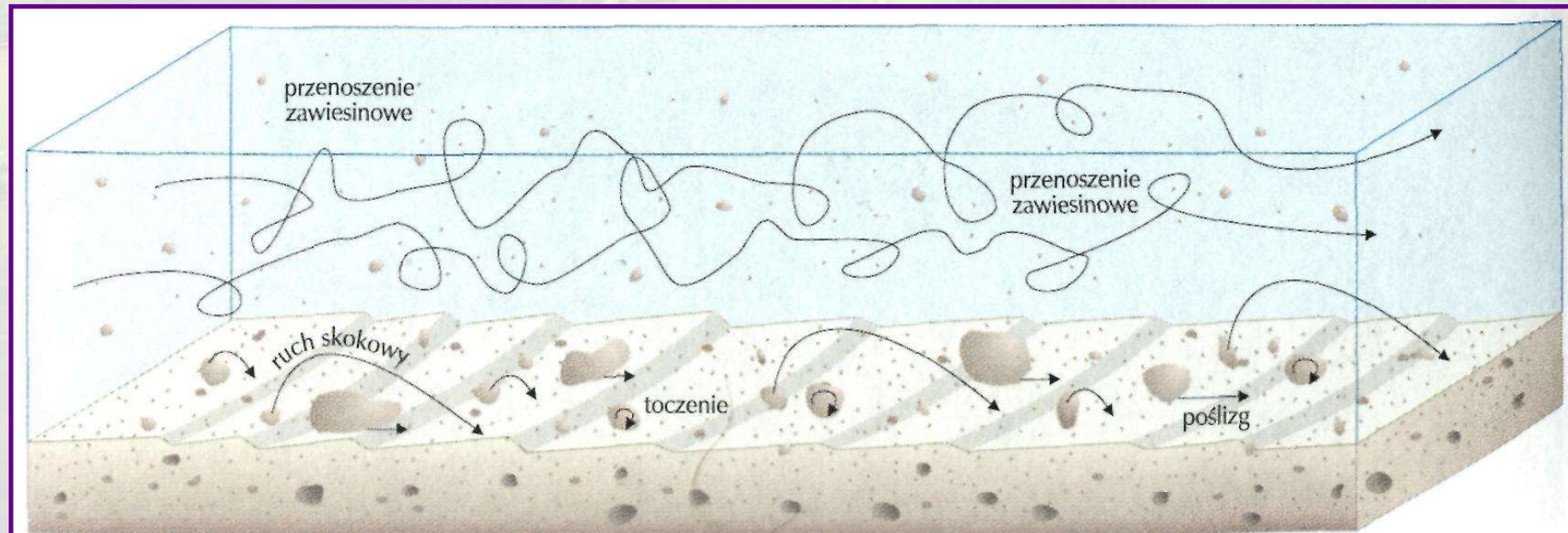
Transport materiału w rzekach

- **Działalność transportowa rzeki** polega na przemieszczaniu materiału okruchowego, pochodzącego z koryta rzeki oraz dostarczanego do niej głównie ze stoków poprzez grawitacyjne ruchy masowe i spłukiwanie.



Transport w zawieszeniu (suspensja)

- Najdrobniejszy (np. ilasty), pochodzący głównie ze splukiwania, przenoszony jest w **zawieszeniu (suspensja)**.
 - Utrzymywany jest on w takim stanie przez **turbulencję**, która **uniemożliwia jego grawitacyjne opadanie**.
 - **Flotacja** – odmiana suspensji, utrzymywanie się ziaren na powierzchni wody dzięki jej napięciu powierzchniowemu;
 - w przyrodzie bardzo rzadko np. blaszki mik.
 - Jeżeli turbulencja zmniejszy się, to następuje wytrącanie niesionego materiału.
 - Barwa wód rzeki niosącej dużo zawiesiny może być żółta a nawet brunatna (jeśli woda zawiera dużo związków organicznych).
 - W Polsce rzeki niosą dużo materiału w zawieszynie na obszarach:
 - **górkich,**
 - **wyżynnych,**
 - zwłaszcza po gwałtownych ulewach.
 - W ciągu roku:
 - **Wisła** transportuje 1,5 mln t zawiesiny,
 - **Huang-he** aż 2 mld t zawiesiny.



Transport w zawieszeniu (suspensja)

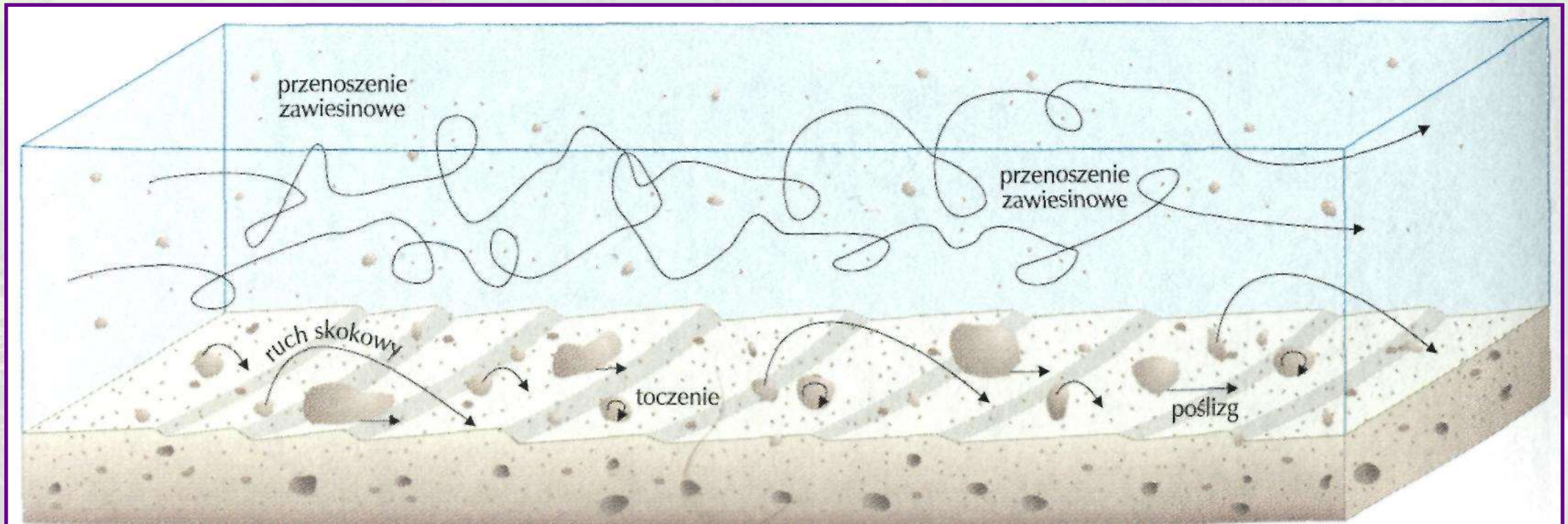


Żółta Rzeka (Huang He) – na zdjęciu “Chiński cud natury” - wodospad Hukou.

Rzeka o zabarwieniu żółtym, wynikającym z faktu, że przepływa ona przez Wyżynę Lessową (less w tym przypadku jest transportowany w zawieszeniu i przyczynia się do specyficznego koloru wody).

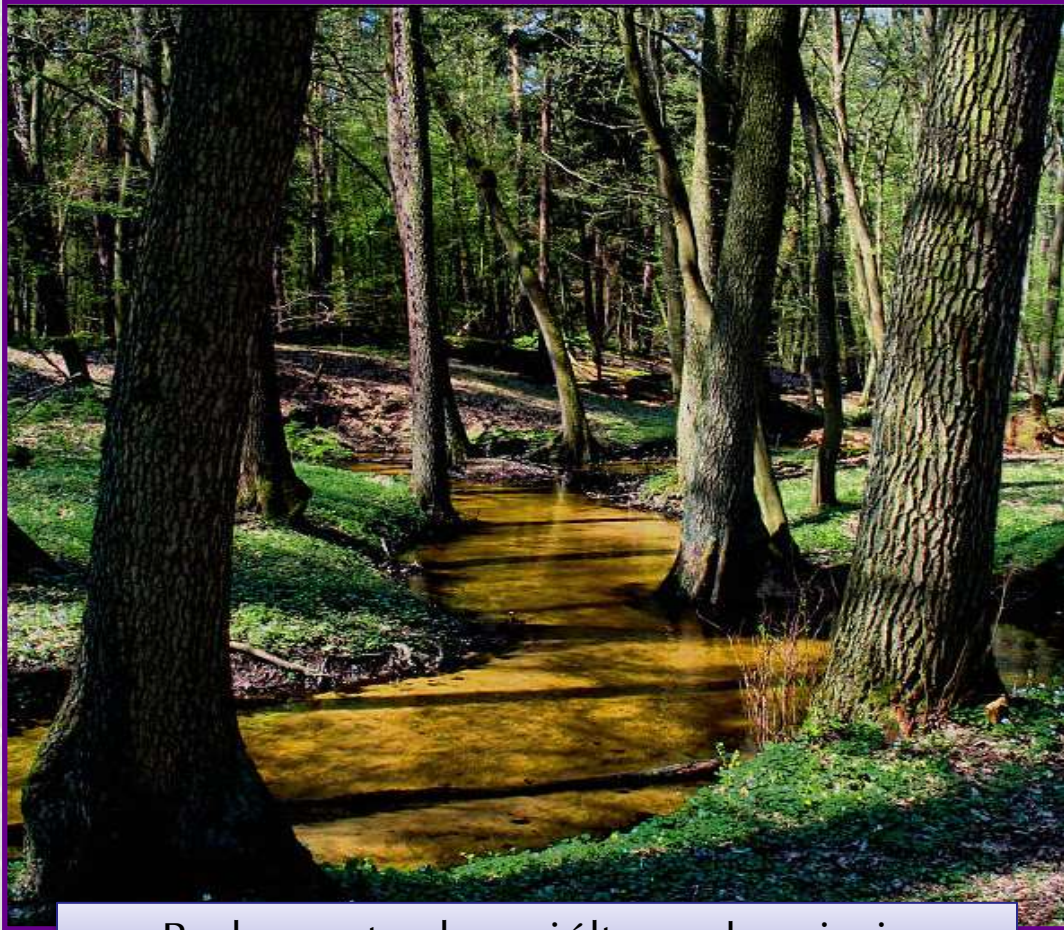
Transport skokowy, wleczenie, toczenie

- Te części materiału skalnego, które są za duże lub za ciężkie, aby mogły być unoszone w zawieszeniu,
 - transportowane są poprzez **ruch skokowy**,
 - w czasie którego ziarna wykonują krótkie i niewysokie skoki (**saltacja**).
 - Opadające ziarna wybijają w górę następne okruchy.
- Jeszcze większe fragmenty skalne (żwir, kamienie) transportowane są w rzece poprzez **wleczenie** i **toczenie**.
 - Okruchy skał o kształcie zbliżonym do kulistego są **toczone** po dnie,
 - zaś te, które są **płaskie**, wykonują **ruch ślizgowy**.



Transport materiału rozpuszczonego w wodzie

- Istnieje jeszcze jeden rodzaj transportu – **transport materiału rozpuszczonego w wodzie**.
 - Woda w rzece nie jest czysta chemicznie, zawiera Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} – oznacza to, że część materiału jest rozpuszczona w wodzie i w ten sposób jest transportowana (w postaci roztworu).



Rzeka o naturalnym żółtym zabarwieniu



Rzeka Daldykan w Rosji o sztucznym czerwonym zabarwieniu – będącym skutkiem dostania się do jej wód metali z fabryki

Ilość transportowanego materiału

- **Ilość materiału transportowanego przez rzekę** zależy przede wszystkim od prędkości płynięcia wody, czyli pośrednio od spadku terenu, ilości wody, jej tarcia o dno i brzegi koryta
 - Całość materiału transportowanego przez rzekę określana jest jako **obciążenie rzeki**.
 - Maksymalną masę obciążenia, jaką może przenosić rzeka, nazywamy **zdolnością transportową rzeki**.
 - Maksymalną wielkość okruchów skalnych, jakie może transportować rzeka – **wydolnością rzeki**.

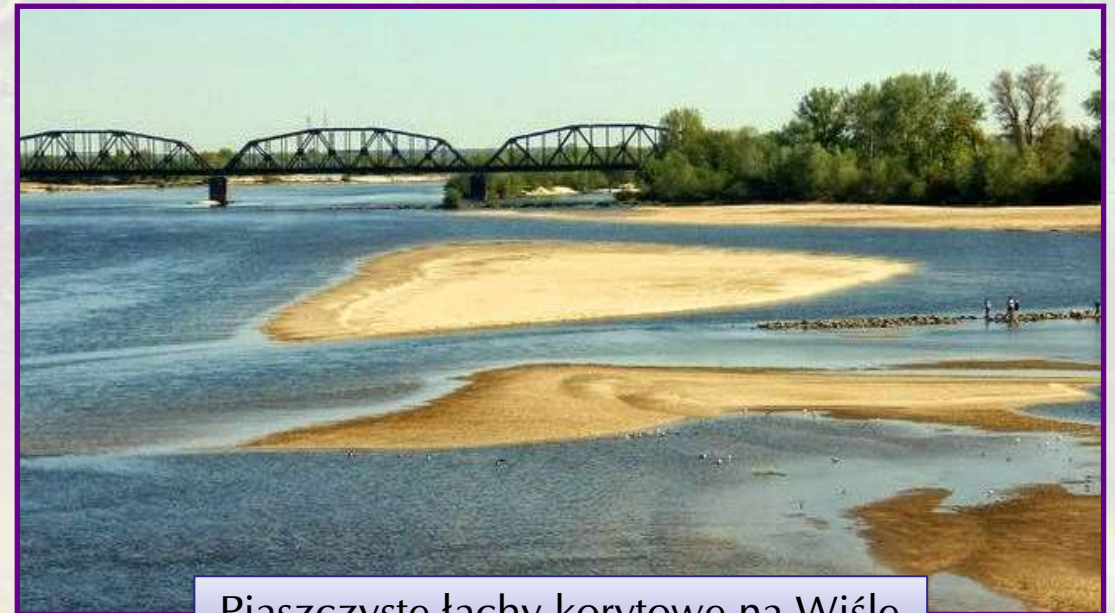


Działalność budująca rzek

- **Akumulowanie** materiału niesionego przez rzekę następuje wtedy, gdy jej obciążenie przekracza zdolność transportową.
 - Osady transportowane przez rzekę mogą być akumulowane w obrębie koryta, ale także poza nim, np.:
 - na terenach zalewanych przez rzekę w obrębie formy dolinnej,
 - w zbiornikach, do których uchodzi rzeka.
- Deponowanie osadów w korycie rzeczonym zachodzi tam, gdzie:
 - zmniejsza się spadek koryta,
 - zmniejsza się masa wody,
 - zwiększa się szerokość koryta,
 - rzeka uchodzi do zbiornika wodnego.
- Akumulacja materiału doprowadza do powstawania **mielizn**, które przy niskich stanach wody mogą wynurzać się w postaci **łach korytowych**.



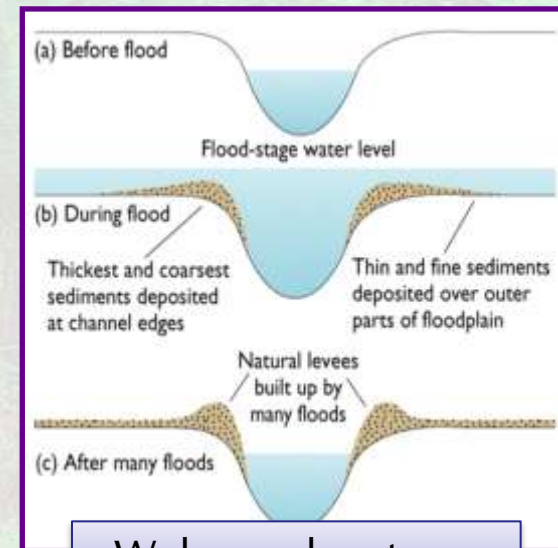
Niski stan wody w obrębie mielizny



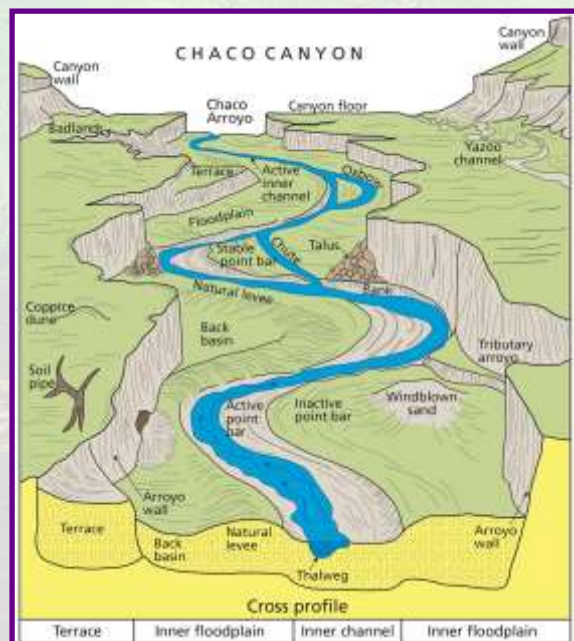
Piaszczyste łachy korytowe na Wiśle

Działalność budująca rzek

- Podczas wezbrań dochodzi do akumulacji osadów poza obrębem koryta.
 - Woda zalewająca sąsiednie tereny płynie szybko swoim głębokim korytem i wolno płytkim, **powodziowym korytem**, zwanym **łożyskiem powodziowym**.
 - Ta różnica prędkości płynięcia wody, a także “szorstkie” powodziowe dno (często porośnięte roślinnością) powodują osadzanie materiału – przyczyniając się do powstania **wałów przykorytowych**.
 - Ciągną się one wzdłuż brzegów koryta, osiągając wysokość nawet do 3-4 m.
 - Wały przykorytowe oddzielają czasami od rzeki podmokłe **baseny popowodziowe**.
 - Namuły i piaski rzeczne gromadzone są na całym terenie zalewowym, prowadząc do powstania **mad rzecznych**.



Wały przykorytowe

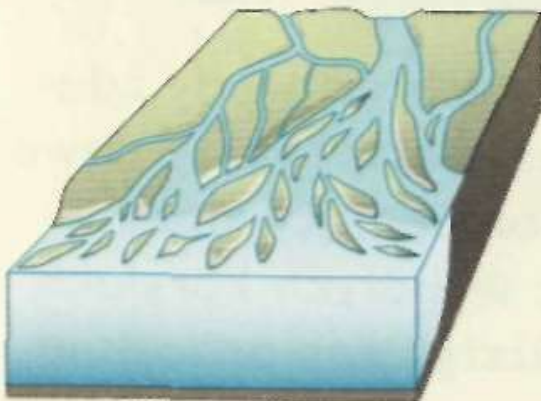
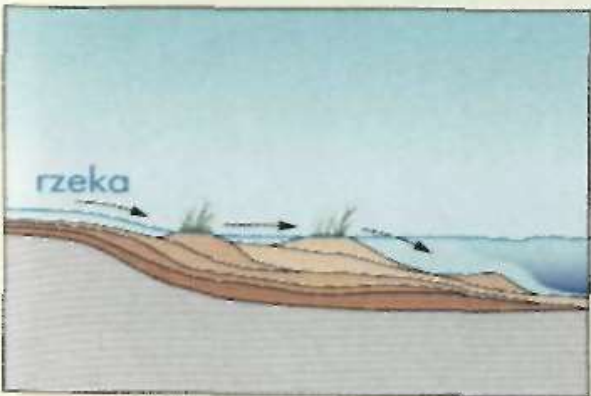
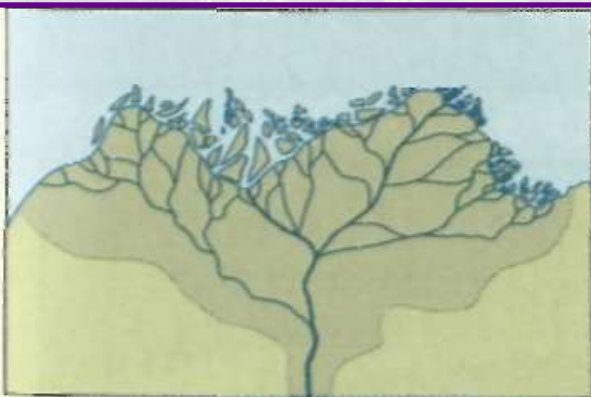


Basen popowodziowy



Łożysko powodziowe

Ujścia rzek – ujścia deltowate



- W miejscach wylotu dolin górskich na płaskie przedpola oraz wylotów dolin bocznych do głównych usypywane są przez rzeki **stożki napływowe**.
- Rzeka uchodząca do zbiornika tworzy **deltę** (nazwa pochodzi od litery greckiej Δ).
 - Zbiornik do którego uchodzą rzeki odznacza się niewielkimi głębokościami, małymi wahaniami poziomu wody oraz słabymi prądami przybrzeżnymi (dlatego następuje akumulacja osadów – prądy są zbyt słabe aby przenosić dalej osady).
- Materiał zrzucony przez rzekę nadbudowuje dno zbiornika, z czasem jest go już tak dużo, że wyłania się nad powierzchnię wody, tak że rzeka płynąca w obrębie delty dzieli się na kilka ramion.
- **Mięszość osadów** deltowych osiąga znaczne wartości, np.:
 - w delcie Padu 220 m,
 - w delcie Missisipi ponad 600 m.
- Narastanie delty zachodzi z różną prędkością.
 - **Największy roczny przyrost delty** zachodzi u ujścia **Huang He**, średnio 400 m, sa lata, że delta przyrasta nawet 1,5 km w ciągu roku.
- **Powierzchnia delty**:
 - **Gangesu i Brahmaputry** wynosi 150 tys. km²,
 - **Wisły** 3,6 tys. km².
- **Przykładowe rzeki** o ujściu deltowatym:
 - **Wisła, Nil, Amazonka, Orinoko, Missisipi, Wołga, Ganges, Huang He i Niger.**

Podział delt na podstawie stosunku delty do przebiegu wybrzeża

Ze względu na podział delt na podstawie stosunku delty do przebiegu wybrzeża, wyróżniamy:

- **delty schowane,**
 - zajmujące estuaria lub zatoki,
 - do tego typu należą m.in. delty:
 - Wisły, Sekwany, Loary, Huang He i Jangcy, Mackenzie, częściowo Nilu;
- **delty wysunięte,**
 - rozpościerające się w kierunku morza jako:
 - **delty wieloramienne (palczaste);**
 - **delty łukowe;**
 - **delty klinowe.**



Delta częściowo schowana, łukowa Nilu



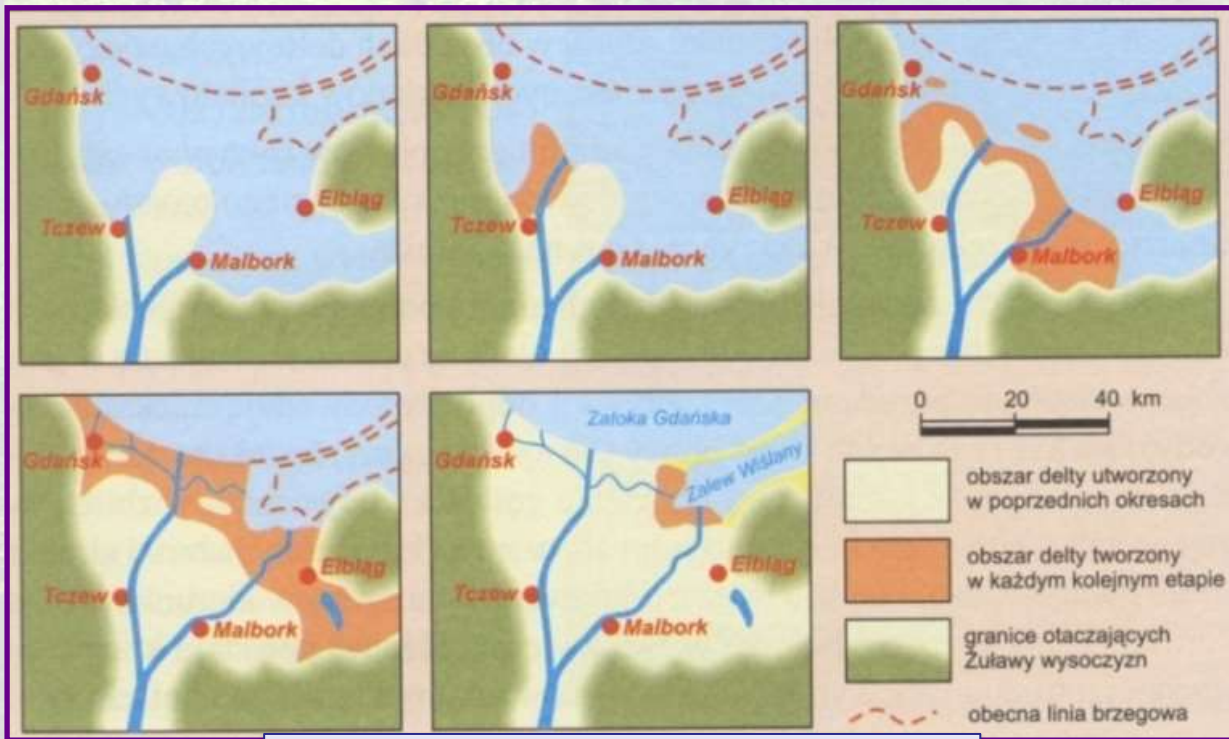
Delta wysunięta, palczasta Missisipi



Delta wysunięta – klinowa rzeki Tyber (po lewej) i Niger (po prawej)

Ewolucja delty i ich podział

- Rzeka, niosąc i osadzając materiał, systematycznie powiększa deltę.
 - Działalność prądów morskich i falowania niszczy ten proces osadzania, powodując przemieszczanie osadów deltowych na duże odległości i usypywanie z nich kos i mierzei.
 - Na linii brzegowej odbywa się zarówno akumulacja, jak i denudacja osadów delty, dlatego wyróżnia się **delty**:
 - **rozbudowane** – rosące;
 - **stabilizowane**;
 - **niszczone** – cofane.



Ewolucja delt na przykładzie Wisły



Ujścia rzek – ujście lejcowate (estuarium)

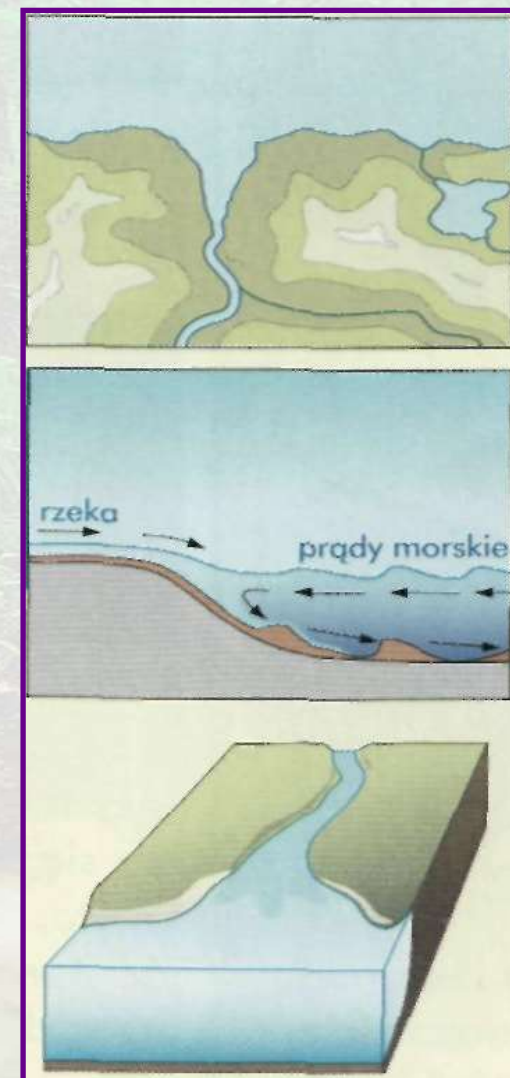
- Nie wszystkie rzeki tworzą delty, choć niosą dużo osadów.
 - Dzieje się tak dlatego, że ich ujścia znajdują się w strefie silnych pływów morskich czy prądów przybrzeżnych, które wynoszą nanoszony materiał daleko od brzegu.
- Tworzą się wówczas **ujścia lejcowate** – **estuaria**.
 - Estuaria mogą powstawać także wtedy, gdy rzeka uchodzi do głębokiego morza.
 - Taki typ ujścia posiadają np.
 - Loara, Sekwana, Tamiza, Łaba, Ren, Garonna, Tag, Parana, Urugwaj i Rzeką Świętego Wawrzyńca.



Estuarium: rzeka Parana

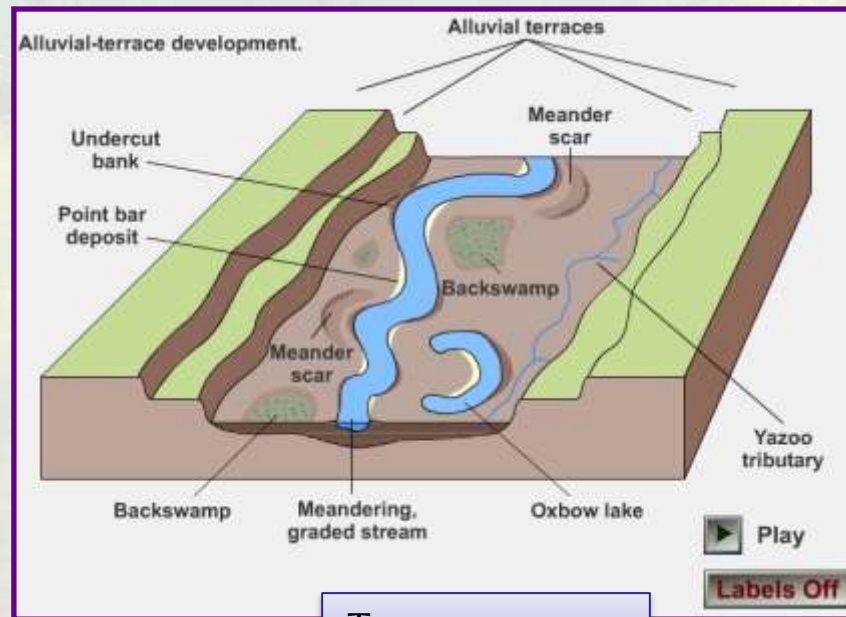


Estuarium: rzeka Loara



Terasy rzeczne (tarasy rzeczne)

- Erozja rzeczna może powodować również powstawanie **teras rzecznych** – płaskich, lekko nachylonych powierzchni leżących wzdłuż koryt.
 - Terasy rzeczne mogą występować na wielu poziomach (maksymalnie 10).
 - Są one fragmentami dawnego, rozciętego przez rzekę, dna doliny rzecznej.
 - W ich obrębie występuje charakterystyczny schodkowaty kształt doliny w jej profilu poprzecznym, w którym można wyróżnić naprzemiennie występujące:
 - **stoki teras** – o wysokości dochodzącej nawet do kilkudziesięciu metrów i nachyleniu około 30° ,
 - **równiny terasowe** – płaskie lub lekko nachylone powierzchnie.



Terasy rzeczne

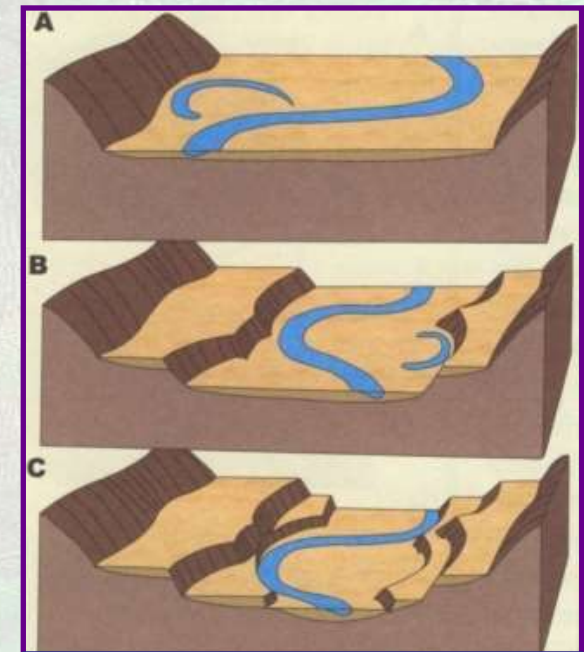
Terasy rzeczne (tarasy rzeczne) – powstawanie i ich rodzaje

Terasy rzeczne powstają w wyniku:

- **erozji bocznej**, meandrującej i poszerzającej dno doliny rzeki – tworzy się wtedy równina terasy;
- **erozji wgłębnej**, rozcinającej dno doliny;
- **akumulacji osadów rzecznych** w obrębie dna doliny.

W wyniku powyższej działalności wyróżniamy trzy typy teras:

- **osadowe – akumulacyjne**: zbudowane z osadów rzecznych, powstałe w wyniku stopniowego podwyższania się bazy erozyjnej rzeki, której dolina została wcześniej zasypana osadami rzecznyymi;
- **skaliste – erozyjne**: powstały w warstwie litych skał budujących dolinę rzeczna, przy czym obniżanie bazy erozyjnej następowało skokowo;
- **osadowo-skaliste – akumulacyjno-erozyjne**: tworzyły się wskutek erozji skał podłoża, a następnie wypełniania doliny osadami rzecznyymi i ponownym erodowaniem w tych osadach.

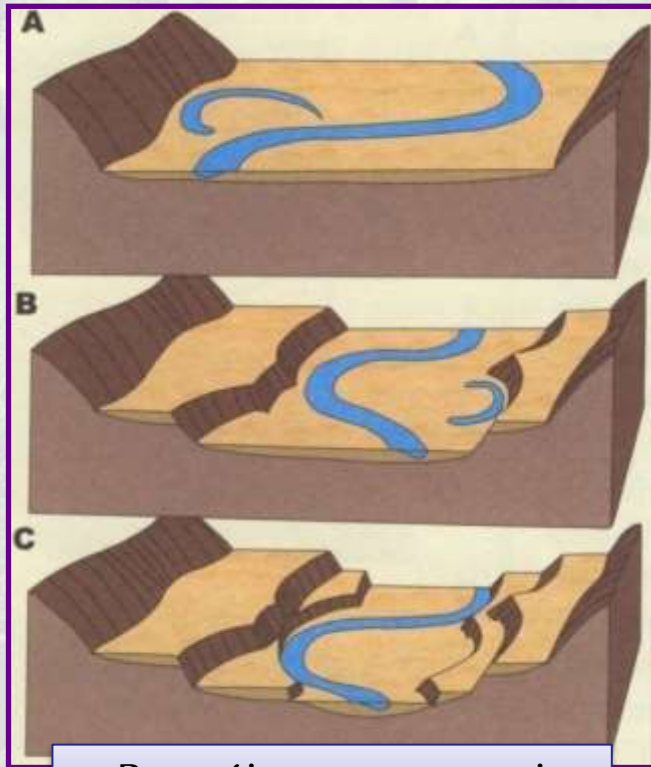


Rozwój terasy rzecznej



Rodzaje teras rzecznych

- Obniżenie **bazy erozyjnej** (**poziomu wszechoceanu**) prowadzi do rozcięcia dna doliny rzeki, aż do uzyskania nowego poziomu równowagi.
 - Wystąpienie:
 - **erozji bocznej** – świadczy o uzyskaniu przez rzekę nowego poziomu równowagi,
 - **akumulacji** – o podniesieniu bazy erozyjnej.
 - Występowanie kilku poziomów terasowych świadczy, że na obszarze zaszło kilka takich cykli.



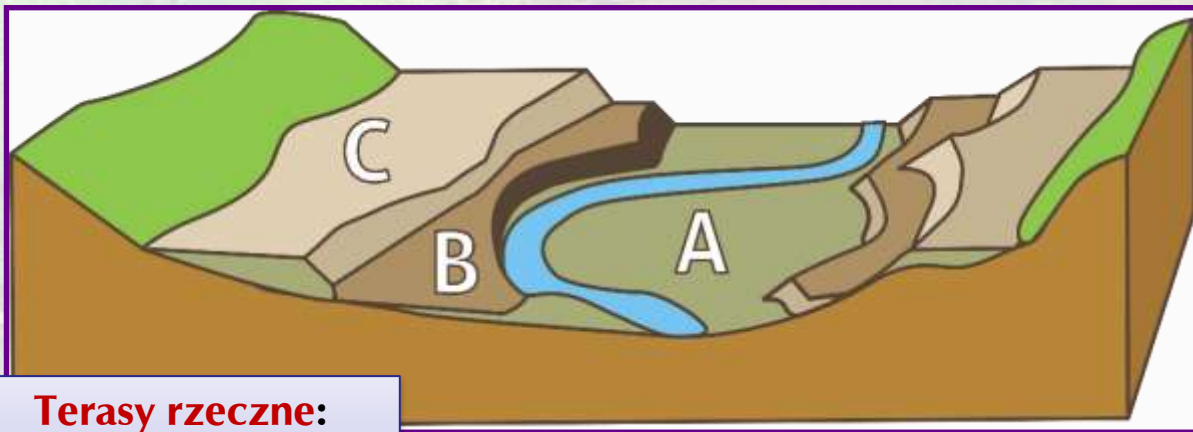
Rozwój terasy rzecznej



Rodzaje teras rzecznych

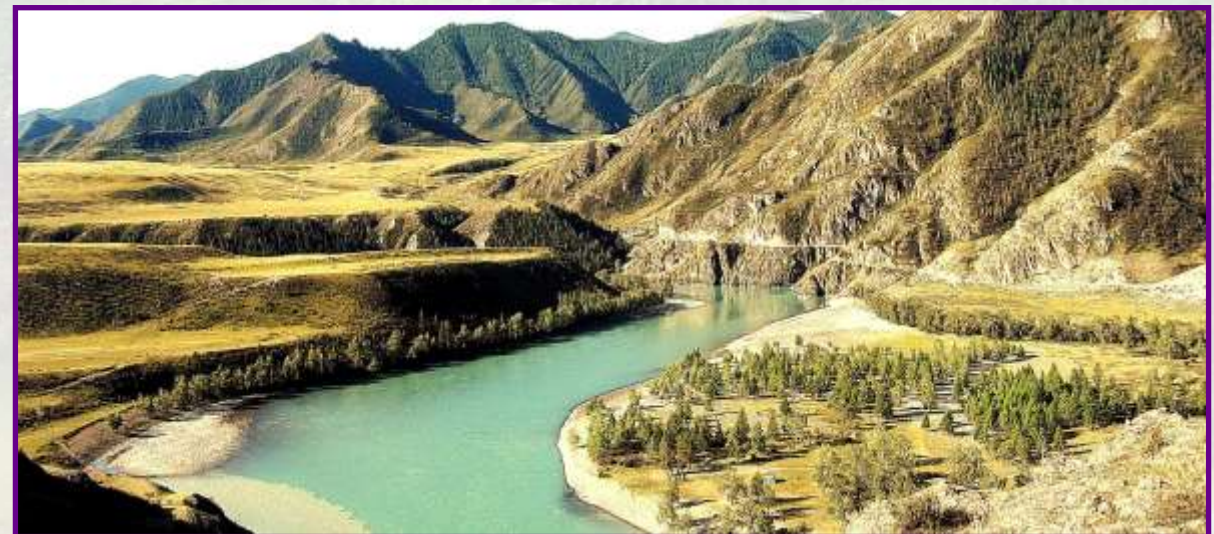
W obrębie teras rzecznych wyróżniamy do trzech **typów teras**:

- **terasa zalewowa** – najniższy poziom w obrębie doliny rzecznej (nieco wyżej niż sama dolina rzeczna), kształtowana przez wody w czasie większych, niemal corocznych wezbrań (występujących często kilka razy w roku), obecnie podmokła, porośnięta przez nieużytkowane lasy łęgowe (stąd nazwa **terasa łęgowa**), ograniczona często przez człowieka wałami przeciwpowodziowymi;
- **terasa powodziowa** – wznosząca się ponad terasą zalewową, rozległa, zalewana i nadbudowywana w czasie występujących raz na kilka lub kilkanaście lat powodzi, urozmaicona w starorzecza o różnym stopniu zachowania;
- **terasa nadzalewowa** – rozległy poziom (lub poziomy) pochodzący w Polsce z plejstocenu (stąd nazwa **terasa plejstoceńska**) wznoszący się ponad terasą zalewową i powyżej poziomu na którym występują obecnie powodzie (w tym i katastrofalne; choć nie znaczy to, że jest to niemożliwe), często wykorzystywany rolniczo, nadbudowywany materiałem piaszczystym (stąd na dnie tej terasy powstają różnej formy eoliczne, np. wydmy).



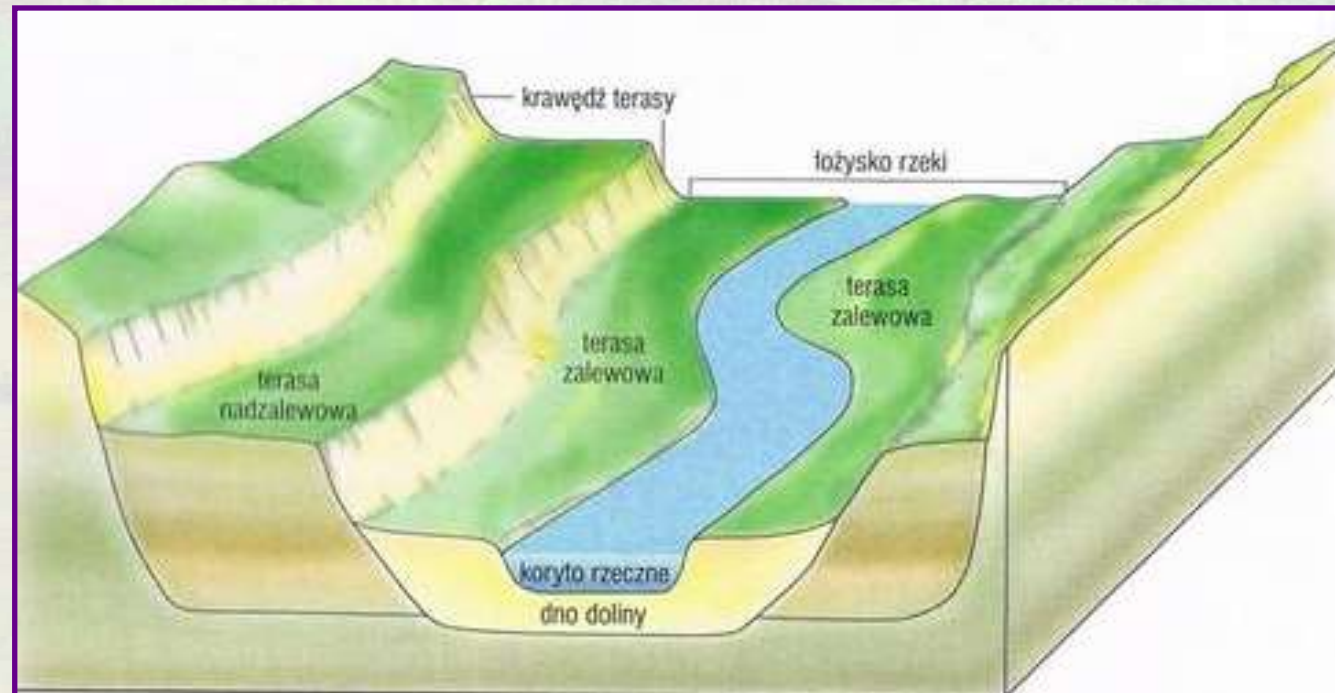
Terasy rzeczne:

A – zalewowa,
B – powodziowa,
C – nadzalewowa



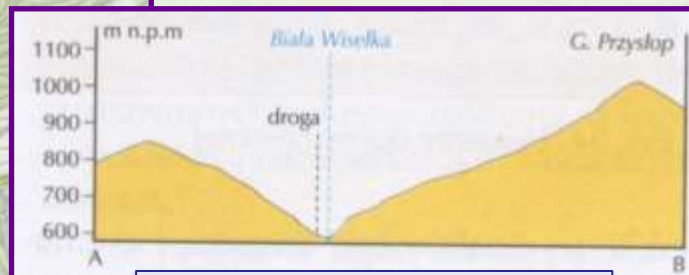
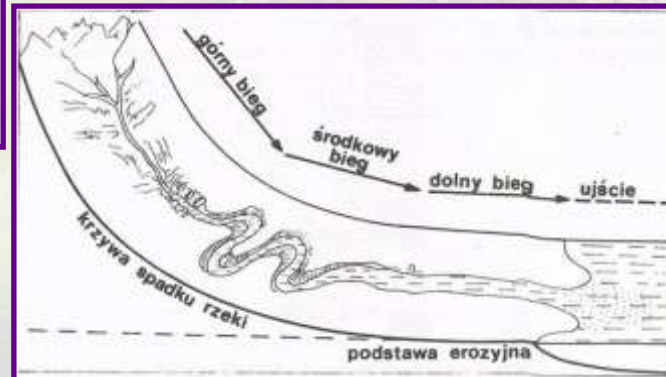
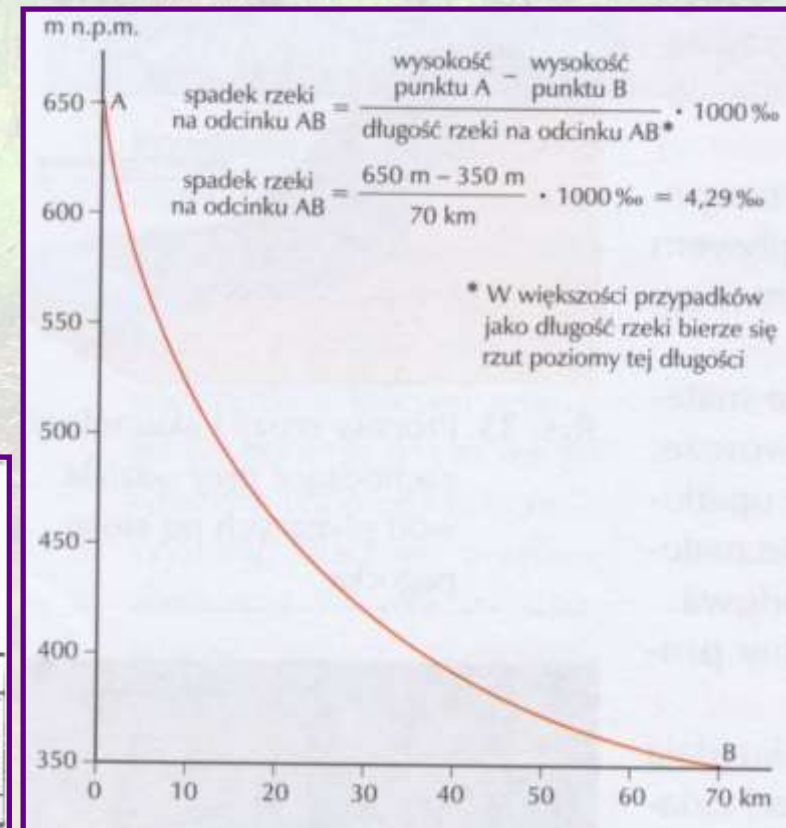
Podstawowe elementy doliny rzecznej

- Wśród głównych elementów doliny rzecznej zaliczamy:
 - **koryto** – jest miejscem w obrębie którego płynie rzeka (ciek wodny);
 - **łożysko rzeki** – jest obszarem znajdującym się nieco powyżej koryta rzecznego, w obrębie którego rzeka płynie w czasie wysokich stanów wody w korycie (np. po wzmożonym jej zasileniu po znacznych opadach deszczu lub topnieniu pokrywy śnieżnej);
 - **dolina rzeczna** – wklęsłość w terenie w silnie wydłużonym kształcie powstała w wyniku działalności erozyjnej i akumulacyjnej rzeki (lub lodowców w przypadku rzek lodowcowych).

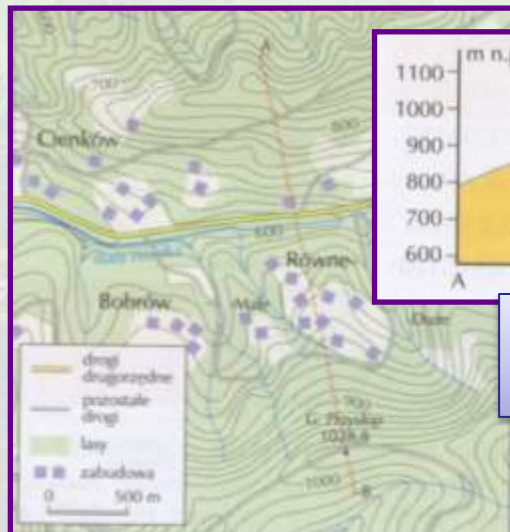


Rozwój dolin rzecznych

- **Transport, erozja i akumulacja** zachodzą w każdej rzece, jednak każdy z nas może wskazać wiele różnic w wyglądzie doliny rzecznej w jej odcinku **źródłowym (górnym)**, **środkowym** i **ujściowym (dolnym)**.
 - Te różnice spowodowane są różną intensywnością przebiegu procesów erozji, transportu i akumulacji.
 - Ich przebieg zależy od wielu czynników, przede wszystkim spadku, ilości wody i budowy geologicznej.
 - Niezmiernie istotną cechą każdej rzeki jest jej **profil podłużny** (tzw. **krzywa erozyjna**), który odzwierciedla jej nachylenie na poszczególnych odcinkach.
 - Jej koniec znajduje się na poziomie ujścia, który określamy **podstawą (bazą) erozyjną rzeki**.
 - Poniżej tego poziomu rzeka nie może już erodować.
 - Każda rzeka dąży do osiągnięcia podstawy erozyjnej, dlatego największa erozja zachodzi w jej górnym odcinku.
 - Erozja zachodzi tak długo, aż rzeka osiągnie **profil równowagi**, co oznacza, że będzie przeważał transport osadów.



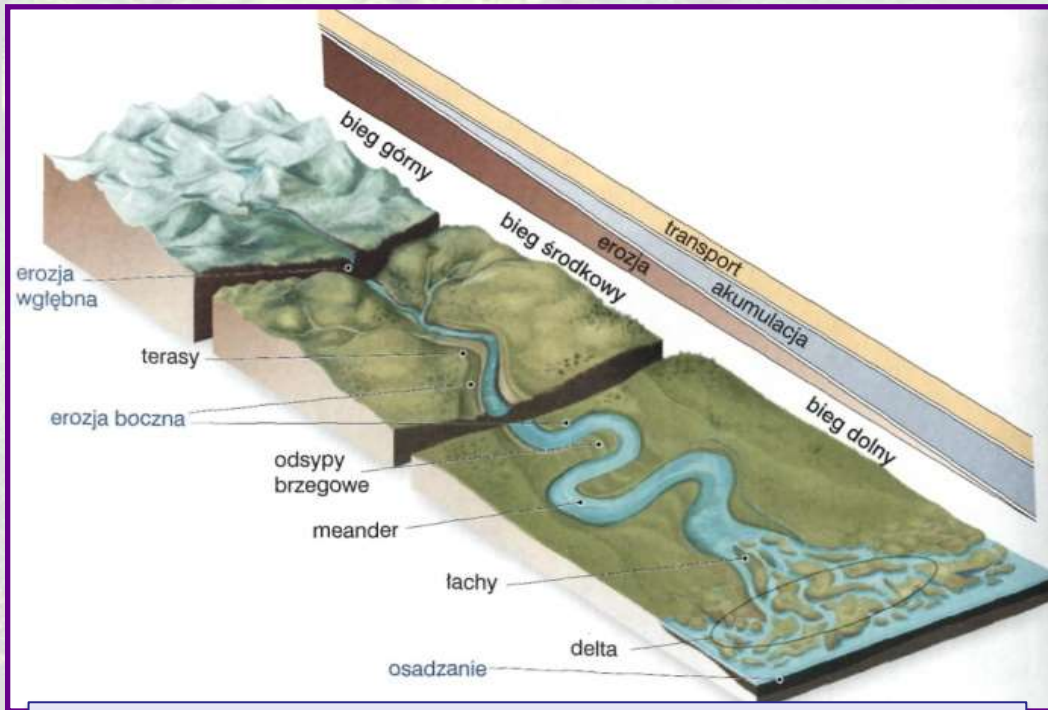
Dolina Białej Wisłki –
profil podłużny terenu



Rozwój dolin rzecznych oraz procesy rzeźbotwórcze w biegach rzeki

W profilu podłużnym rzeki można wyróżnić omówione wcześniej trzy charakterystyczne odcinki (biegi) rzeki:

- górny,
- środkowy,
- dolny.



Profil podłużny rzeki.
Intensywność procesów fluwialnych na poszczególnych odcinkach rzeki

		<i>BIEG GÓRNY</i>	<i>BIEG ŚRODKOWY</i>	<i>BIEG DOLNY</i>
PROCESY RZEŹBOTWÓRCZE	✓	<ul style="list-style-type: none"> ✓ erozja wgłębna (denna) ✓ abrazja ✓ eworsja ✓ kaptaż ✓ obtaczanie ✓ transport ✓ selekcja 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ akumulacja boczna ✓ erozja boczna ✓ transport ✓ selekcja 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ akumulacja boczna ✓ akumulacja denna ✓ transport
FORMY	✓	<ul style="list-style-type: none"> ✓ misy, kotły, rynny eworsyjne ✓ progi skalne ✓ katarakty i żebra skalne ✓ doliny V-kształtne ✓ otoczaki 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ meandry ✓ starorzecza ✓ klif rzeczny ✓ plaża rzeczna ✓ bystrza ✓ plosa 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ akumulacyjne dno rzeki ✓ delty lub estuaria

Morfogenetyczne znaczenie deszczu

- Głównym czynnikiem modelującym powierzchnię Ziemi w procesie **erozji** jest woda deszczowa i roztopowa (z topniejącego śniegu).
 - Krople deszczu, spadając na podłoże, które nie jest w pełni porośnięte roślinnością – mocno je “**bombardują**”.
 - Uderzenie kropli deszczu powoduje przemieszczanie luźnego materiału występującego w podłożu, zwłaszcza tego o najmniejszych rozmiarach.



Morfo-genetyczne znaczenie deszczu

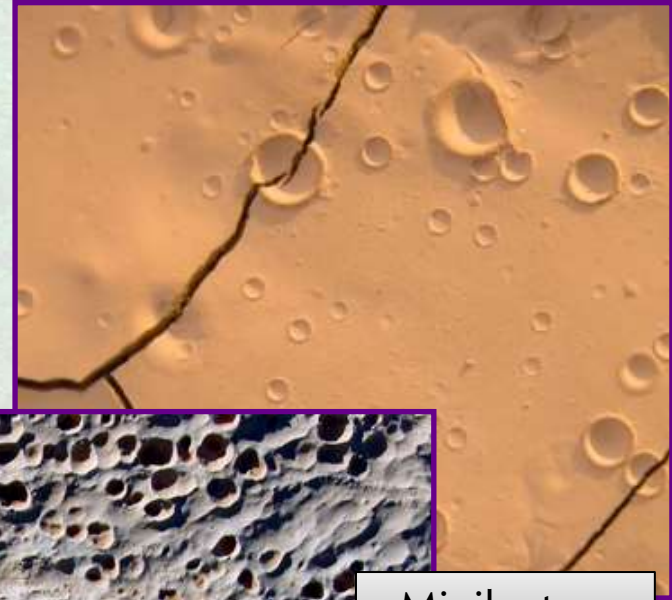
- Spadające krople powodują oderwanie, wyrzucenie w górę i rozrzucenie na zewnątrz od miejsca uderzenia kropli drobnych części gruntu.
- W miejscu uderzenia kropli tworzy się **minikrater** o średnicy 3-10 mm.



Kropla bombardująca podłoże



Minikrater



Morfogenetyczne znaczenie deszczu

- Jeżeli powierzchnia, na którą spadają krople deszczu, jest zbudowana z drobnego materiału przykrytego większymi okruchami skalnymi, to wówczas mogą się tworzyć **piramidy ziemne**.
 - Wyglądają one jak kolumny, na których szczycie znajduje się gruby okruch skalny chroniący drobny materiał przed bombardującymi kroplami deszczu.
 - Tam, gdzie występują gwałtowne, ulewne deszcze, wysokość piramid może dochodzić nawet do 3-4 m.
 - Nie są one jednak trwałymi elementami krajobrazu, gdyż ulegają obaleniu i rozmyciu przez wodę spływającą po powierzchni.



Piramidy ziemne



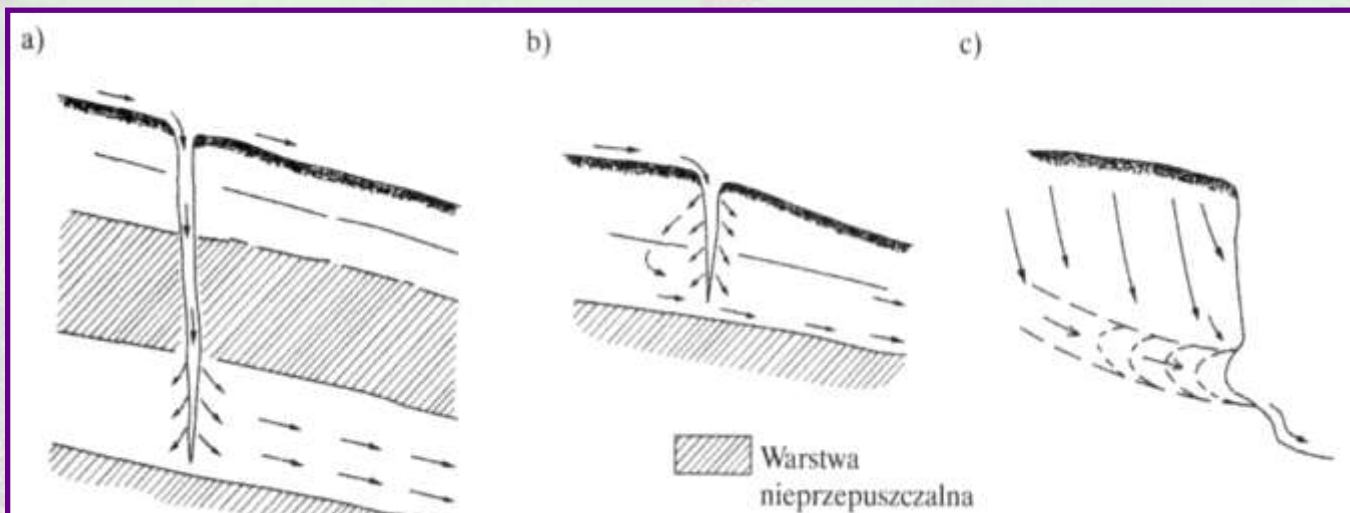
Spływ śródpokrywowy i sufozja

- Geomorfologiczne znaczenie *spływu śródpokrywowego* jest dwojakie i odzwierciedla dwa rodzaje interakcji pomiędzy wodą a podłożem skalnym:
 - chemiczne**: przechodzenie do roztworu substancji mineralnych zawartych w skale (zwietrzelinie, glebie), czyli **ługowanie**, i ich odprowadzanie do rzek poprzez spływ śródpokrywowy.
 - fizyczne**: powoduje on wymywanie ziaren ze struktury gruntu i ich transport w postaci stałej.



Sufozja (erozja tunelowa)

- Wymywanie cząstek gruntu przez strumienie podziemne jest określane jako **sufozja**, niekiedy także jako **erozja tunelowa**.
 - Tworzące się w ten sposób kanały podziemne są zróżnicowane pod względem średnicy od kilku milimetrów do ponad 1 m, a długość złożonych systemów tuneli może przekraczać 1 km.
 - W niektórych przypadkach ich wielkość pozwala na penetrację przez ludzi, tak że są one uznawane za **jaskinie**.



Uwarunkowania sufozji:

- a) obecność głębokich pęknięć, sięgających poniżej warstwy nieprzepuszczalnej,
- b) obecność warstwy nieprzepuszczalnej w podłożu,
- c) spływ podziemny w kierunku zamknięcia wąwozu



Sufozja (erozja tunelowa)

- Zjawisko sufozji jest szczególnie powszechne w mało zwięzłych utworach pyłowych (lessach), ale występuje także w utworach ilastych, przede wszystkim w klimacie półsuchym, oraz w torfach.
 - Sufozji podlegają także inne skały luźne, w tym osady lodowcowe i popioły wulkaniczne.
 - Inicjalnymi drogami krążenia wód są powierzchnie spękań i korytarze drążone przez zwierzęta ryjące, skoncentrowany przepływ może zachodzić także wzdłuż korzeni.
 - W skałach ilastych główną rolę pełnią szczeliny z wysychania, wykorzystywane i pogłębiane przez wody opadowe.



Groty Mechowskie – największa i najbardziej znana jaskinia na Niżu Polskim (Pomorze) o genezie sufozyjnej

Skutki sufozji (erozji tunelowej)

- Geomorfologiczne efekty sufozji na powierzchni terenu długo pozostają mało widoczne.
 - Należą do nich **płytkie niecki**, zwane **wymokami**, czyli strefy akumulacji wymytego materiału u wylotu kanałów, niekiedy deponowane u ich wylotów w **formie stożków napływowych**.
 - Znacznie poważniejsze, także z gospodarczego punktu widzenia, są konsekwencje zapadania się stropów tuneli sufozyjnych.
 - Powstają wówczas **zapadliska** o stromych ścianach i głębokości do kilku metrów, z czasem przekształcane w **leje sufozyjne**.



Lej sufozyjny



Piaszczyste stożki przy wylocie szczelin są świadectwem **sufozji**, rezerwat "Głazy Krasnoludków", Sudety

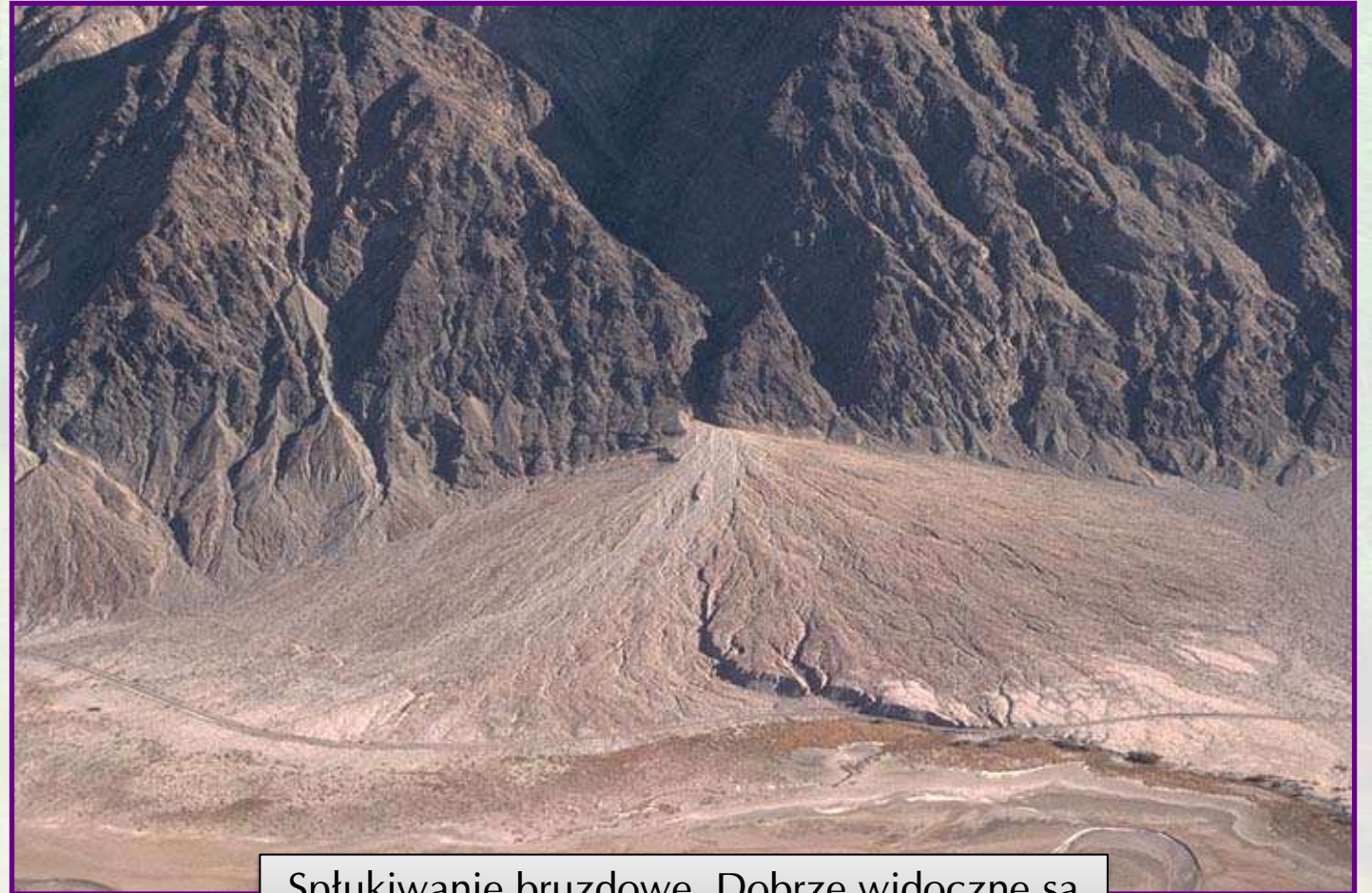
Morfogenetyczna działalność wody spływającej po stoku - *splukiwanie*

- Woda opadowa i roztopowa częściowo wsiąka w podłoże.
 - Jednak jej nadmiar spływa po nachylonej powierzchni cienką warstwą, powodując wymywanie drobnych cząstek gleby czy zwietrzeliny.
 - Zjawisko to nosi nazwę *splukiwania powierzchniowego* i występuje najczęściej na obszarach, gdzie pojawiają się często ulewne deszcze, a pokrywa roślinna jest uboga.
 - Splukiwanie powierzchniowe doprowadza do powstania:
 - *niecek zmywowych*,
 - *nieckowatych dolin zmywowych*.
 - Podczas gdy splukiwanie powierzchniowe jest charakterystyczne dla górnej części stoku, w jego środkowej i dolnej strefie spływająca woda zaczyna organizować się w *odpływ linijny*.



Splukiwanie bruzdowe (żłobkowe, rynnowe)

- **Splukiwanie bruzdowe (żłobkowe, rynnowe)** jest efektem łączenia się strużek wodnych w coraz to większe strumienie, niosące znaczne ilości wody.
 - Splukiwanie bruzdowe prowadzi do powstawania form którymi podczas nawałnych deszczy czy gwałtownych roztopów odprowadzana jest woda.
 - Są to np.:
 - **żłobki,**
 - **bruzdy,**
 - **rozdoły,**
 - **debrze,**
 - **wąwozy,**
 - **parowy.**
 - Materiał wynoszony z wyższych partii stoków gromadzony jest w postaci **stożków napływowych** u ich podnóży.



Splukiwanie bruzdowe. Dobrze widoczne są żłobki, bruzdy i stożki napływowe

Splukiwanie bruzdowe (żłobkowe, rynnowe)



Erozja bruzdowa (żłobkowa, rynnowa) – Stany Zjednoczone (Park narodowy Petrified Forest) - skutki splukiwania zwietrzeliny przez wodę na obszarach pozbawionych roślinności

A. Żłobki deszczowe

- **Żłobki deszczowe** – są to płytkie rynienkowate nacięcia w obrębie stoków głębokości od kilku centymetrów do około jednego metra.
 - Ich profil poprzeczny przypomina często literę V.
- U ich wylotów rozpościerają się **stożki proluwialne**,
 - z połączenia wielu stożków powstają **pokrywy równin proluwialnych**.
- W zależności od natężenia opadów lub roztopów gęstość żłobków jest różna.
 - W przypadku dużej gęstości żłobki są pooddzielane od siebie ostrymi **zebrami**.
 - Wskutek pogłębiania żłobków następuje niszczenie ścian, a przez to obniżanie żeber.



Żłobki deszczowe



Żłobki deszczowe pooddzielane od siebie bruzdami

B. Rozdoły

- **Rozdoły** – to gęsto rozgałęzione wcięcia.
 - Mają profil poprzeczny w kształcie litery V i do kilku metrów głębokości.
 - Powstają i szybko rozwijają się w obrębie pokryw zawierających dużo części pylastych.
 - Występują głównie w obszarach półsuchych i okresowo wilgotnych o deszczach nawalnych i ubogiej roślinności.
 - Tereny pocięte licznymi rozdołami nazywamy **badlands** (**badlandy**) – bo uniemożliwiają wszelką gospodarkę.



Badlands w USA

C. Debrza

- **Debrze** – to niegłębokie wcięcie dolinne o dużym spadku i profilu V.
- Są wycięte w grubej pokrywie zwietrzelinowej przez okresowe wody deszczowe i roztopowe i tym różnią się od żlebów wyciętych w skale.



Debrza w okolicy Kazimierza Dolnego



Debrza w okolicy Brzozowa na Podkarpaciu

D. Wądoły

- **Wądoły** – to dolinki o płaskim, ciekącym dnie i stromych zboczach, obecne w obszarach pokrytych darnią.
 - Zadarnione zbocza podlegają spełzywaniu, a prawie płaskie dno szybszemu ściekaniu.
 - Jest to dolinka utworzona po wylesieniu.
 - Formy te są powszechne w Karpatach.



E. Wąwozy

- 🌐 **Wąwozy** – znajdują się przy końcu łańcucha form utworzonych wskutek okresowej działalności erozyjnej wód zorganizowanych.
 - 🌐 Są to doliny suche, o dnie stosunkowo wąskim, dnie niewyrównanym i zboczach stromych, często urwistych.
 - 🌐 Mają długość do kilkunastu kilometrów i głębokość od kilku do stu metrów.
 - 🌐 Powstają one na obszarach zbudowanych z utworów luźnych i spoistych, jak less, gliny pylaste oraz o ubogiej pokrywie roślinnej (stepy, pola uprawne).
 - 🌐 Rozwijają się wskutek erozyjnej działalności wód okresowych (ulewnych deszczów i gwałtownych roztopów).



Erozja wąwozowa w Polsce

- W Polsce erozji wąwozowej podlegają rejony na których występują skały lessowe, w szczególności:
 - Wyżyna Krakowsko-Częstochowska (rejon Wyżyny Miechowskiej i Płaskowyżu Proszowickiego),
 - Wyżyna Kielecka (Wyżyna Opatowska – okolice Sandomierza),
 - Wyżyna Lubelska (rejon Płaskowyżu Nałęczowskiego – szczególnie okolice Kazimierza Dolnego),
 - Roztocze;
- w mniejszym stopniu:
 - Pogórze Karpackie,
 - Beskidy.
- Łączna długość sieci wąwozów w Polsce wynosi ok. 35 000 km.



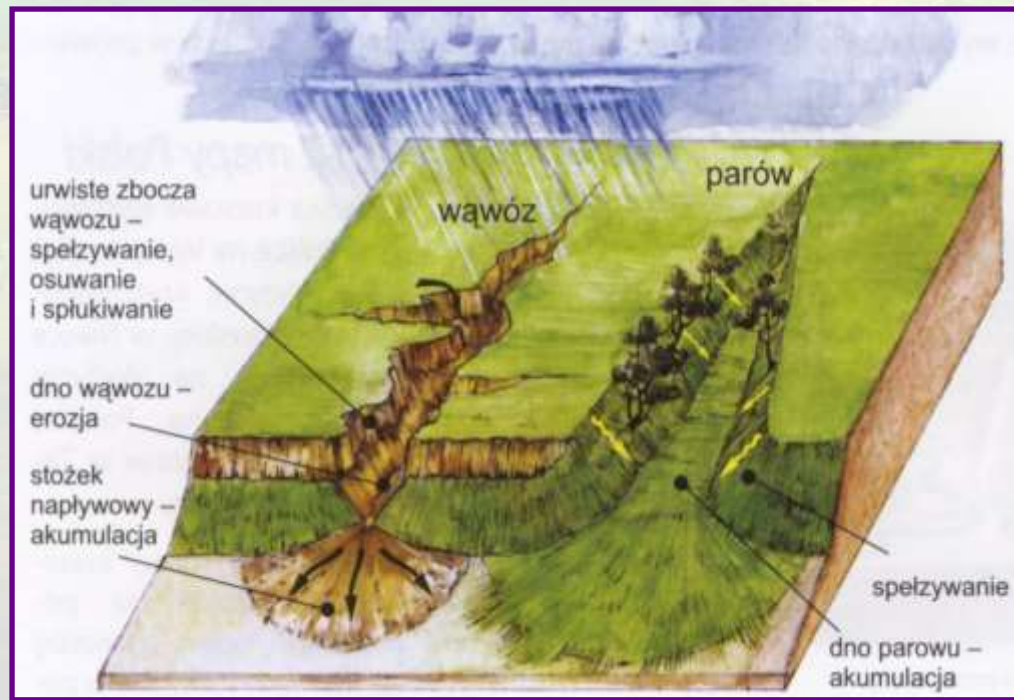
Wąwozy – wpływ na gospodarkę człowieka

- Wąwozy są dla gospodarki bardzo niekorzystne.
 - Ich rozwój powoduje silne i głębokie rozczłonkowanie urodzajnego terenu lessowego,
 - przez to zmniejsza się powierzchnia pól uprawnych,
 - pogarsza się drożność i stosunki komunikacyjne,
 - zagrożone są osiedla.
 - Materiałem wynoszonym z wąwozów są:
 - zamulane urodzajne pola, sady, ogrody,
 - zamulane i spływające rzeki i zbiorniki wodne.



F. Parów

- **Parowy** – są to suche doliny o szerokim, płaskim dnie oraz zboczach stromych, ale nie urwistych.
 - Powstają z przeobrażenia zarówno wąwozów, jak i debrzy.
 - Zbocza okryte darnią podlegają spelzrywaniu, a w obrębie dna zachodzi proces akumulacji, powodujący podwyższenie dna i jego wyrównanie.
 - Parowy rozwijają się bardzo powoli i nie zagrażają w tym stopniu, co wąwozy gospodarce człowieka,
 - niemniej gęsta sieć parowów stanowi utrudnienie dla komunikacji i rolnictwa.



Efekty sflukiwania

- Procesy sflukiwania prowadzą do **erozji gleb**.
 - Skala tego zjawiska jest ogromna, o czym może świadczyć przykład Stanów Zjednoczonych, gdzie na obszarach użytkowanych rolniczo w wyniku sflukiwania ubywa w ciągu roku nawet do około 30 t gleby z każdego hektara.
 - Niektóre obszary ze względu na skalę skutków tych procesów (bardzo silne rozczłonkowanie przede wszystkim przez sflukiwanie bruzdowe) muszą być wyłączone z użytkowania.
 - Są one określane mianem **badlandów** (ang. **badlands** – **złe ziemie**).



Obszary zniszczone przez sflukiwanie, tzw. badlands, w USA

Wadi i ued



Wadi – Izrael



Ued – Maroko

Wadi/Ued – suche, rozległe doliny epizodycznych rzek. Najwięcej takich form występuje w północnej Afryce (Sahara) oraz południowo-zachodniej części Azji (Azja Mniejsza). Cechują się one zróżnicowanymi rozmiarami.

Creek (Arroyo)



Creek – Meksyk



Creek – Maroko

Creek (Arroyo) – bardzo podobna forma do wadi/ued. Występują w postaci suchych dolin okresowych i epizodycznych rzek. Najwięcej takich form występuje w Australii i Ameryce Północnej (USA i Meksyk) i Południowej (Argentyna, Chile).

KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

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

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -