

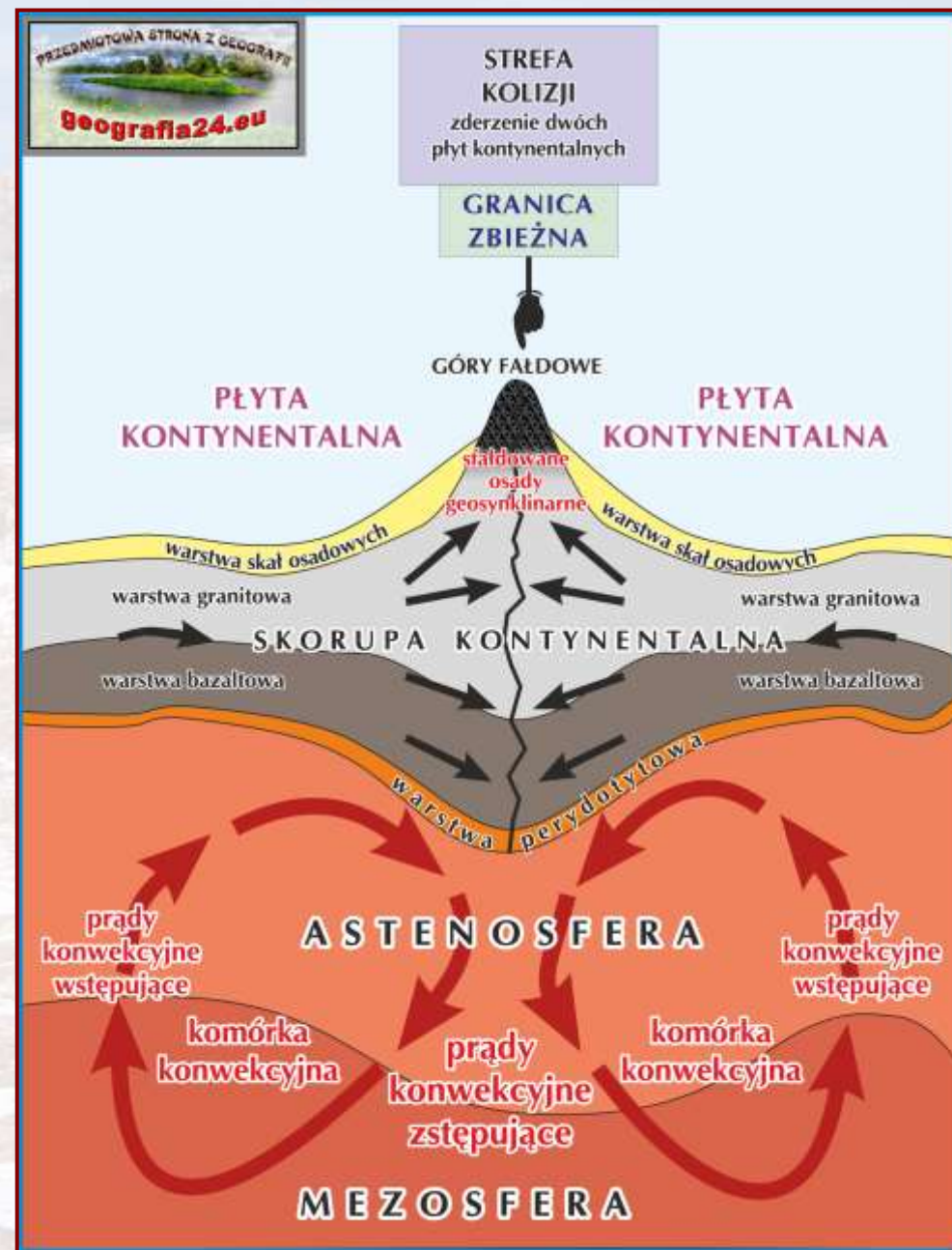


## V. Wnętrze Ziemi. Procesy endogeniczne

### 4. Ruchy górotwórcze

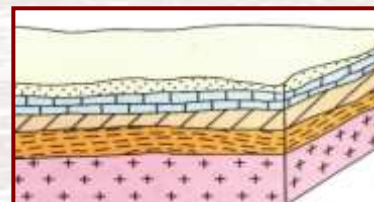
# Pojęcie ruchów górotwórczych

- ➊ **Ruchy orogeniczne** doprowadzają do powstania łańcuchów gór fałdowych na skutek działania nacisku skierowanego poziomo.
  - ➋ Istnieją różne hipotezy wyjaśniające przyczyny i przebieg ruchów górotwórczych.
  - ➌ W dobie obecnej różni autorzy starają się wyjaśnić powstanie młodych łańcuchów górskich na podstawie hipotezy przyjmującej ruchy płyt litosfery (*plate tectonics*).
  - ➍ Według teorii tektoniki płyt litosfery, opracowanej przez H. Hess, R. Dietz z 1962, **dno oceaniczne podsuwa się pod kontynenty**.
  - ➎ W strefie pogrążania powstaje rów oceaniczny, wypełniany się osadami.
    - ➏ W miarę pogrążania się i podsuwania skorupy oceanicznej pod bloki kontynentalne, zarówno osady, jak też ich podłoże, natrafiając na opór ze strony kontynentu, ulegają sfałdowaniu.
    - ➐ W ten sposób u brzegów Oceanu Spokojnego powstały łańcuchy górskie.
  - ➑ Rozprzestrzenianie się skorupy podoceanicznej może też zbliżyć do siebie biernie niesione kontynenty i spowodować ich starcie (**kolizję kontynentów**), w wyniku którego mogą powstać deformacje i łańcuchy górskie.
  - ➒ Już od dawna uważa się łańcuchy górskie południowej Europy za rezultat starcia się dwóch kier kontynentalnych: europejskiej i afrykańskiej.



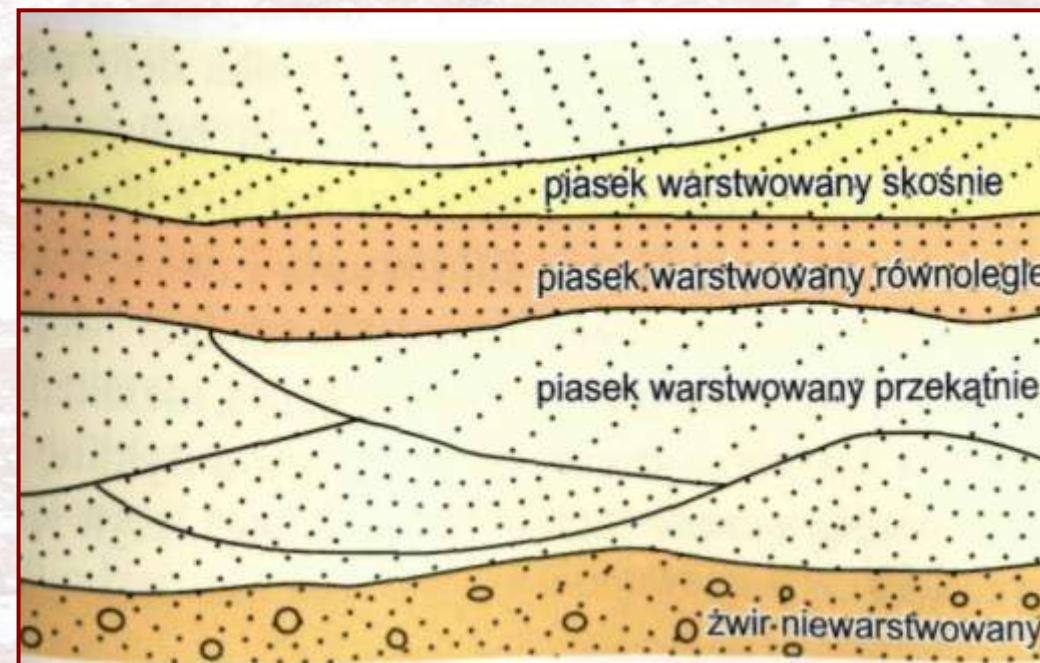
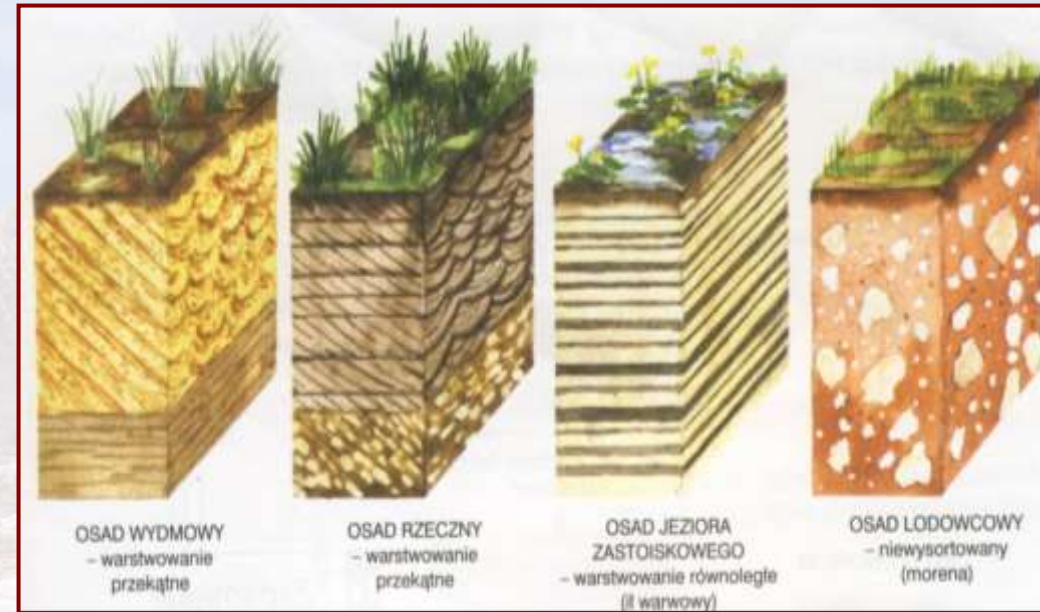
# Warstwowanie skał

- ☉ **Materiał skalny** może być przemieszczany przez wody płynące lub wiatr, a także działalność lodowców.
  - ☉ Z chwilą całkowitego lub przynajmniej częściowego ustania transportu podlega osadzeniu, czyli **akumulacji**.
  - ☉ Dotyczy to w pierwszej kolejności okruchów cięższych (zazwyczaj o większej średnicy, a później lżejszych).
- ☉ Cechą charakterystyczną tak gromadzonego materiału jest tworzenie się **warstw skalnych**, które różnią się miąższością i wielkością budujących je okruchów.
  - ☉ Wielkość materiału pozwala na określenie siły transportu.
  - ☉ Analiza sposobu ułożenia i wielkości okruchów na większej przestrzeni wskazuje kierunek przemieszczania się materiału skalnego.
  - ☉ Jeśli poszczególne warstwy leżą kolejno na sobie a ich górne i dolne granice są do siebie **prawie równoległe**, określa się je jako **warstwowanie zgodne**.



# Rodzaje warstwowania

- 🌐 **W osadach rzecznych** w obrębie jednej warstwy można często wyróżnić drobniejsze warstewki, w których piaski ułożone są względem siebie pod pewnym kątem (**warstwowanie przekątne**).
  - 🌐 Analiza typów warstwowania osadów rzecznych umożliwia ustalenie kierunku nurtu wody, która je osadzała.
- 🌐 **Osady akumulowane przez wiatr** często mają **warstwowanie krzyżowe**.
  - 🌐 Wynika to ze zmian kierunku ruchu powietrza przy powierzchni Ziemi.
- 🌐 **W dużych zbiornikach wodnych (jeziorach zastoiskowych)** osadzanie materiału (**sedymencja**) odbywa się bardzo spokojnie – cechą charakterystyczną jest zatem **występowanie warstewek poziomych (warstwowanie równoległe)**, budowanych w rytmie rocznym, o zróżnicowanej miąższości, niekiedy z ziaren o różnej wielkości.
  - 🌐 Osady złożone jesienią są ponadto ciemniejsze niż osady wiosenne, ponieważ zawierają więcej cząstek organicznych.
- 🌐 Zupełnie odmiennie zachowują się **osady lodowcowe** – nie ulegają one sortowaniu (pozostają **niewysortowane**).



# Góry a górotwór

- ☉ **Góry** stanowią jednostki morfologiczne o znacznej wysokości bezwzględnej, dużym zróżnicowaniu rzeźby i - tym samym – znaczących wysokościach względnych, wyraźnie wyodrębnione spośród obszarów sąsiednich.
- ☉ **Górotwór (orogen)** oznacza zespół warstw skalnych poddanych razem ruchom górotwórczym.
  - ☉ Nie ma żadnego znaczenia, czy tworzą one wyraźną formę morfologiczną, czy też zupełnie nie wyróżniają się w rzeźbie.
- ☉ W przeciwieństwie do górotworów, **praktycznie wszystkie góry (pasma górskie) powstały w orogenezie alpejskiej.**
  - ☉ Do wyjątków należą niezbyt już wysokie starsze pasma.
    - ☉ Wynika to z działania procesów erozyjnych, na aktywność których szczególnie narażone są wszelkie eksponowane formy rzeźby.
    - ☉ W związku z tym pierwotnie wyrazista rzeźba góraska ulega z czasem stopniowemu złagodzeniu.
  - ☉ Zdarza się, że stare pasma górskie w kolejnej orogenezie ulegają **odmłodzeniu.**
    - ☉ Proces ten dotknął m.in. Sudety, Góry Świętokrzyskie, Ałtaj i Tien-Szan.



Sudety – odmłodzony górotwór będący górami



Góry Pieprzowe – najstarszy w Polsce górotwór, nie będący już dziś z punktu widzenia geomorfologicznego górami

# Orogeneza kaledońska

- 🌐 **Orogeneza kaledońska** – miała miejsce w paleozoiku, trwała od kambru do początku dewonu.
- 🌐 **Sfałdowaniu uległy** struktury zwane obecnie **kalenoidami**, np.:
  - 🌐 **Europy:** Góry Kaledońskie, Skandynawskie, Grampian, Kambryjskie, Penińskie, Reńskie Góry Łupkowe,
  - 🌐 **Polska:** Sudety, Góry Świętokrzyskie;
  - 🌐 **Ameryki Północnej:** Appalachy,
  - 🌐 **Azji:** Altaj, Góry Południowochińskie, Tien-Szan, Sajany, Góry Jabłonowe,
  - 🌐 **Australii:** Góry Mac Donnella, Góry Flindersa.

Góry Kaledońskie



Góry Skandynawskie



Góry wypiętrzone w orogenezie kaledońskiej są stosunkowo niskie (najczęściej są najniższe z gór różnych orogenez), zwykle najmocniej zniszczone

# Orogeneza hercyńska (waryscyjska)

🌐 **Orogeneza hercyńska** – miała miejsce w drugiej połowie paleozoiku, trwała od środkowego dewonu do końca permu:

🌐 **Sfałdowaniu uległy** struktury zwane obecnie **hercynidami**, np.:

🌐 **Europy:** Góry Iberyjskie, Góry Kantabryjskie, Masyw Centralny, Ardeny, Wogezy, Harz, Schwarzwald, Rudawy,

🌐 **Polska:** Sudety, Góry Świętokrzyskie;

🌐 **Ameryki Północnej:** Appalachy,

🌐 **Azji:** Ural, Ałtaj, Góry Stanowe, Góry Jabłonowe, Tien-Szan, Góry Czerskiego,

🌐 **Afryki:** Góry Przylądkowe, Góry Smocze,

🌐 **Australii:** Wielkie Góry Wododziałowe.

Góry Harz



Ałtaj



Tien-Szan



Góry wypiętrzone w orogenezie hercyńskiej są podobne do tych z orogenezy kaledońskiej – są dość niskie i także mocno zniszczone

# Orogeneza alpejska

🌐 **Orogeneza alpejska** – miała miejsce w mezozoiku i kenozoiku:

🌐 **Sfałdowaniu uległy** struktury zwane obecnie **alpidami**, np.:

🌐 Alpy, Karpaty, Pireneje, Apeniny, Góry Dynarskie, Bałkany, Atlas, Himalaje, Kordyliery, Andy, Kaukaz, Zagros, Elbrus, Taurus, Pamir, Hindukusz, Góry Skaliste, Góry Alaska, Sierra Nevada, Góry Wierchojańskie, Góry Czernego oraz Góry Czukockie.

🌐 Góry te cechują się stosunkowo dużymi wysokościami względnymi i bezwzględnymi oraz bardzo urozmaiconą rzeźbą terenu.

🌐 Posiadają strome zbocza i często w niedalekiej przeszłości były i bardzo często dalej są lodowce górskie.





# Orogeneza alpejska – odmłodzenie wcześniejszych górotworów

- ☉ Wskutek ruchów górotwórczych **orogenezy alpejskiej odmłodzeniu** uległy wcześniej niemal całkowicie zniszczone orogeny z poprzednich orogenez (wskutek erozji i wietrzenia), w wyniku czego przekształciły się w góry zrębowe:
  - ☉ np.: Masyw Centralny, Harz, Wogezy, Schwarzwald, Masyw Czeski, Sudety, Ałtaj, Tien-Szan, G. Smocze, G. Flindersa.
- ☉ Góry te zwykle posiadają spłaszczone szczyty ograniczone stromymi, często pionowymi stokami.

Sudety



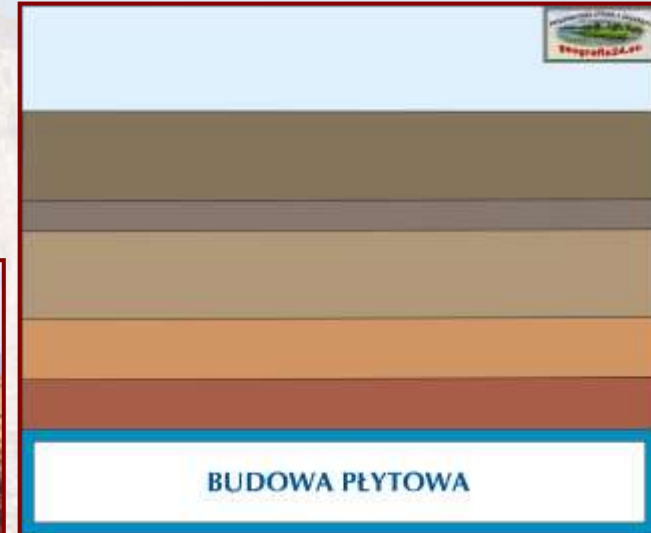
# Budowa Górów – podstawowe struktury tektoniczne

- 🌐 **Budowa górów** jest zwykle bardzo skomplikowana.
- 🌐 Warstwy skalne są **sfaldowane**, często pocięte licznymi **uskokami** i intruzjami magmowymi.



# Budowa płytowa

- 🌐 Rzadko się zdarza, i to głównie **w górach zrębowych**, że znaczne części górotworu cechują się ***budową płytową***.
- 🌐 Oznacza to, że warstwy skalne zalegają poziomo na dużej powierzchni.
- 🌐 Typowy obszar płytowy jest równomiernie wyniesiony.



# Budowa płytowa

☉ Poziomy sposób zalegania charakteryzuje także albo przede wszystkim **platformy kontynentalne**, mające dwudzielną budowę:

☉ na dole leżą skały tzw. **prekambryjskiego cokołu krystalicznego** (magnowe i metamorficzne);

☉ następnie na wierzchu leżą poziomo **skały osadowe z kolejnych okresów paleozoiku, mezozoiku i kenozoiku**,

☉ na niektórych obszarach warstwa ta została pozbawiona warstw skał z paleozoiku i mezozoiku – takie obszary nazywamy **tarczami krystalicznymi**, np.:

☉ Tarcza Bałtycka,

☉ Tarcza Ukraińska,

☉ na skałach prekambryjskich zalegają bezpośrednio cienkie warstwy kenozoicznych – skał powstałych z niszczenia skał podłoża prekambryjskiego (wskutek erozji i wietrzenia).



PLATFORMA KONTYNTENTALNA

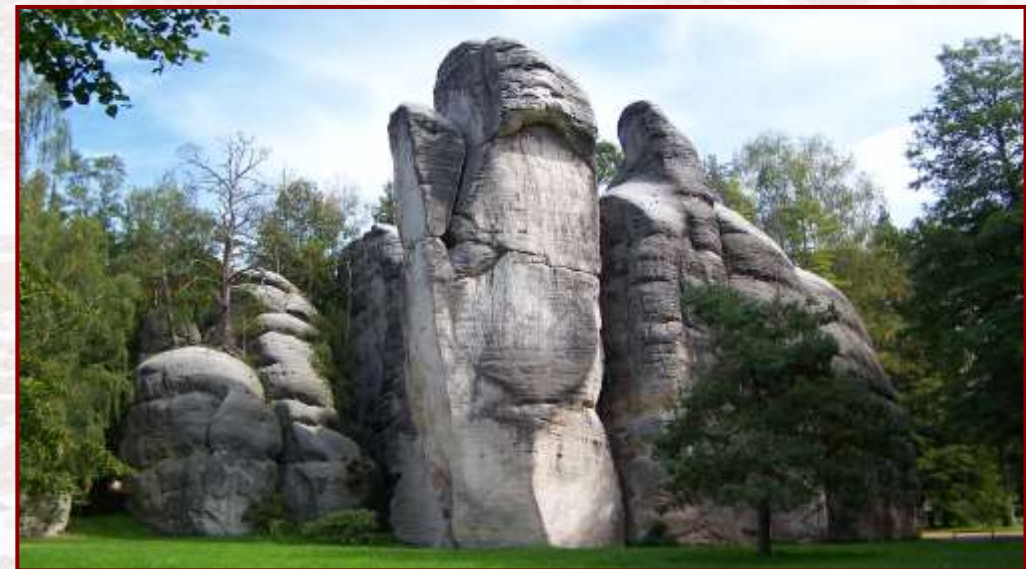
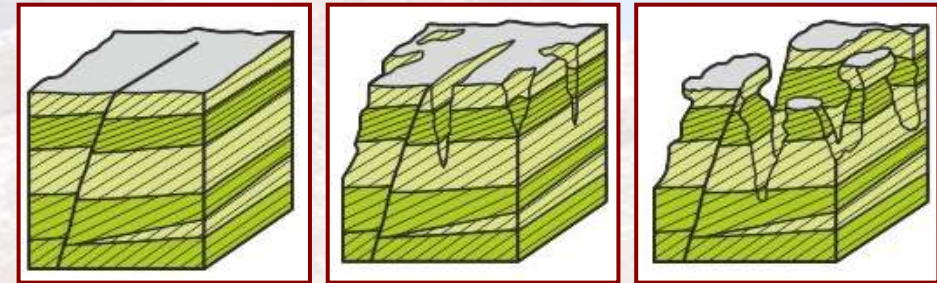
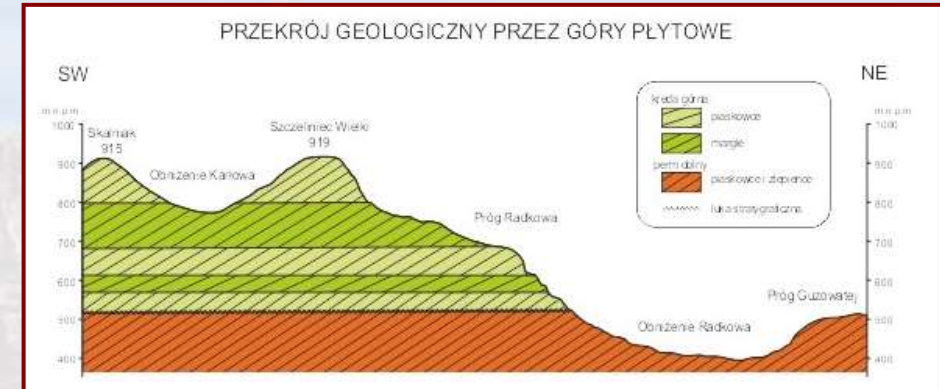


TARCZA KRYSTALICZNA



# Góry o budowie płytowej – Góry Stołowe

- 🌐 Kolejne warstwy skalne w strukturach płytowych mogą odznaczać się różną odpornością na niszczenie wskutek erozji i wietrzenia.
- 🌐 W Polsce jedynym przykładem takich gór o budowie płytowej są Góry Stołowe.
- 🌐 Odznaczają się one bardzo spłaszczonymi (niemal równymi) i rozległymi wierzchołkami oraz bardzo stromymi stokami.
- 🌐 Powstały one inaczej niż inne góry – **nie uległy one fałdowaniu**.
- 🌐 Swoją wygląd zawdzięczają pionowym ruchom skorupy ziemskiej, silnej erozji i wietrzeniu – co widać na 3 kolejnych schematach.



# Góry o budowie płytowej



Góry płytowe  
Sudety – Góry Stołowe



Wielki Kanion Kolorado w USA –  
kraj, obszar o budowie płytowej

# Obszary płytowe

🌐 **Obszary płytowe** mogą zostać nieco zdeformowane, wskutek różnorodnych procesów endogenicznych, prowadzących do powstania takich struktur jak:

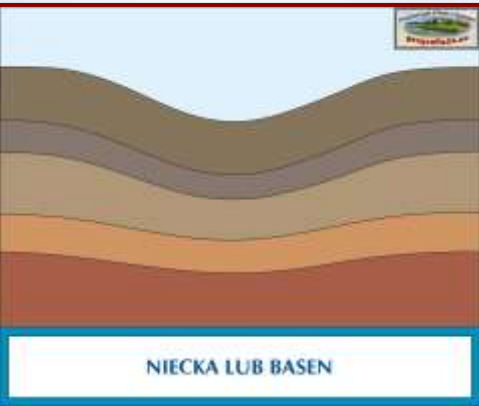
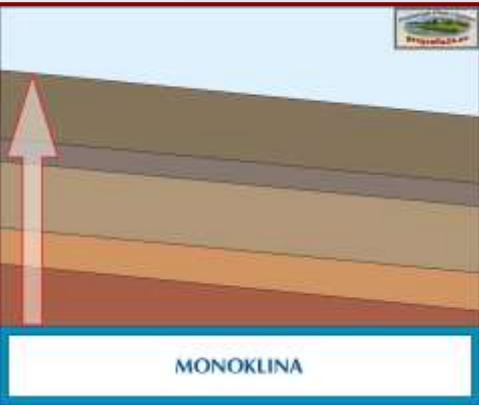
🌐 **monoklina** – obszar o budowie płytowej wykazujący łagodne nachylenie warstw skalnych w jednym kierunku pod niewielkim kątem, wspólnym dla całego nachylonego pakietu (zespołu) warstw,

🌐 w tym przypadku nastąpiło silniejsze wyniesienie jednej z części płyty,

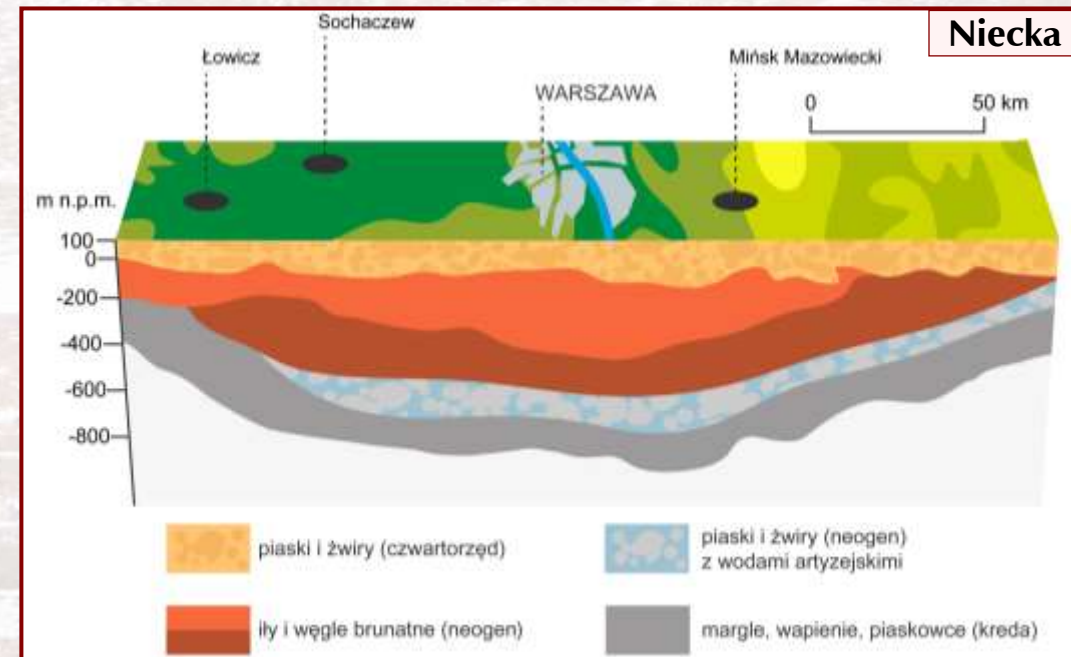
🌐 w Polsce przykładem obszaru o takiej strukturze jest monoklina przedsudecka i monoklina śląsko-krakowska;

🌐 **niecka** – cechująca się zapadaniem warstw skalnych ku środkowi (np. niecka miechowska),

🌐 najbardziej rozległe niecki nazywane, są **basenami** (np. Basen Paryski).

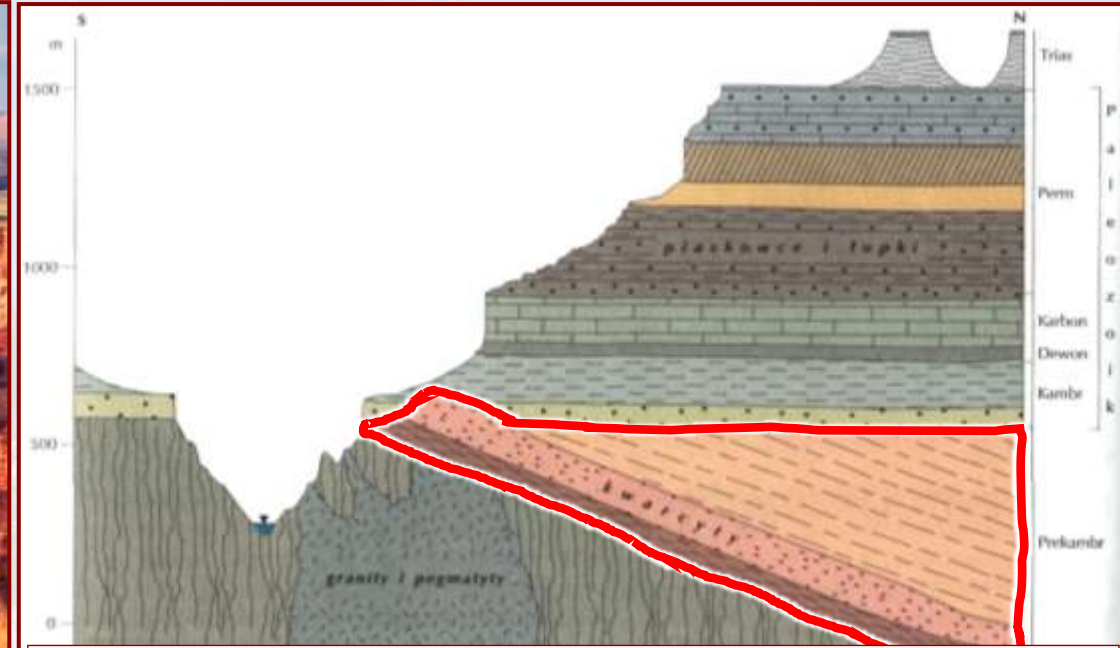


Monoklina



Niecka

# Budowa płytowa



Na przekroju geologicznym przez Wielki Kanion Kolorado doskonale widoczna jest monoklina (zaznaczona czerwonym obramowaniem) i przykrywające ją warstwy o budowie płytowej





# Podział deformacji tektonicznych

- Większość górotworów jest jednak w większym lub mniejszym stopniu zaburzona na skutek ruchów tektonicznych.
- Występujące w nich **deformacje tektoniczne** dzielimy na:
  - ciągłe**, należą do nich układy warstw skalnych, które w wyniku deformacji uległy nachyleniom i plastycznemu powyginaniu, bez przerywania ich ciągłości;
  - obszary o przewadze deformacji ciągłych mają **budowę fałdową**,
  - nieciągłe**, w których warstwy skalne zostały rozerwane;
  - obszary o przewadze deformacji nieciągłych mają **budowę zrębową**.



# Deformacje ciągłe



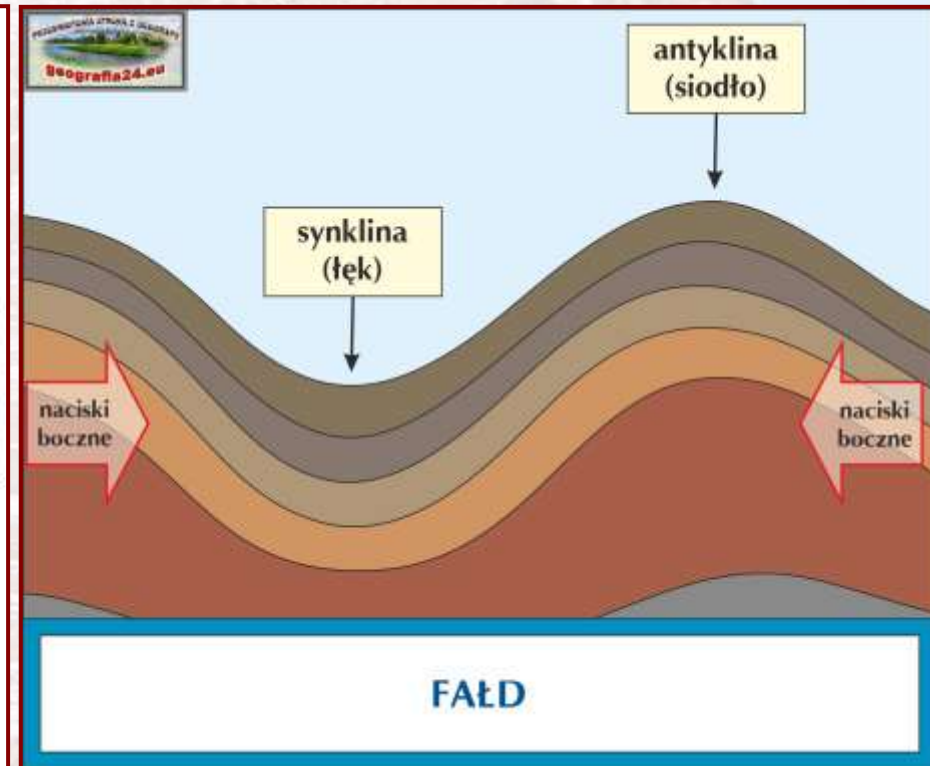
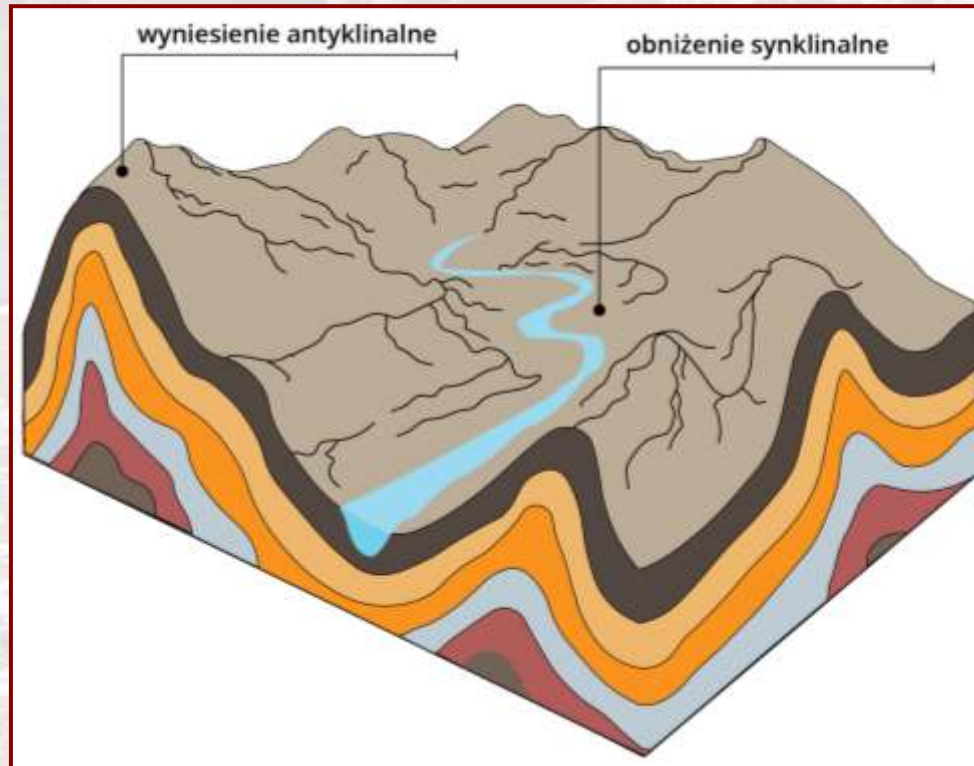
Zdjęcie fałdu



synklina

antyklina

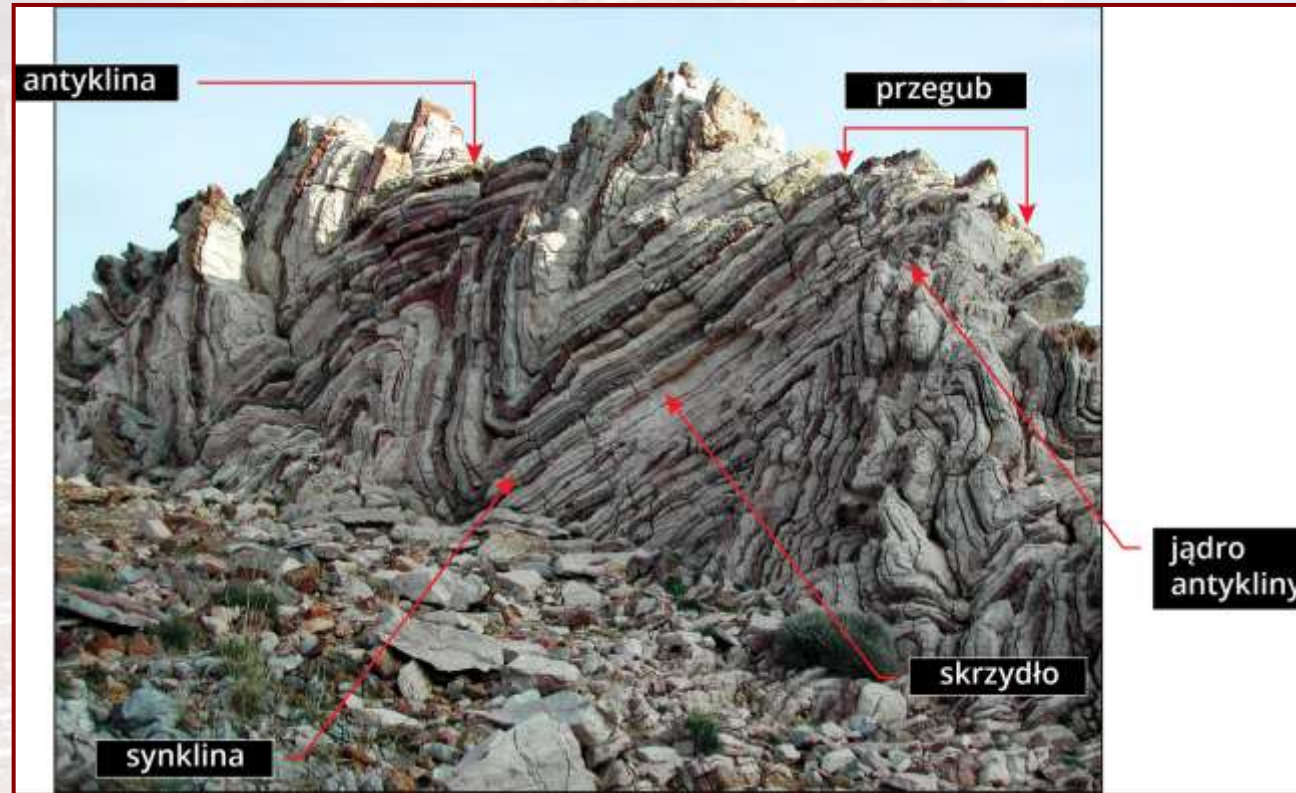
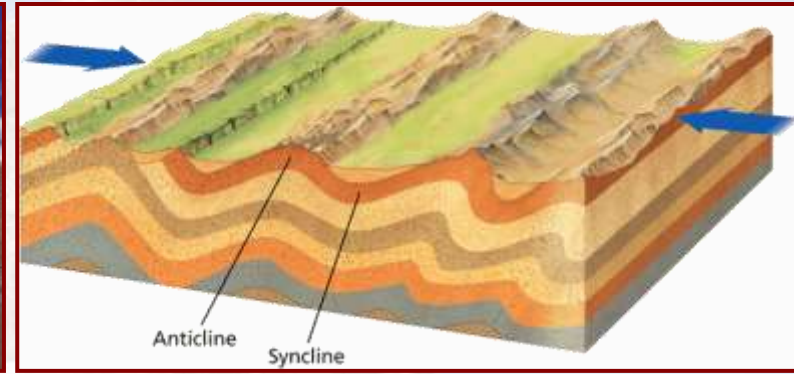
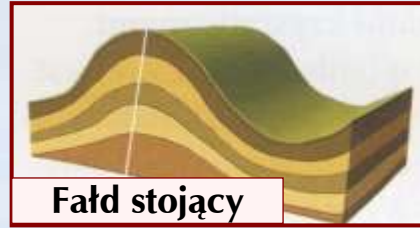
- 🌐 Najprostszymi deformacjami ciągłymi są **fałdy**,
- 🌐 składają się one z dwóch głównych części:
  - 🌐 **antykliny** (siodła) – wypukłej ku górze,
  - 🌐 **synkliny** (łęku) – wklęsłej.
- 🌐 **Skrzydło** łączy z sobą obie części fałdu (tzn. antyklinę i synklinę).



# Typy fałdów wg geometrycznego kształtu powierzchni osiowej

Najczęściej stosowaną klasyfikacją fałdów jest klasyfikacja geometryczna, uwzględniająca nachylenie powierzchni osiowej, zgodnie z którą wyróżniamy kolejne stadia rozwojowe:

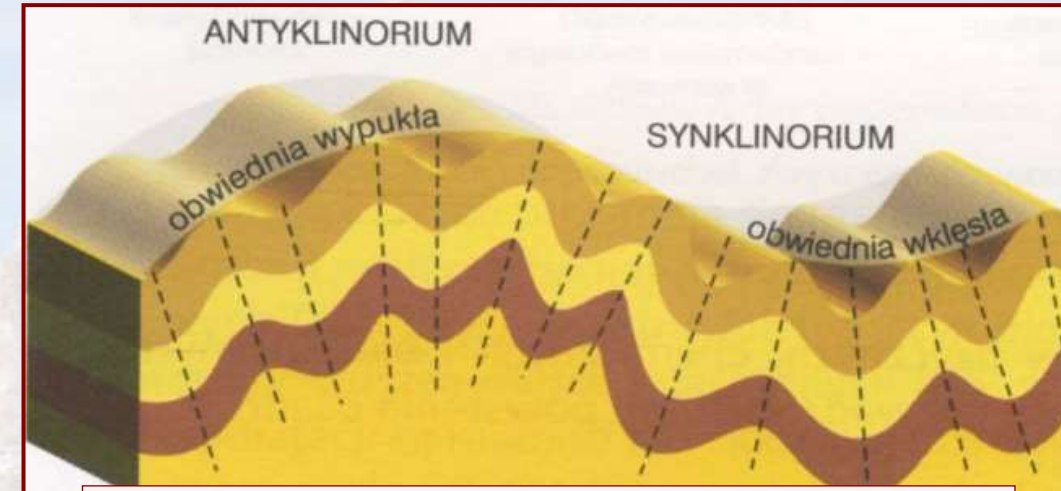
- fałd stojący** – posiadający pionową powierzchnię osiową, prostopadłą do podłoża,
- fałd pochylony** – cechujący się nachyloną powierzchnią osiową, w którym skrzydła są w pochylone w przeciwnych kierunkach,
- fałd obalony** – w którym występuje mocno pochylona powierzchnia osiowa, zaś skrzydła nachylone są w tym samym kierunku,
- fałd leżący** – posiadający poziomą powierzchnię osiową.



# Mezofomy

Grupy fałdów mogą być analizowane także jako mezofomy:

- **antyklinorium** – grupa fałdów wyniesiona wyżej niż sąsiadujące grupy (wzniesienie tektoniczne),
  - silnie sfałdowana pokrywa skalna, przemieszczona względem swojego pierwotnego położenia i nasunięcia na inne skały;
- **synklinorium** – ciąg fałdów składających się z synklin i oddzielających je wąskich antyklin, tworzących razem strukturę wkłesłą,
  - synklinorium stanowią, np. część środkowa i południowo-wschodnia Pamiru, Niecka Nidziańska, Doły Jasielsko-Sanockie.



Antyklinorium i synklinorium to zgrupowania fałdów, które jako całość są wydzwignięte lub obniżone



Niecka Nidziańska – makroregion wchodzący w skład Wyżyny Małopolskiej. Stanowi wyraźne obniżenie terenu będące synklinorium między Wyżyną Krakowsko-Częstochowską a Wyżyną Kielecką, którym płynie rzeka Nida i Pilica

# Łuska tektoniczna

🌐 **Łuska tektoniczna** – jest odmianą fałdu przewalonego lub leżącego, którego dolna część została częściowo zniszczona i jest najczęściej oderwana od podłoża.



Łuska tektoniczna

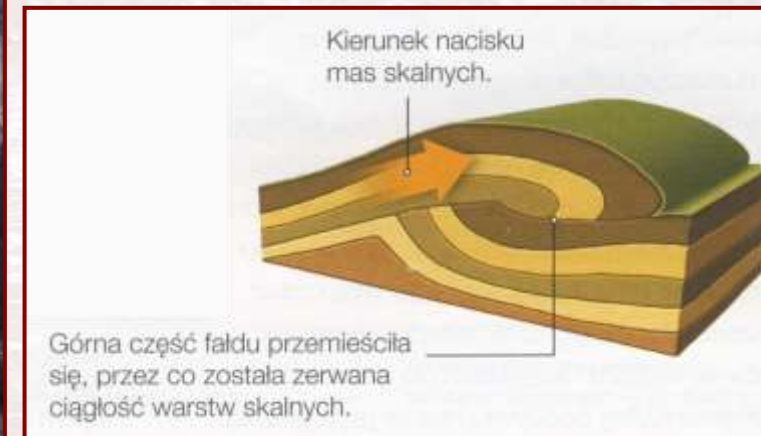
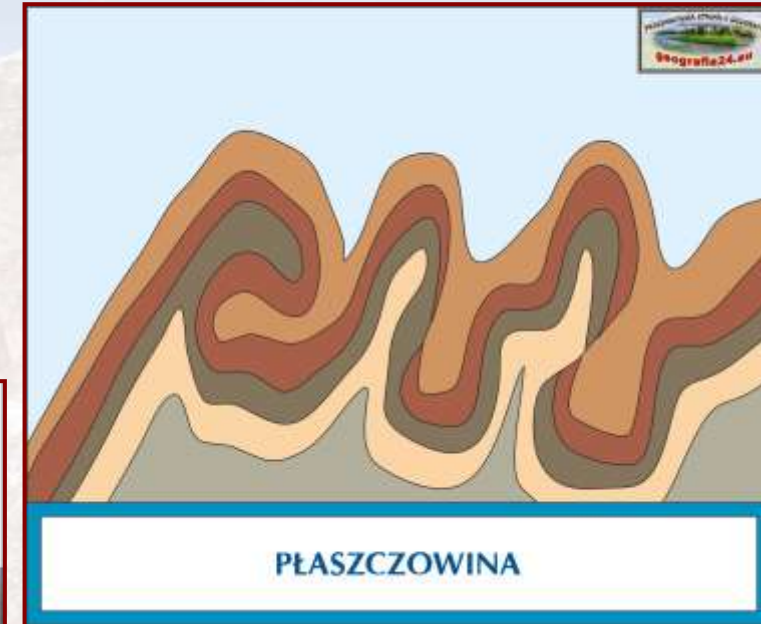


# Płaszczyzny

🌐 Najbardziej skomplikowaną formą są **płaszczyzny**.

🌐 Stanowią one wielkie fałdy oderwane od podłoża, przewrócone i przesunięte na odległości liczone w dziesiątkach, a niekiedy nawet w setkach kilometrów.

🌐 Oderwanie od podłoża wskazuje, że płaszczowina, mimo generalnie ciągłej budowy, jest jednak strukturą leżącą **na pograniczu struktur ciągłych i nieciągłych**.



# Deformacje nieciągłe

- ⦿ Wykształcone struktury częściowo niszczeją, wskutek czego teren ulega wyrównaniu, a na jego powierzchni odślawiają się miejscami utwory różnego wieku.
- ⦿ Z czasem mogą też tworzyć się kolejne (poziomo zalegające) warstwy skalne.
- ⦿ Tego typu relacje, pomiędzy skałami starszymi - sfałdowanymi i młodszymi - niezaburzonymi określa się jako **niezgodny układ warstw skalnych**.



# Uskoki

- Wśród struktur nieciągłych najważniejszą rolę odgrywają **uskoki**.
- Stanowią one pęknięcia warstw skalnych, wzdłuż których dochodzi do wzajemnego przesunięcia skał.
- Wielkość przesunięcia może być bardzo różna – od kilku centymetrów do kilkuset lub więcej metrów.
- Kierunek i wielkość tego przesunięcia oraz położenie płaszczyzny, wzdłuż której nastąpiło przerwanie ciągłości skały, decydują o klasyfikacji uskoków.



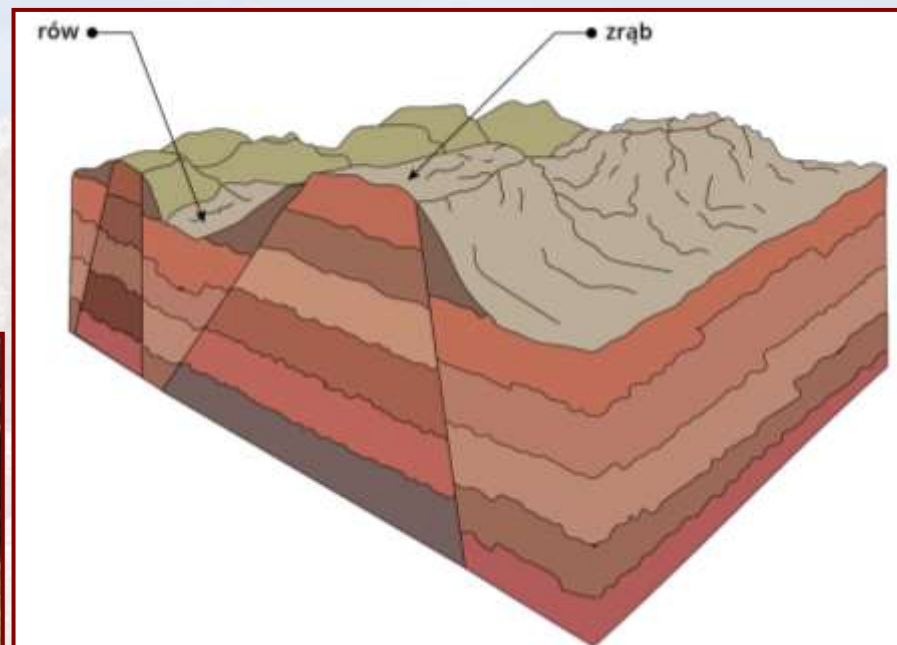
**Uskok San Andreas** znajduje się w Kalifornii i stanowi granicę dwóch płyt tektonicznych: płyty pacyficznej i płyty północnoamerykańskiej. Płyta pacyficzna przesuwa się w kierunku północno-zachodnim względem płyty północnoamerykańskiej – brzegi obu płyt po prostu ślizgają się wzdłuż siebie - co powoduje liczne deformacje i jest źródłem znacznej aktywności tektonicznej. Któż z nas nie słyszał o kalifornijskich trzęsieniach Ziemi?



# Budowa uskoków

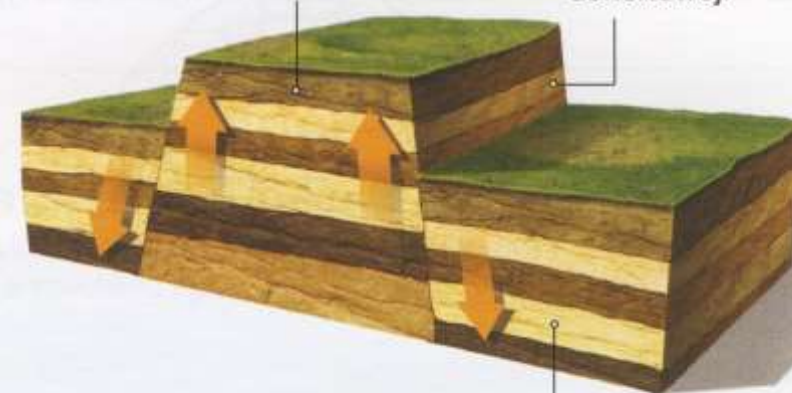
🌐 **W uskoku** nastąpiło przemieszczenie warstw skalnych (tzw. skrzydła uskoku), względem prostopadłej lub pochylonej powierzchni zwanej powierzchnią uskokową:

- 🌐 **skrzydło wiszące** – część przemieszczona ku górze,
- 🌐 **skrzydło zrzucone** – część przemieszczona ku dołowi.

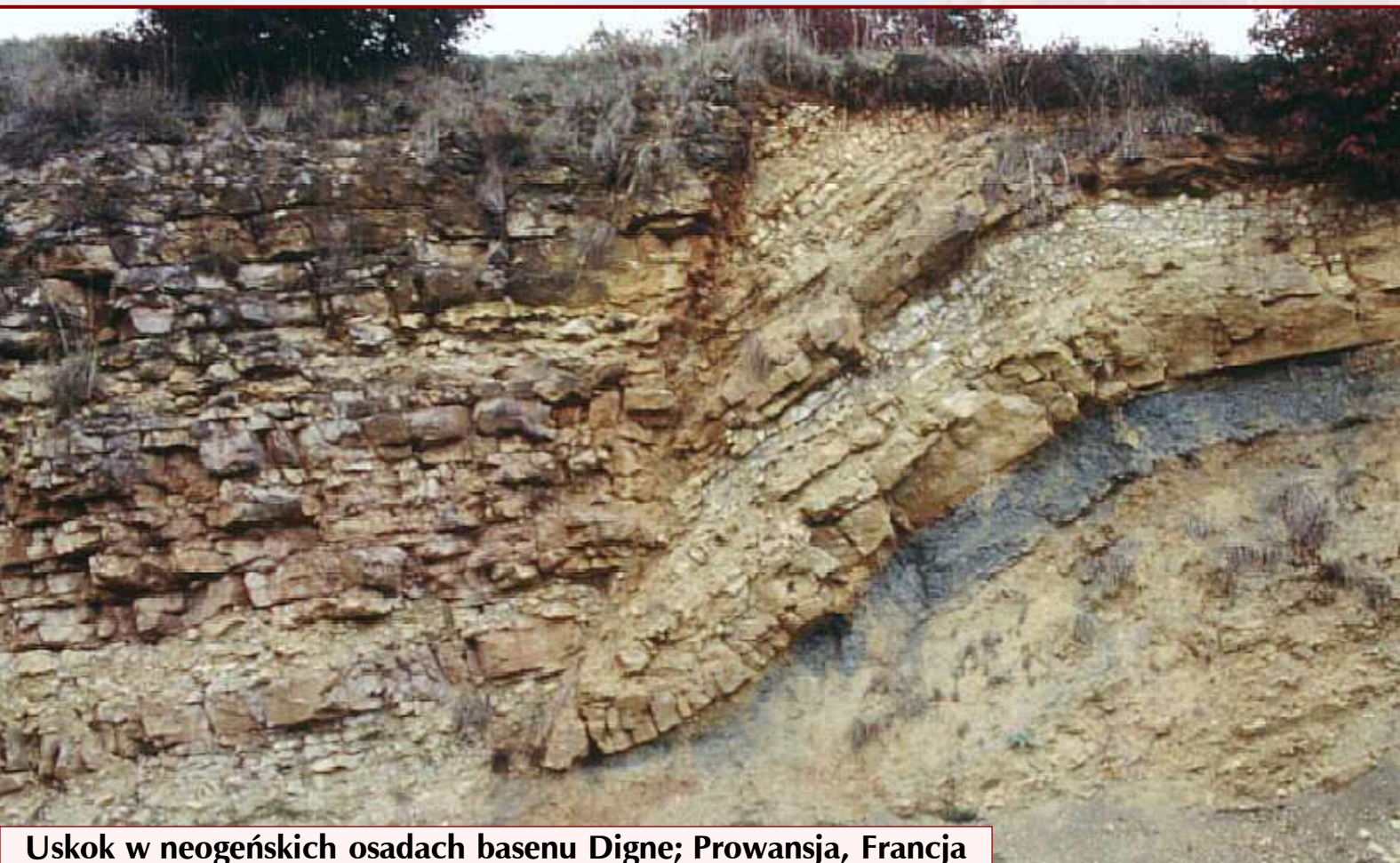


Skrzydło wiszące to część warstw skalnych, która przemieściła się w górę.

Skały przemieszczają się wzdłuż powierzchni uskokowej.



Skrzydło zrzucone jest częścią warstw skalnych, która przemieściła się w dół.

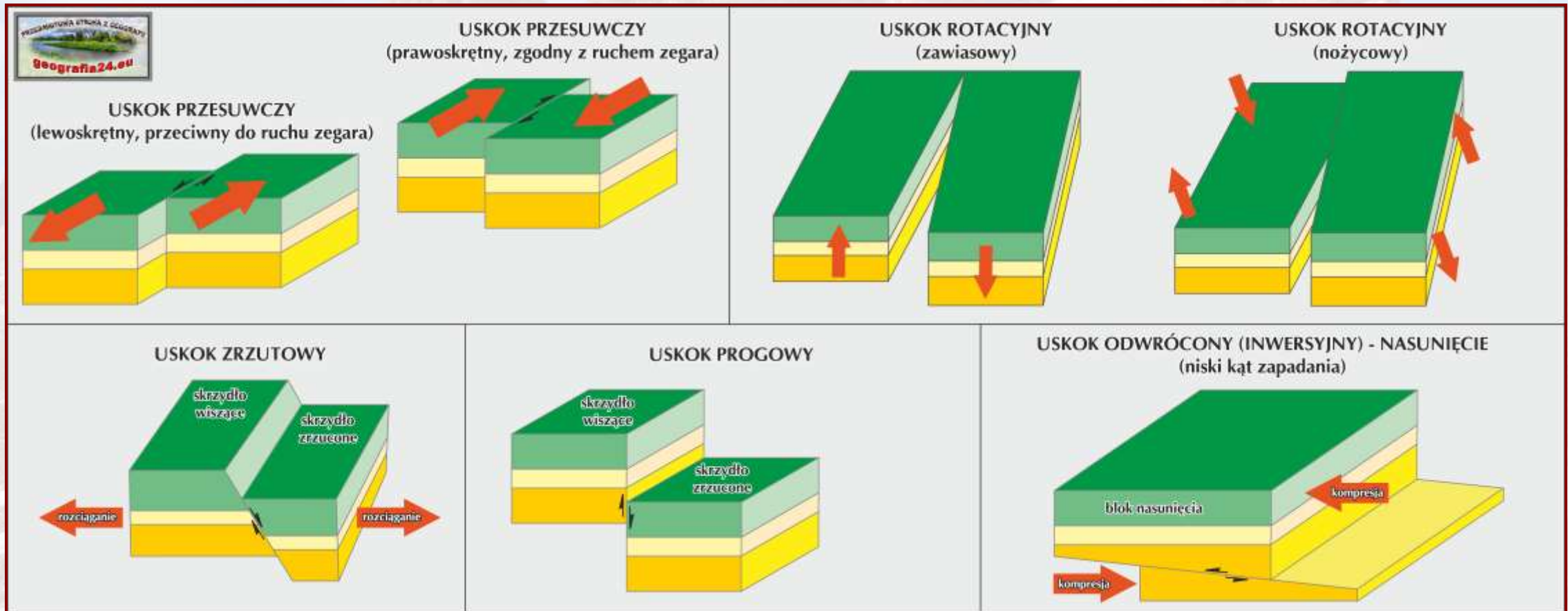


Uskok w neogeńskich osadach basenu Digne; Prowansja, Francja

# Typy uskoków ze względu na nachylenie i kierunek przemieszczenia

Ze względu na nachylenie i kierunek przemieszczenia uskoki dzielimy na:

- **uskoki przesuwcze** – w których następuje przemieszczenie w płaszczyźnie poziomej;
- **uskoki zrzutowe** – z przesunięciem w płaszczyźnie pionowej;
- **uskoki progowe** – o pionowej powierzchni;
- **uskoki rotacyjne** – w których wielkość przemieszczenia może się zmieniać wzdłuż biegu powierzchni uskokowej;
- **nasunięcia** – uskoki o powierzchniach nachylonych pod bardzo małym kątem, w których masy skalne są przemieszczone na znaczną odległość.



# Uskoki zrzutowe

🌐 **Uskoki zrzutowe** – z przesunięciem w płaszczyźnie pionowej:

🌐 **normalne** – z powierzchnią uskokową pochyloną pod kątem w kierunku skrzydła zrzuconego,

🌐 uskoki te tworzą się w trakcie rozciągania struktur;

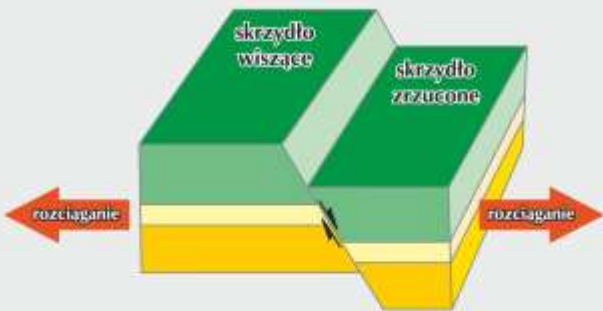
🌐 **prostopadłe** – z powierzchnią uskokową ustawioną pod kątem prostym do podłoża;

🌐 **odwrócone (inwersyjne)** – z powierzchnią uskokową pochyloną pod kątem w kierunku skrzydła wiszącego,

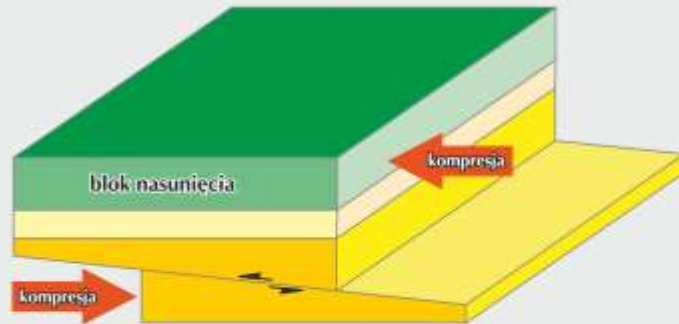
🌐 uskoki te tworzą się w trakcie ściskania struktur, prowadzącego do powstawania nasunięć.



USKOK NORMALNY



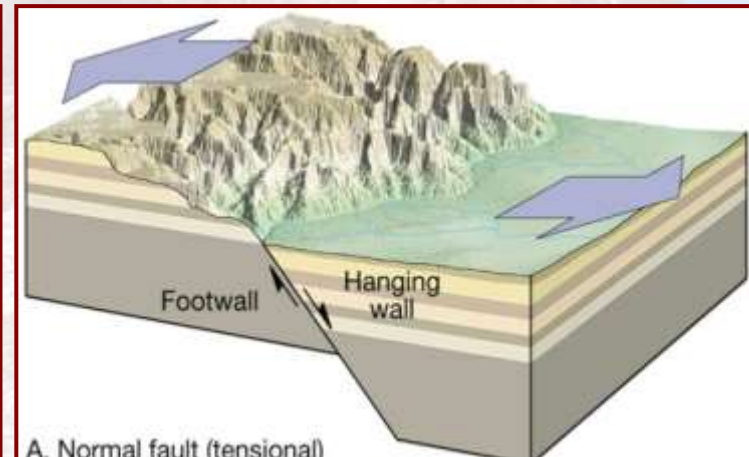
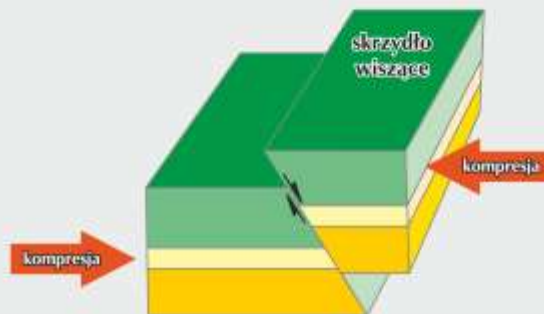
USKOK ODWRÓCONY (INWERSYJNY) - NASUNIĘCIE (niski kąt zapadania)



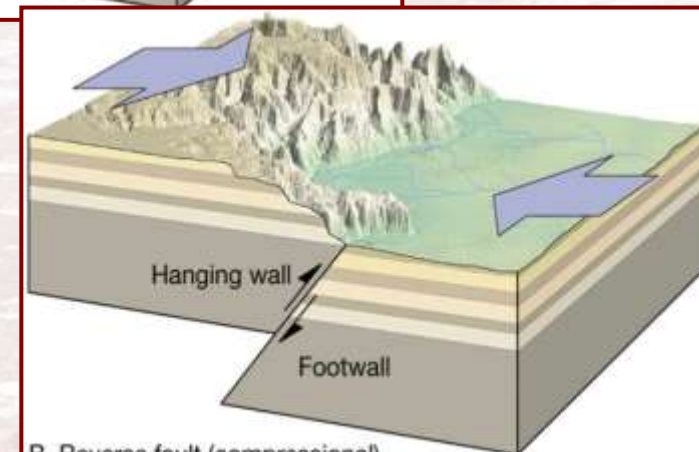
USKOK PROSTOPADŁY



USKOK ODWRÓCONY (INWERSYJNY) (wysoki kąt zapadania)



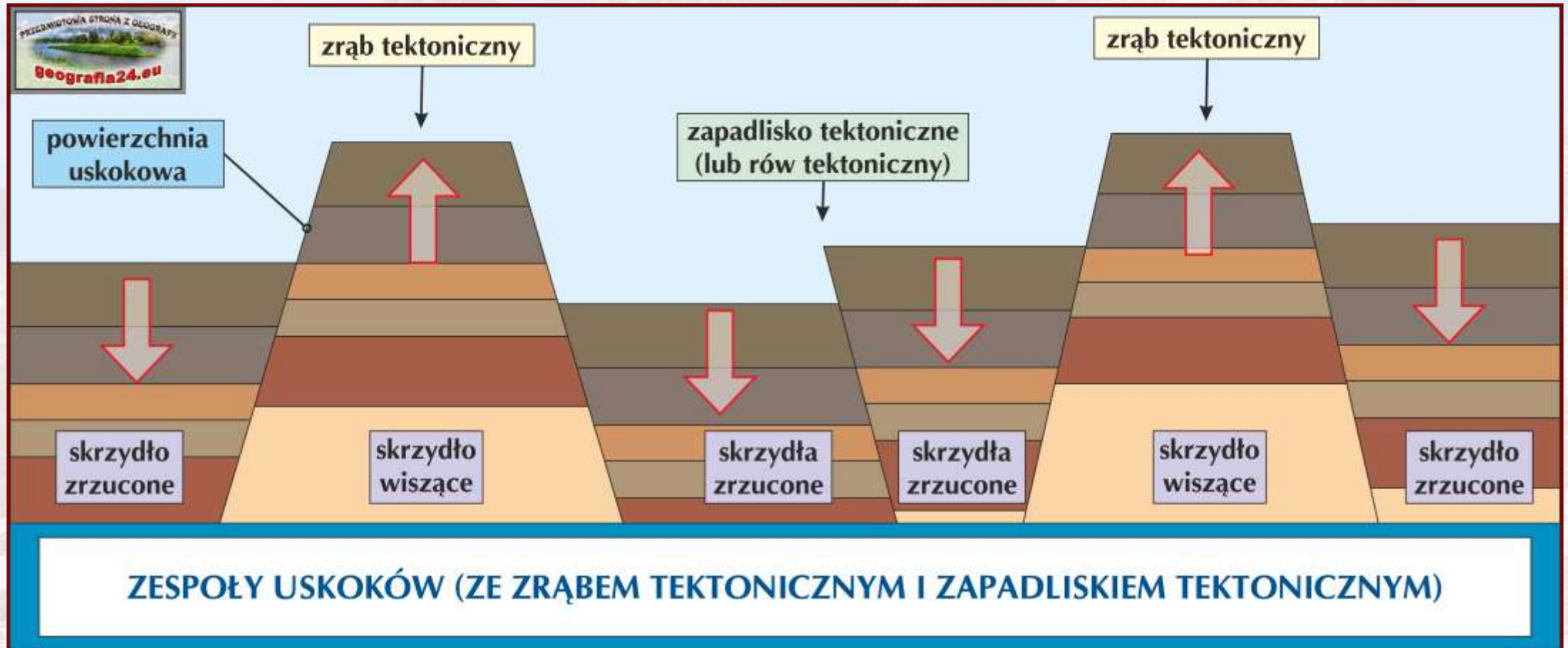
A. Normal fault (tensional)



B. Reverse fault (compressional)

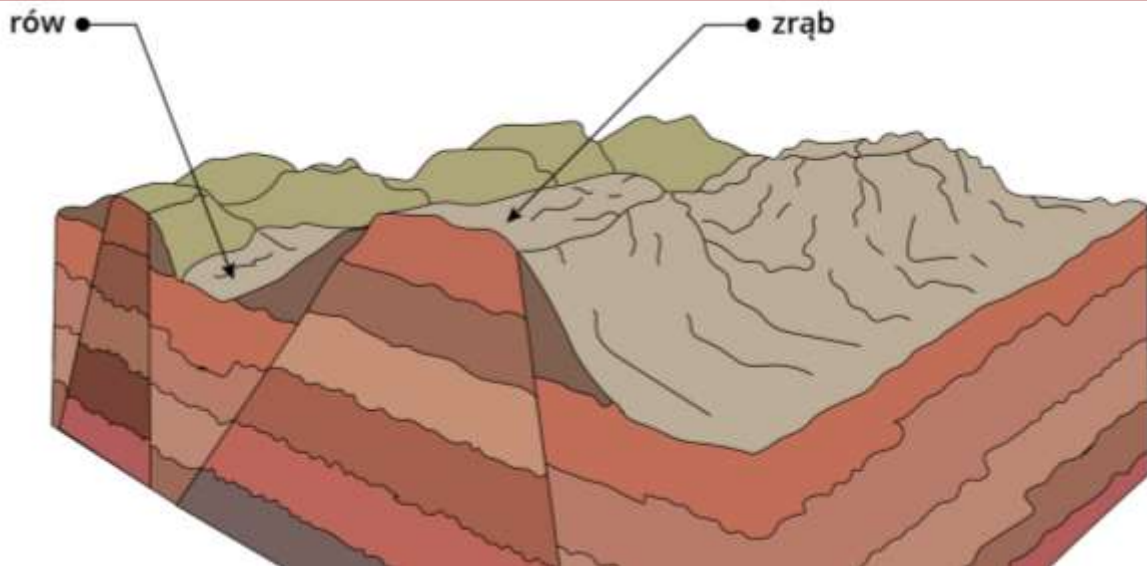
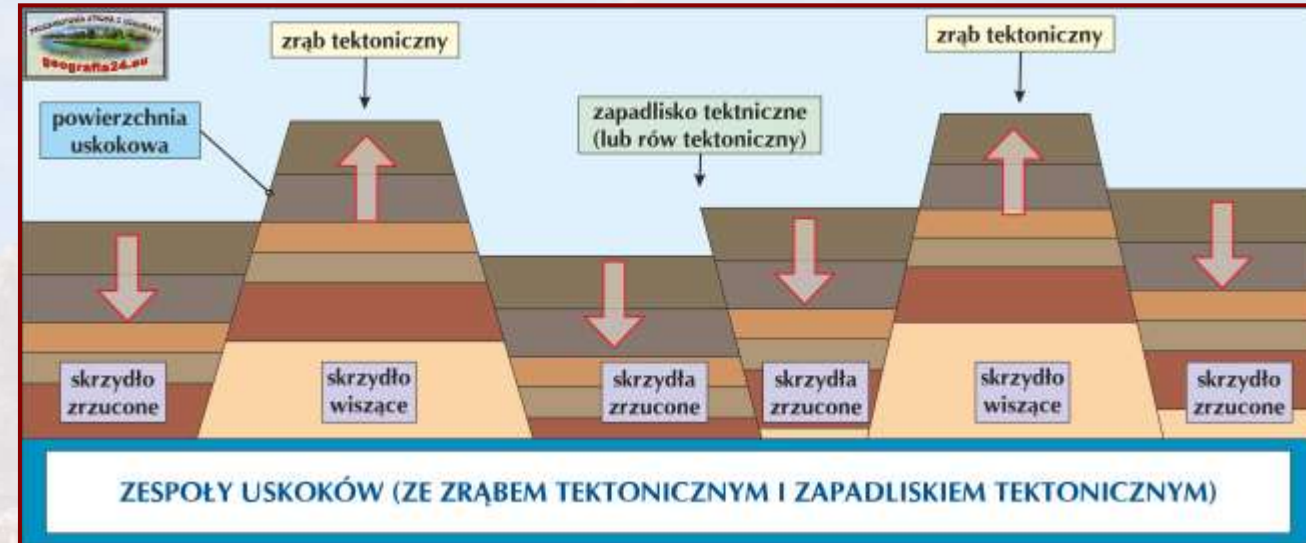
# Zrąby i rowy tektoniczne

- Na wielu obszarach uskoki występują całymi seriami, tworząc kolejne struktury tektoniczne, np.:
  - zrąb** – blok skorupy ziemskiej, wyniesiony względem sąsiednich bloków i obcięty ze wszystkich stron uskokami;
  - rowy tektoniczne** – bardzo duże struktury w postaci wydłużonego bloku skorupy ziemskiej, obniżonego w stosunku do sąsiednich bloków oraz obciętego względem nich z dwóch stron uskokami;
  - zapadlisko tektoniczne** – podobne obniżenie do rowu tektonicznego,
    - różni się od rowu tektonicznego tym, że jest mniejsze.



# Zrąby

- 🌐 **Zrąby** powstają wskutek tektonicznego wyniesienia bloku skorupy ziemskiej położonego między uskokami.
- 🌐 Skupisko zrębów może zadecydować o powstaniu **gór zrębowych** dzielących się dalej na:
  - 🌐 **góry typowo zrębowe** – stanowiące wzniesienia w fragmentach struktur płytowych,
    - 🌐 np. Góry Stołowe;
  - 🌐 **góry fałdowo-zrębowe** – będące przemodelowaniem istniejących wcześniej struktur fałdowych (mogą być one już nawet całkowicie zniszczone) – poddaniu ich procesom ściskania;
    - 🌐 np. Sudety, Harz, Wogezy, Góry Smocze i Tien-Szan.



# Rowy i zapadliska tektoniczne

- 🌐 **Rowy tektoniczne** – są przeciwieństwem zrąbów i stanowią wydłużone i obniżone fragmenty skorupy ziemskiej ograniczone równoległymi uskokami.
- 🌐 Powstają w utworach skalnych podlegających rozciąganiu i rozrywaniu.
- 🌐 Są one dowodem istnienia głębokich pęknięć skorupy ziemskiej, zarówno w obrębie kontynentów, jak i oceanów.
- 🌐 Najbardziej znane rowy tektoniczne występują we wschodniej części Afryki, gdzie osiągają długość kilku tysięcy kilometrów, np. Rów Wschodnioafrykański.
- 🌐 Rozległe struktury o podobnej genezie jak rowy tektoniczne, lecz ograniczone uskokami, które nie są do siebie równoległe, nazywane są **zapadliskami**.



Wielkie Rowy Afrykańskie





**RODZAJE GÓR**

# Główne typy gór (ze względu na genezę)

- 🌐 **Pasma górskie** świata różnią się znacznie genezą, budową, wiekiem i wysokością.
- 🌐 Najważniejszym kryterium podziału wydaje się być **geneza**. Ona właśnie decyduje o innych cechach pasm górskich.
- 🌐 **Kryterium genetyczne** pozwala na wyróżnienie czterech głównych rodzajów gór:
  - 🌐 **góry fałdowe** – zwykle stanowiące rozległe pasma o znacznych wysokościach, zlokalizowane w strefach krawędziowych płyt litosfery;
  - 🌐 **góry zrębowe** (i **zrębowo-fałdowe**) – tworzące wypiętrzone fragmenty skorupy ziemskiej, ograniczone uskokami;
  - 🌐 **góry wulkaniczne** – mogące tworzyć izolowane szczyty bądź też wydłużone łańcuchy górskie - te ostatnie w strefach akrecji nowej skorupy oceanicznej, a więc na dnie morza;
  - 🌐 **góry kopułowe** – stanowiące zwykle szerokopromienne wypiętrzenia o niewielkiej wysokości, np. Black Hill Mountains.





# Góry fałdowe – powstawanie

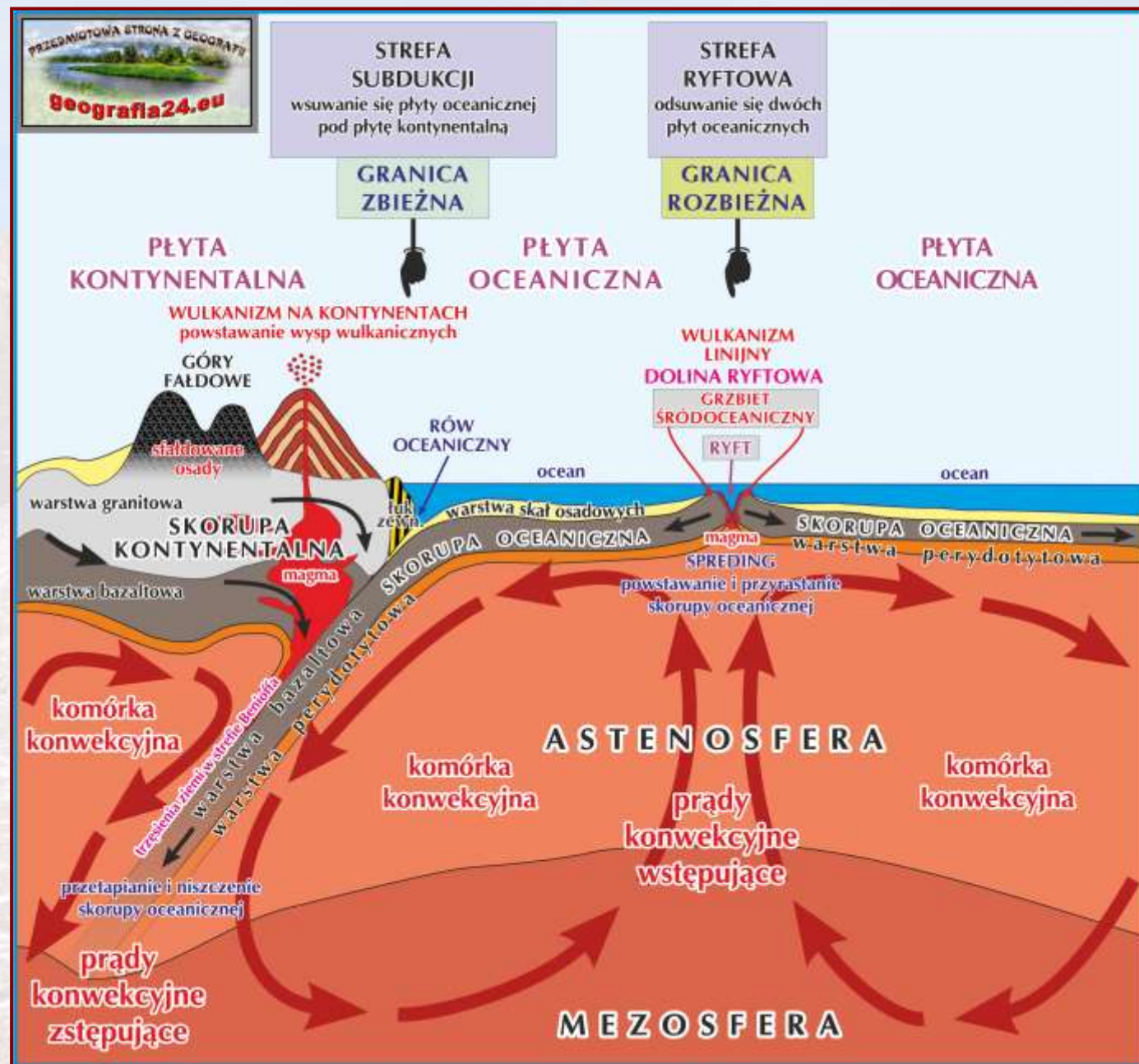
- 🌐 **Góry fałdowe** – stanowią obecnie większość łańcuchów górskich, rozumianych jako formy rzeźby lądowej.
- 🌐 Podobnie jak mniej powszechne góry o budowie zrębowej, powstają w efekcie współdziałania wielu procesów, które potocznie określa się mianem **ruchów orogenicznych**.

Andy



# Góry fałdowe – powstawanie

- **Powstawanie gór fałdowych** jest ściśle związane z procesami zachodzącymi na krawędziach płyt litosfery.
- Początków długotrwałych procesów górotwórczych (cyklu orogenicznego) możemy doszukiwać się **w strefie ryftowej**, gdzie powstaje młoda skorupa oceaniczna.
- Na jej powierzchni stopniowo tworzą się warstwy skał osadowych.
- Wraz ze wzrostem odległości od strefy ryftu ilość osadów wzrasta.
- **W strefie subdukcji** lekkie skały osadowe leżące na bazaltach skorupy oceanicznej są zdzierane, fałdowane i stopniowo wypiętrzane.
- Dochodzi wówczas do olbrzymiego zmniejszania pierwotnego zasięgu osadów, wypełniających niegdyś rozległe obniżenia.
- Zajmujące obecnie pas zaledwie kilku kilometrów skały Pienin zajmowały w pierwotnym zbiorniku morskim strefę o szerokości co najmniej 200-300 km.



# Góry fałdowe – powstawanie

- ☉ Jednocześnie mają miejsce **intensywne zjawiska plutoniczne i wulkaniczne**, wykorzystujące “osłabione” miejsca na krawędziach płyt litosfery.
- ☉ Pograżane skały skorupy oceanicznej podlegają **metamorfizmowi regionalnemu**.
- ☉ Tarcie na granicy płyt powoduje powstawanie olbrzymich naprężeń i okresowe ich wyzwalanie w postaci potężnych **trzęsień ziemi**.
- ☉ Szczególnie intensywnie przebiegają procesy górotwórcze **w strefie kolizji** – zderzenia dwóch płyt kontynentalnych, gdzie subdukcja nie jest już możliwa.
- ☉ Krawędzie obydwu płyt oraz zalegające pomiędzy nimi w **tzw. geosynklinie** i na nich osady podlegają olbrzymim naprężeniom ściskającym.
- ☉ Takiej kolizji zawdzięczają swoje powstanie i trwający do dziś rozwój Himalaje.

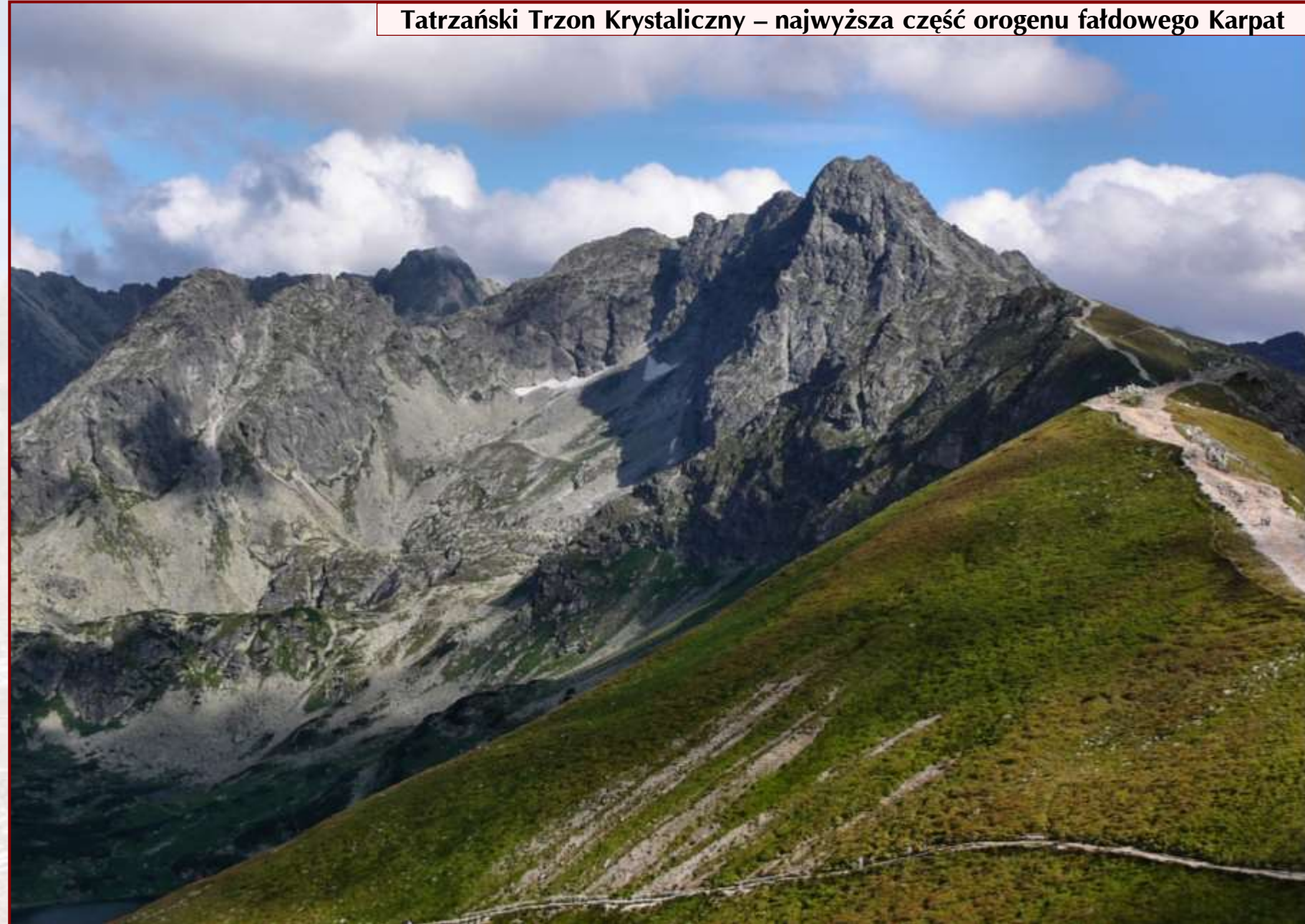
Himalaje – górotwór fałdowy, powstały w strefie kolizji (sfałdowaniu uległy osady geosynklinalne)



# Krajobraz alpejski – jako przykład struktur fałdowych

- 🌐 **Końcowy produkt ruchów orogenicznych to górotwór (orogen) o zwykle fałdowej budowie, pocięty masywami skał magmowych.**
- 🌐 **W skład górotworu wchodzi także czynne i wygasłe wulkany wraz z produktami ich działalności oraz duże strefy zmetamorfizowane.**
- 🌐 **Podczas ruchów górotwórczych dochodzi do wielu pęknięć i nierównomiernych ruchów pionowych nawet w dużej odległości od krawędzi płyt.**
- 🌐 **Tworzą się tam liczne uskoki oraz ograniczone nimi rowy i zręby.**

Tatrzański Trzon Krystaliczny – najwyższa część orogenu fałdowego Karpat



# Alpy – rzeźba lodowcowa

🌐 Wypiętrzone orogeny podlegają następnie wpływowi innych czynników, powodujących ich przemodelowanie, czyli przekształcenie, np. lodowcom górskim.

Alpy



# Alpy i inne młode góry – rozwój gór

🌐 Procesy górotwórcze są długotrwałe i ciągłe.

🌐 Mimo wyróżnienia kilkunastu orogenez w dziejach Ziemi nie można wyznaczyć okresu zupełnie spokojnego tektonicznie.

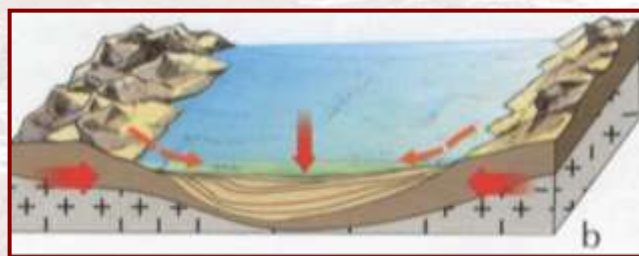
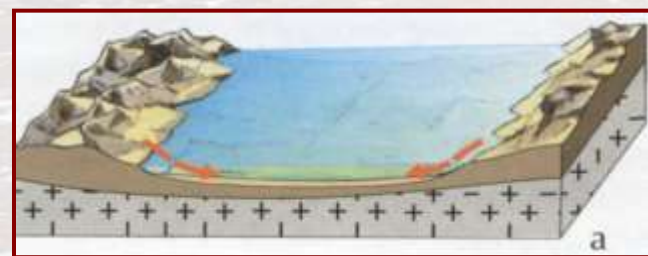
🌐 Są tylko okresy obniżonej i podwyższonej aktywności a piętrzenie wielu gór, w tym Alp, Karpat i Himalaj wciąż trwa o czym możemy się przekonać jak Ziemia zacznie się trząść.

Himalaje



# Jak powstają góry fałdowe – podsumowanie

Himalaje



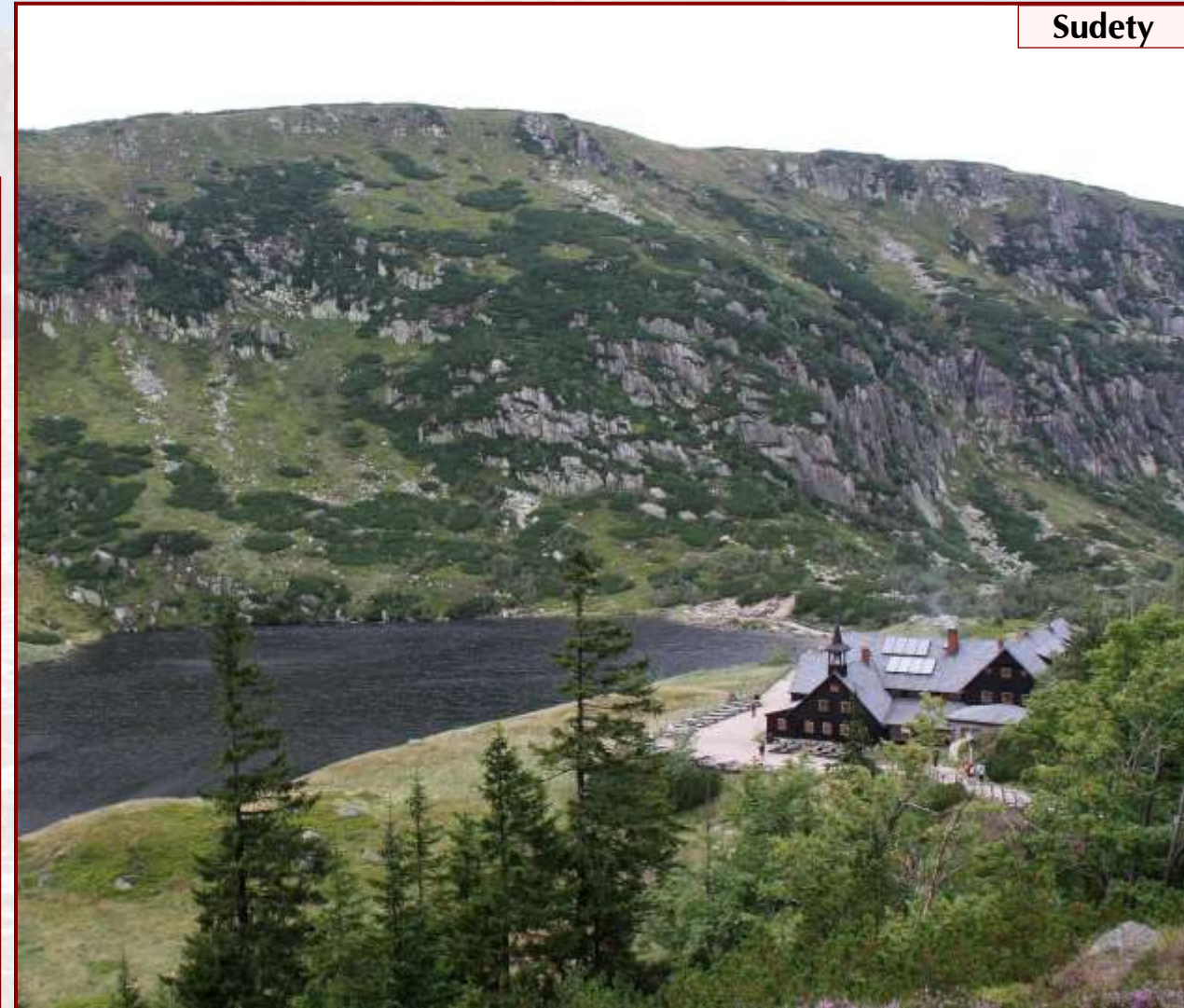
# Góry zrębowe (i zrębowo-fałdowe)

- 🌐 **Góry zrębowe (i zrębowo-fałdowe)** – powstają w strefach silnie pociętych uskokami.
- 🌐 Najczęściej są to obszary w przeszłości już sfałdowane i zmetamorfizowane.
  - 🌐 Pod wpływem **silnych nacisków** nie poddają się fałdowaniu, reagując na nowe ruchy górotwórcze jedynie pionowymi ruchami blokowymi.
- 🌐 W Polsce taką budowę wykazują **Sudety**.
- 🌐 Na świecie: **Góry Smocze, Harz, Wogezy, Tien-Szan.**

Góry Harz



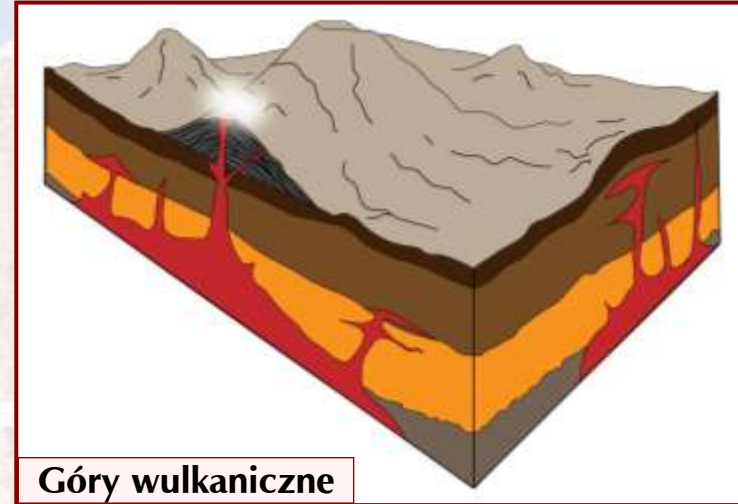
Sudety





# Góry wulkaniczne

- 🌐 **Góry wulkaniczne** – na lądach tworzą najczęściej pojedyncze stożki rozrastające się dookoła krateru.
- 🌐 Tylko w wyjątkowych wypadkach, kiedy kilka wulkanów bezpośrednio sąsiaduje ze sobą, możliwe jest powstanie pasma gór wulkanicznego pochodzenia.
- 🌐 Zupełnie inaczej wygląda rozwój rzeźby na dnie oceanu.
- 🌐 Procesy wulkaniczne wytwarzają tam olbrzymie grzbiety górskie o długości do kilkunastu tysięcy kilometrów.
- 🌐 Te wielkie pasma gór wulkanicznych noszą nazwę **grzbietów śródoceanicznych**.



# Góry wulkaniczne – Kilimandżaro



Szczyt Uhuru na wulkanie Kibo (Kilimandżaro) – 5895 m n.p.m.



Dwa z trzech najwyższe stożki wulkaniczne Kilimandżaro: Kibo (po lewej) i Mawenzi (po prawej)

# Podsumowanie

- 🌐 O formie zewnętrznej gór decydują w bardzo dużym stopniu także niszczące procesy erozyjno-denudacyjne.
- 🌐 **Dzisiejsza rzeźba gór** stanowi zatem efekt wzajemnego ścierania się:
  - 🌐 **procesów endogenicznych** – odpowiedzialnych za zdeformowanie i wypiętrzenie orogenów,
  - 🌐 **procesów egzogenicznych** – niszczących w szybkim tempie wszelkie “wystające” elementy rzeźby.



# KONIEC



**Materiały pomocnicze do nauki  
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)**

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

**WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE  
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -**