



V. Wnętrze Ziemi. Procesy endogeniczne

3. Tektonika płyt litosfery

Teoria tektoniki płyt litosfery

- 🌐 Rzadko która teoria jest tak powszechnie przyjmowana, jak teoria tektoniki płyt litosfery.
- 🌐 I rzadko która wyczerpująco tłumaczy tak wiele procesów.
- 🌐 Przyjęto ją jednak z dużymi oporami.



“Teoria pomostowa”

🌐 W XIX wieku dostrzegano **zbieżność zarysu linii brzegowej kontynentów**, a także **powinowactwa flory i fauny** na często odległych kontynentach,

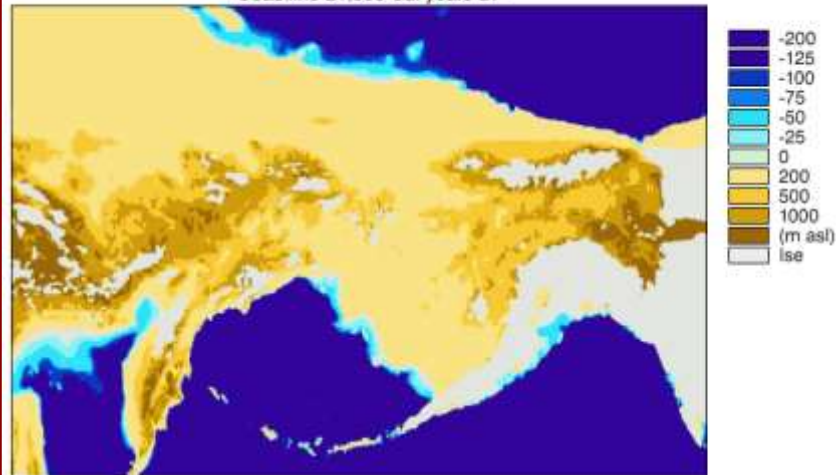
🌐 obecność ślimaka winniczka w Europie i Ameryce Północnej (ślimak ten nie był w stanie sam pokonać oceanu – więc musiało być lądowe połączenie).

🌐 Fakty te wyjaśniano istnieniem pomiędzy tymi kontynentami lądowego pomostu, który następnie zapadł się, a na jego miejscu pojawiły się wody oceanu – koncepcję tę nazwano **“teorią pomostową”**,

🌐 w zasadzie była to tylko hipoteza, zaś jej słabość polegała na tym, że tłumaczyła skutki (wspomniane powinowactwa), ale nie tłumaczyła przyczyn.

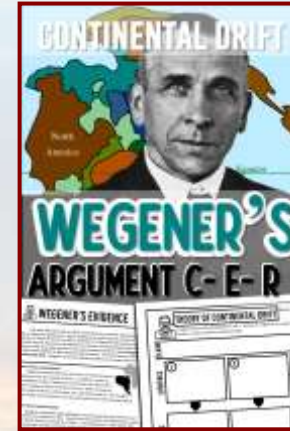


PALE Paleoenvironmental Atlas of Beringia
Coastline 21,000 Cal years BP



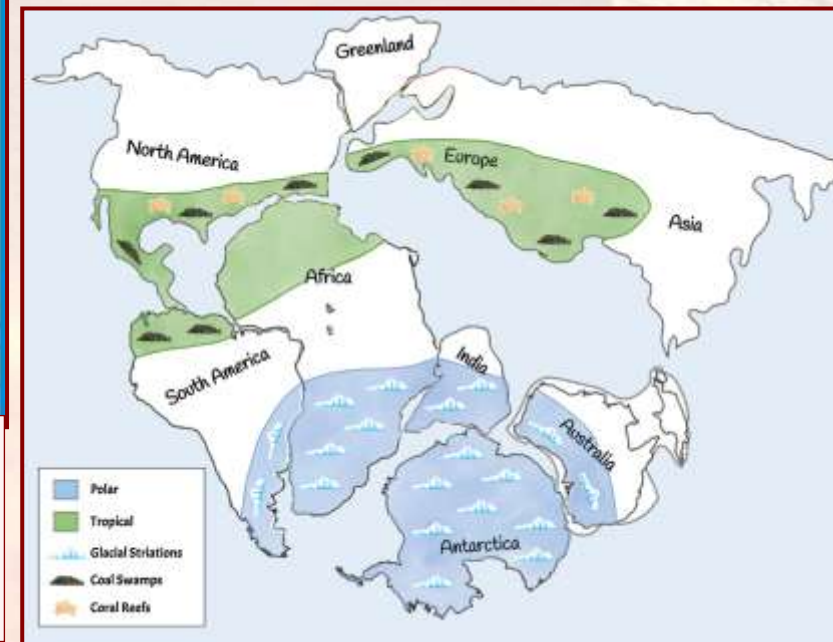
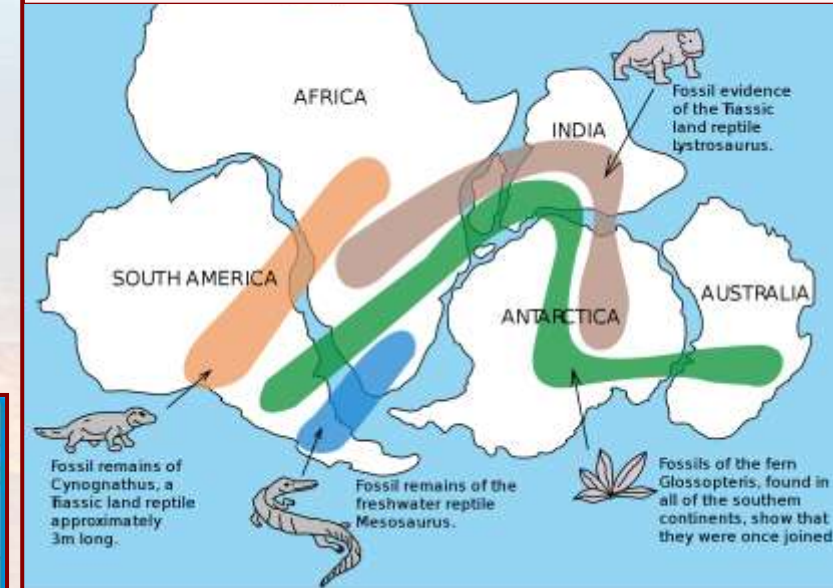
Dryf kontynentów według Alfreda Wegenera

- 🌐 **Alfred Wegener** (1880-1930) – był z wykształcenia meteorologiem i od początku swojej kariery naukowej prowadził badania na Grenlandii.
- 🌐 Dostrzegał więcej związków między kontynentami i ich cech wspólnych niż którykolwiek badacz w jego czasach.
- 🌐 W 1912 roku przedstawił **hipotezę dryfu kontynentów**.
- 🌐 Przyjął on, że w przeszłości lądy tworzyły jeden wielki kontynent zwany **Pangeą**, który następnie uległ rozerwaniu.
- 🌐 W hipotezie zawarł argumenty:
 - 🌐 **topograficzne:**
 - 🌐 zbieżność zarysów kontynentów – linia brzegowa w niektórych miejscach jest na tyle podobna, że można brzegi tych kontynentów dopasować do siebie “jak puzzle”;
 - 🌐 **geologiczne:**
 - 🌐 podobieństwo, a nawet tożsamość skał budujących oddalone kontynenty (bardzo podobne profile, aż do pewnego momentu – kiedy się rozłączyły);
 - 🌐 **paleontologiczne:**
 - 🌐 występowanie w przeszłości geologicznej na obszarze odległych dzisiaj kontynentów tych samych gatunków roślin i zwierząt;
 - 🌐 **paleoklimatyczne:**
 - 🌐 podobieństwo w klimacie wykazane dowodami, zapisanymi w skałach na obu kontynentach.



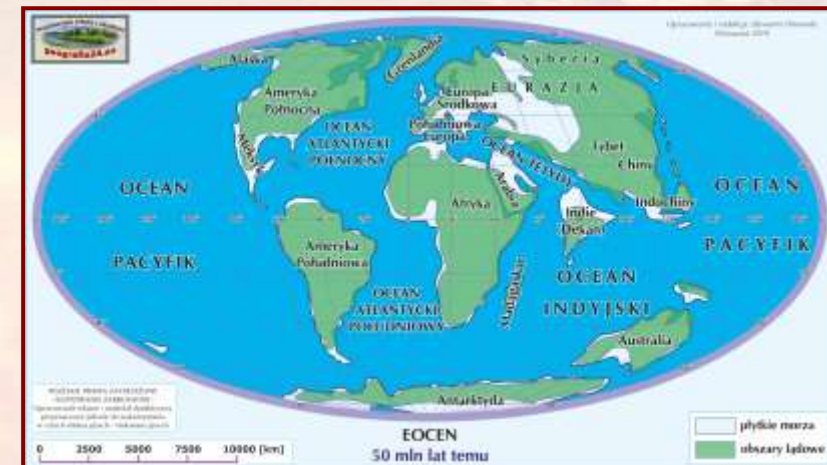
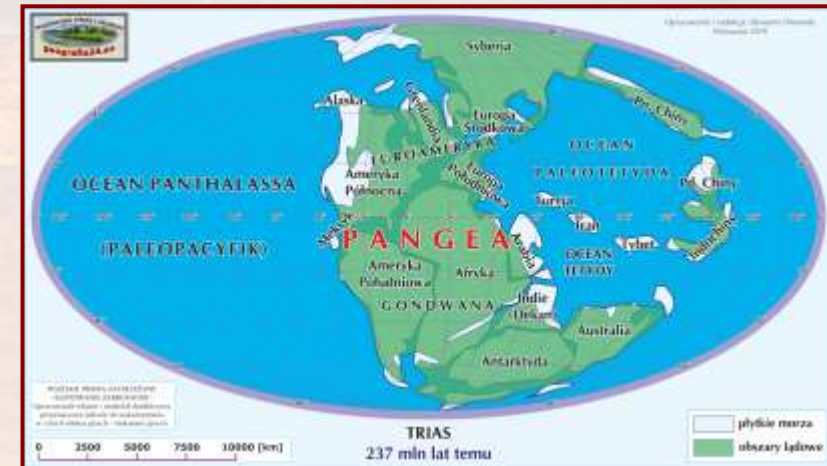
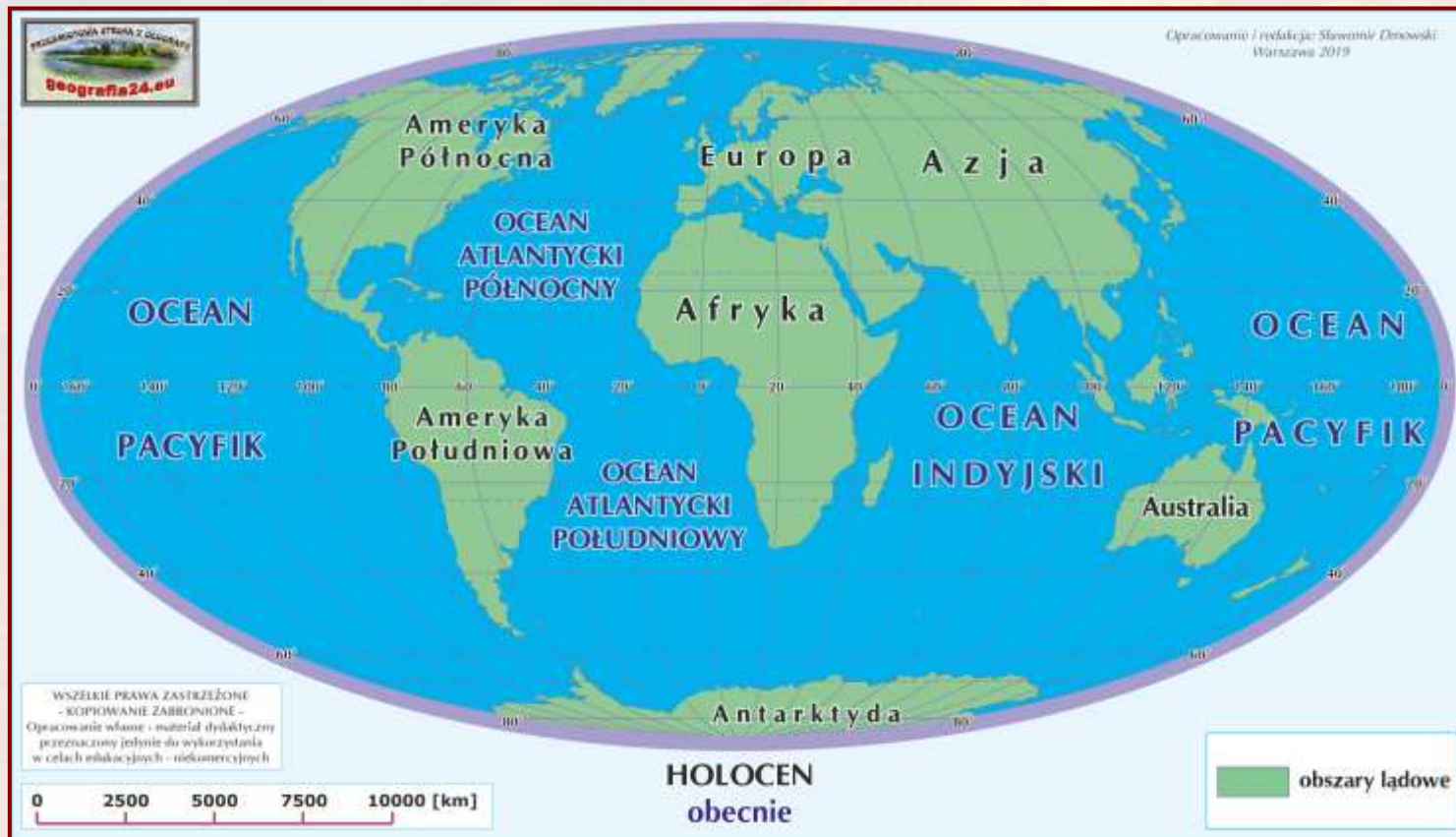
Podobieństwo zarysów stoków kontynentalnych Ameryk, Afryki i Europy

Rozmieszczenie skamieniałości na Gondwanie



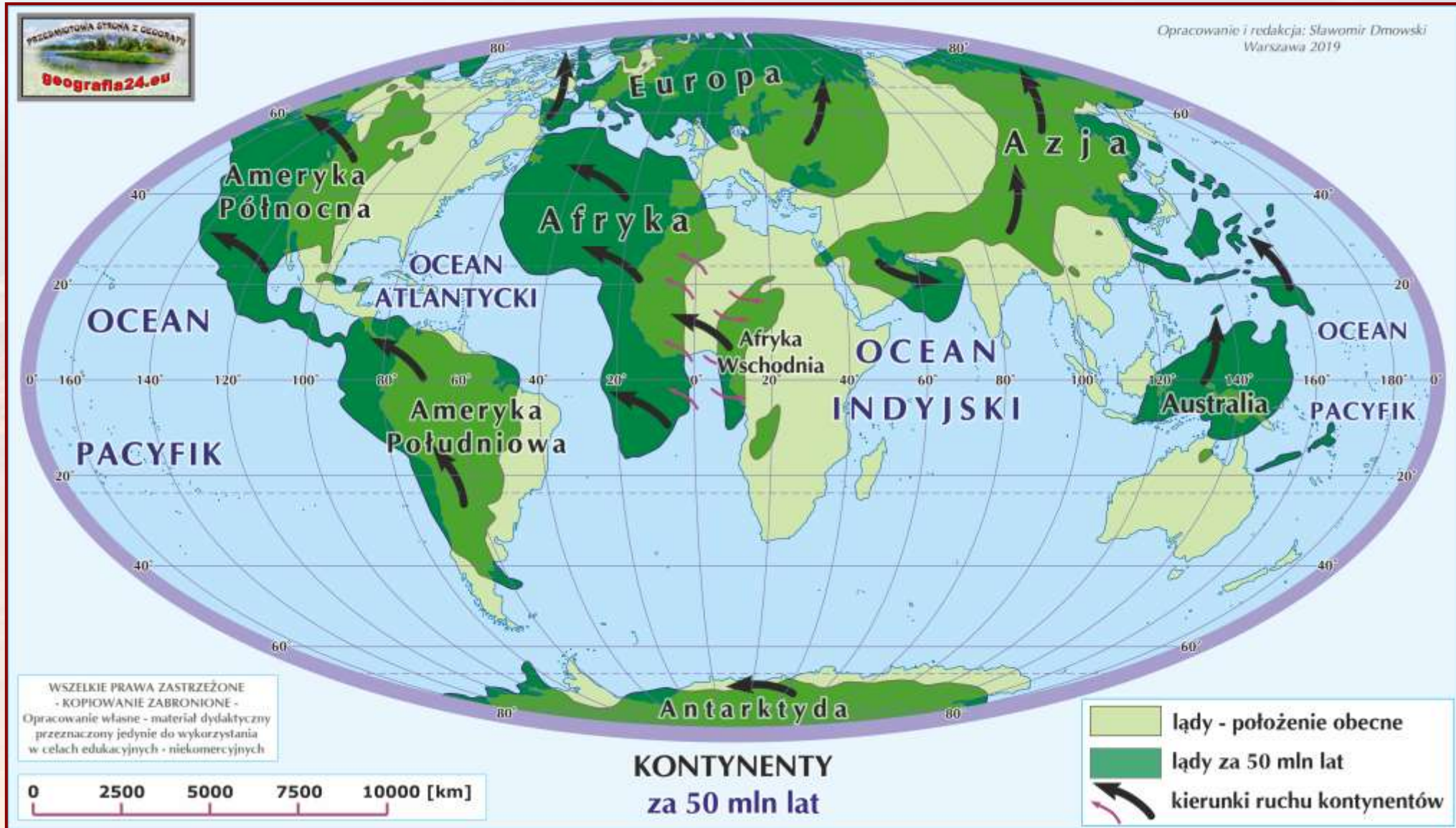
Tempo dryfu kontynentów wg Wegenera

- Wegener w swojej hipotezie oszacował nawet **tempo ruchu płyt**.
- Dzieląc odległości pomiędzy poszczególnymi kontynentami przez czas, jaki upłynął od momentu rozerwania Pangei w triasie, otrzymał wartości określające prędkość przemieszczania się płyt.
- Według jego obliczeń Madagaskar oddala się od Afryki w tempie 9 mm na rok, a Grenlandia nawet 18-36 mm na rok.
 - Analizując pomiary geodezyjne, otrzymał **wartość rocznego dryfu = 32 mm**.
 - Uzyskał zatem **dużą zgodność obliczeń**.



Prognozy "wędrówki kontynentów"

🌐 Dzięki spostrzeżeniom Wegenera (oraz pracy wielu późniejszych naukowców) dziś możemy prognozować przyszłość i oceniać "gdzie, jak i kiedy co będzie".



Przyczyny dryfu kontynentów wg Wegenera

⦿ Hipoteza wyjaśniała **przyczyny dryfu** istnieniem **plastycznej magmowej struktury** oraz wpływem:

⦿ **ruchu obrotowego Ziemi;**

⦿ **grawitacyjnego oddziaływania Słońca i Księżycy.**

⦿ Wegener twierdził także (co dziś wiemy), że fragmenty lądowe są starsze od części dna oceanicznego.

⦿ W takiej wersji, hipoteza została zaakceptowana przez świat nauki.

⦿ W grudniu 1930 roku Alfred Wegener zginął podczas burzy śnieżnej w trakcie badań naukowych na Grenlandii.

⦿ Wkrótce potem poddano w wątpliwość przyczyny dryfu.

⦿ O ile przyjmowano wytłumaczenie ruchu płyt amerykańskich na zachód w wyniku ruchu obrotowego Ziemi, o tyle ruchu innych płyt (niem. *Polflucht* - "ucieczka od biegunów") nie można było wyjaśnić w ten sposób.

⦿ Hipoteza została odrzucona.

⦿ Powróciła po 30 latach w zmienionej formie.



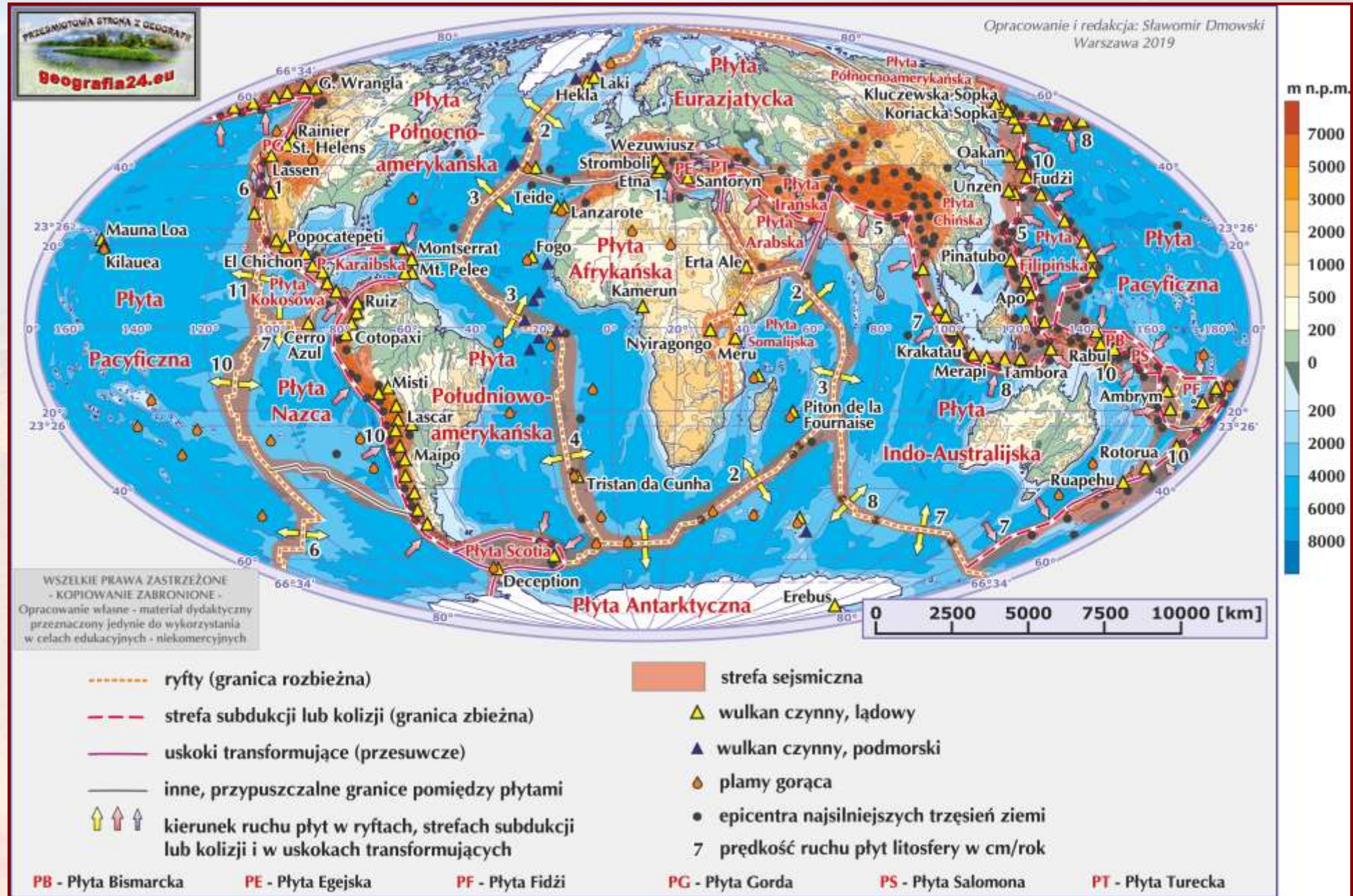
Pojazdy używane przez ekspedycję badawczą Wegenera w 1930 r.

Współczesne poglądy na ruchy litosfery – TEORIA TEKTONIKI PŁYT LITOSFERY

Do hipotezy Wegenera – już jako hipotezy naukowej, dotyczącej rozszerzania się dna oceanicznego – powrócono dopiero w latach 50. i 60. XX wieku.

Badania te pozwoliły w 1962 roku sformułować w końcu spójną **teorię tektoniki płyt litosfery**.

Teoria tłumaczyła m.in.: wędrówkę kontynentów, ruchy pomiędzy płytami (subdukcji, ryfty i kolizję) oraz procesy towarzyszące takie jak: wulkanizm, metamorfizm i trzęsienia ziemi.



Współczesne poglądy na ruchy litosfery – TEORIA TEKTONIKI PŁYT LITOSFERY

Obecnie przyjmowana teoria tektoniki płyt litosfery mówi, że skorupa ziemska podzielona jest na:

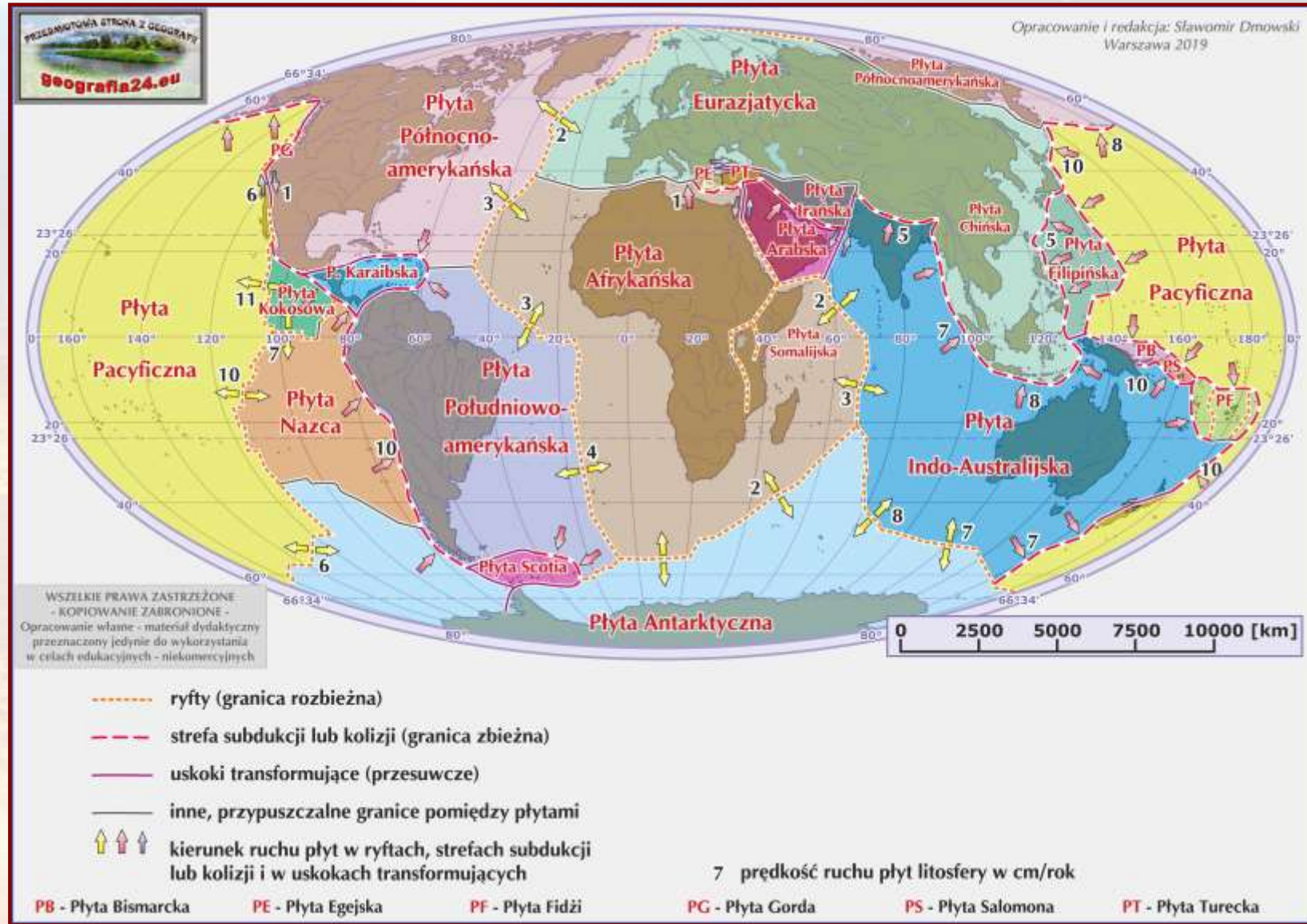
- **siedem wielkich płyt:** Eurazjatycka, Amerykańska (Południowoamerykańska, Północnoamerykańska), Afrykańska, Antarktyczna, Indo-Australijska i Pacyficzna;

- **kilka mniejszych:**

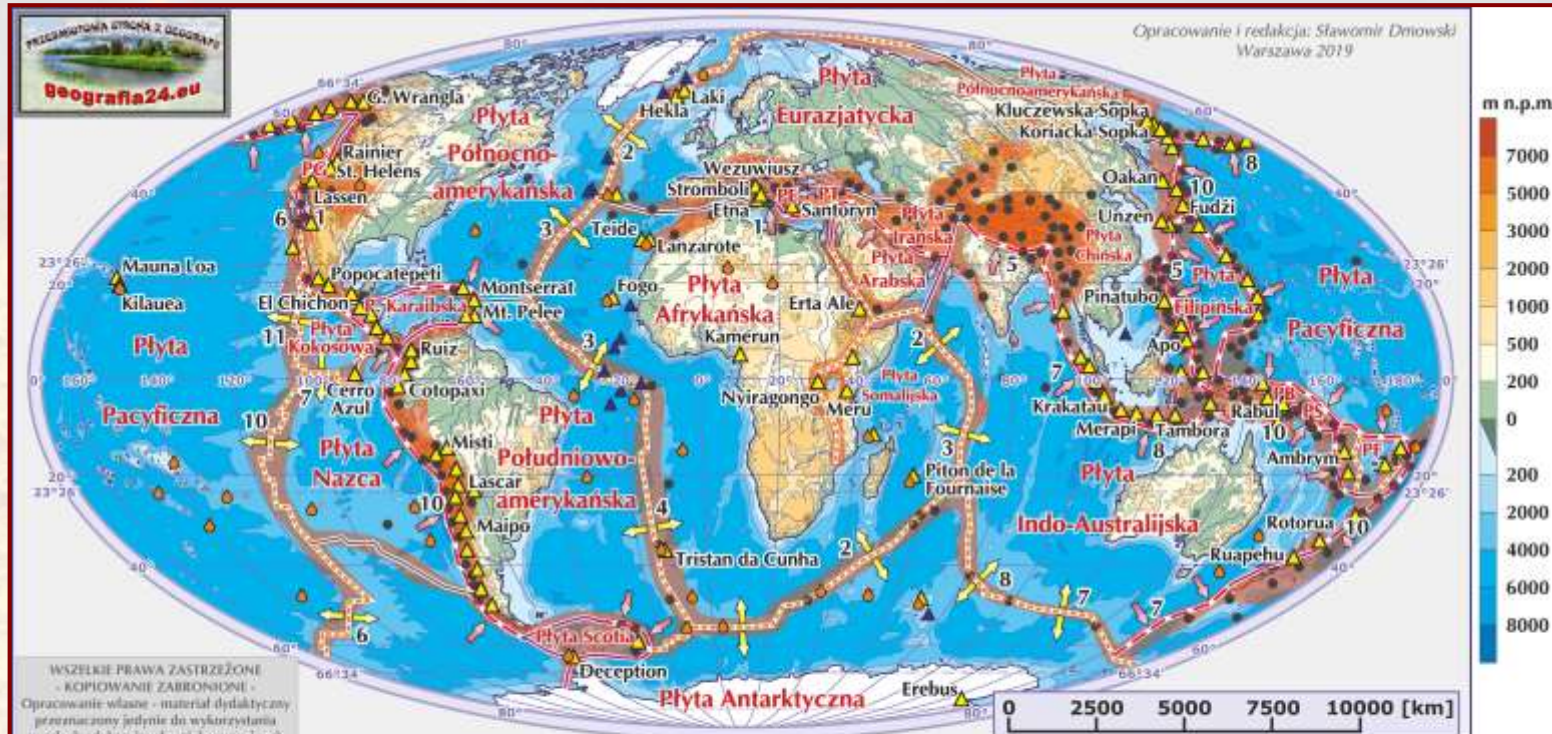
- wokół Ameryki Południowej: Kokosowa, Karaibska, Nazca, Scotia,
- na południe od Płyty Eurazjatyckiej: Egejska, Turecka, Arabska, Irańska,
- na wschód od Azji: Filipińska,
- na północny wschód od Australii: Bismarcka, Salomona i Fidzi.

- Dodatkowo wyróżnić możemy **płyty będące częścią innych:**

- **Chińska** (część Eurazjatyckiej),
- **Indyjska** (część Indo-Australijskiej),
- **Somalijska** (część Afrykańskiej, położona na północ od Madagaskaru).



Podział litosfery na płyty litosferyczne

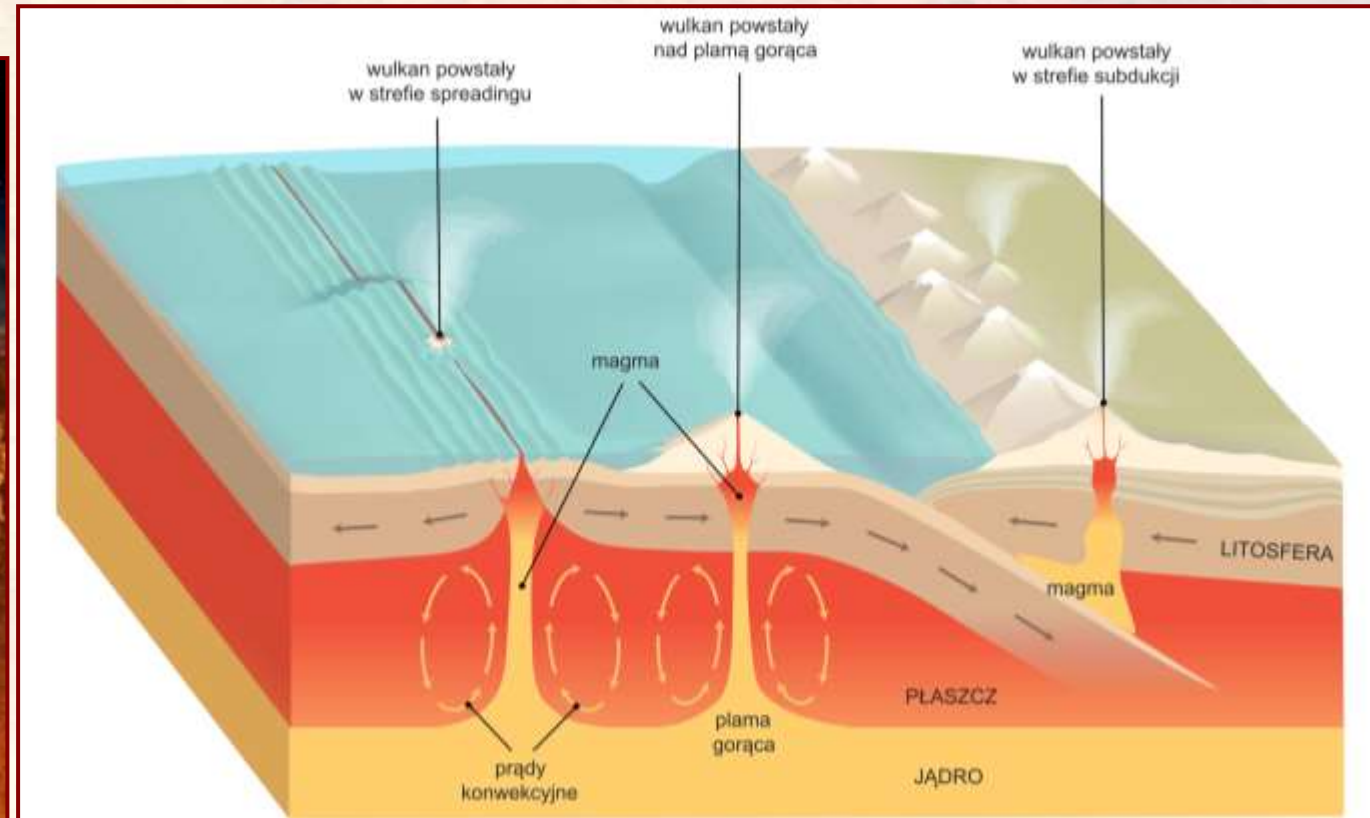
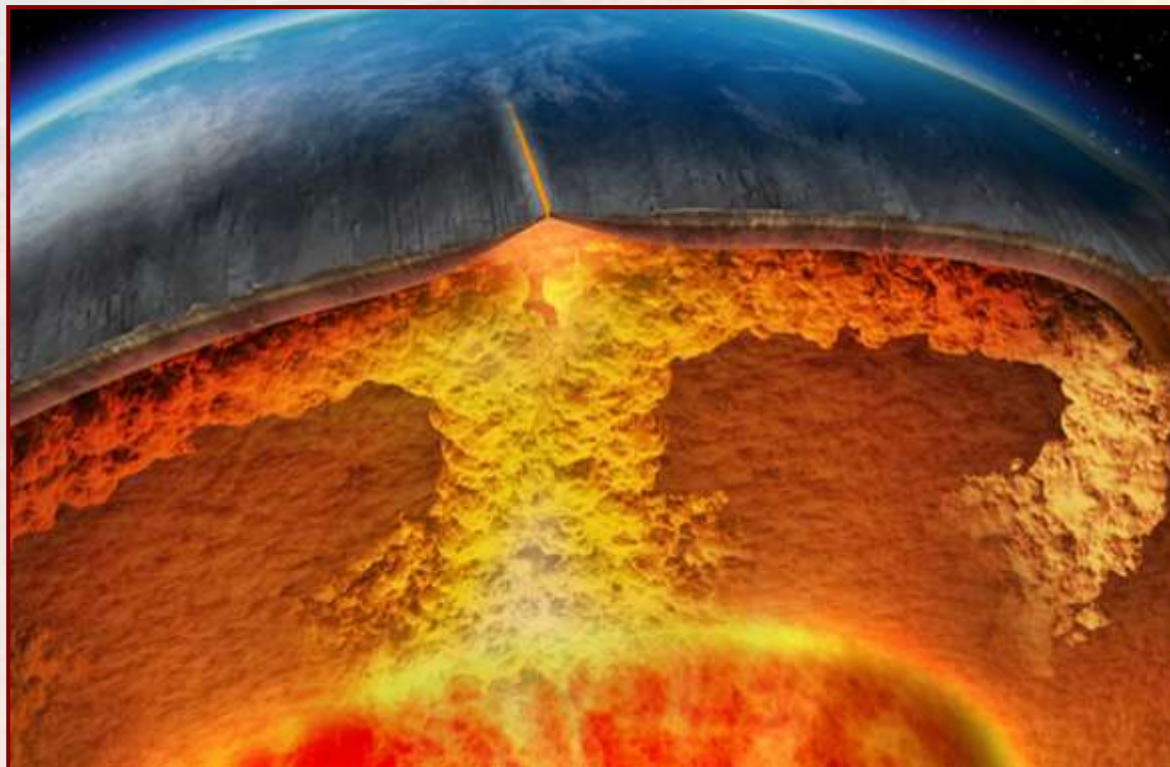
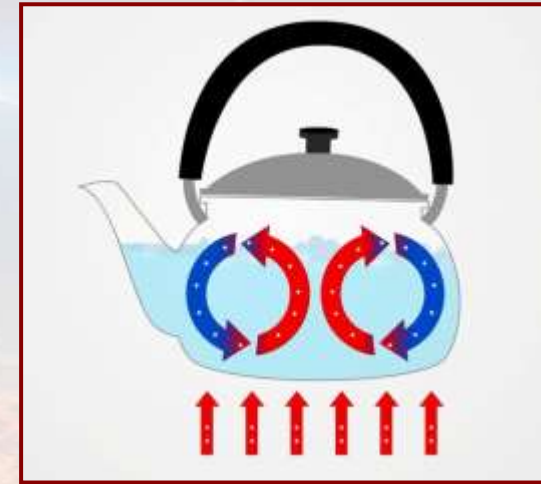


- ryfty (granica rozbieżna)
 - strefa subdukcji lub kolizji (granica zbieżna)
 - uskoki transformujące (przesuwce)
 - inne, przypuszczalne granice pomiędzy płytami
 - ↑ ↑ ↑ kierunek ruchu płyt w ryftach, strefach subdukcji lub kolizji i w uskokach transformujących
 - strefa sejsmiczna
 - ▲ wulkan czynny, lądowy
 - ▲ wulkan czynny, podmorski
 - plamy gorąca
 - epicentra najsilniejszych trzęsień ziemi
 - 7 prędkość ruchu płyt litosfery w cm/rok
- PB - Płyta Bismarcka PE - Płyta Egejska PF - Płyta Fidzi PG - Płyta Gorda PS - Płyta Salomona PT - Płyta Turecka

- Wszystkie z tych płyt obejmować mogą zarówno lądy, jak i dno oceaniczne.
- Płyty tektoniczne przemieszczające się po plastycznej astenosferze dzielimy na:
 - **oceaniczne** – obejmujące typowo oceaniczne obszary o dużej gęstości skał wchodzących w ich skład (głównie bazalty), np. Płyta Pacyficzna, Płyta Nazca, Płyta Bismarcka i Płyta Fidzi;
 - **kontynentalne** – obejmujące obszary kontynentalne o małej gęstości, np. Płyta Arabska, Płyta Irańska, Płyta Egejska i Płyta Turecka;
 - **mieszane** – najczęstsze, obejmujące zarówno części kontynentalne, jak i oceaniczne, np. Płyta Indo-Australijska, Płyta Eurazjatycka i Płyta Afrykańska.
- **Pomiędzy płytami występują tereny charakteryzujące się znaczną aktywnością sejsmiczną i wulkaniczną, w szczególności w obrębie tzw. "Pacyficznego Pierścienia Ognia".**

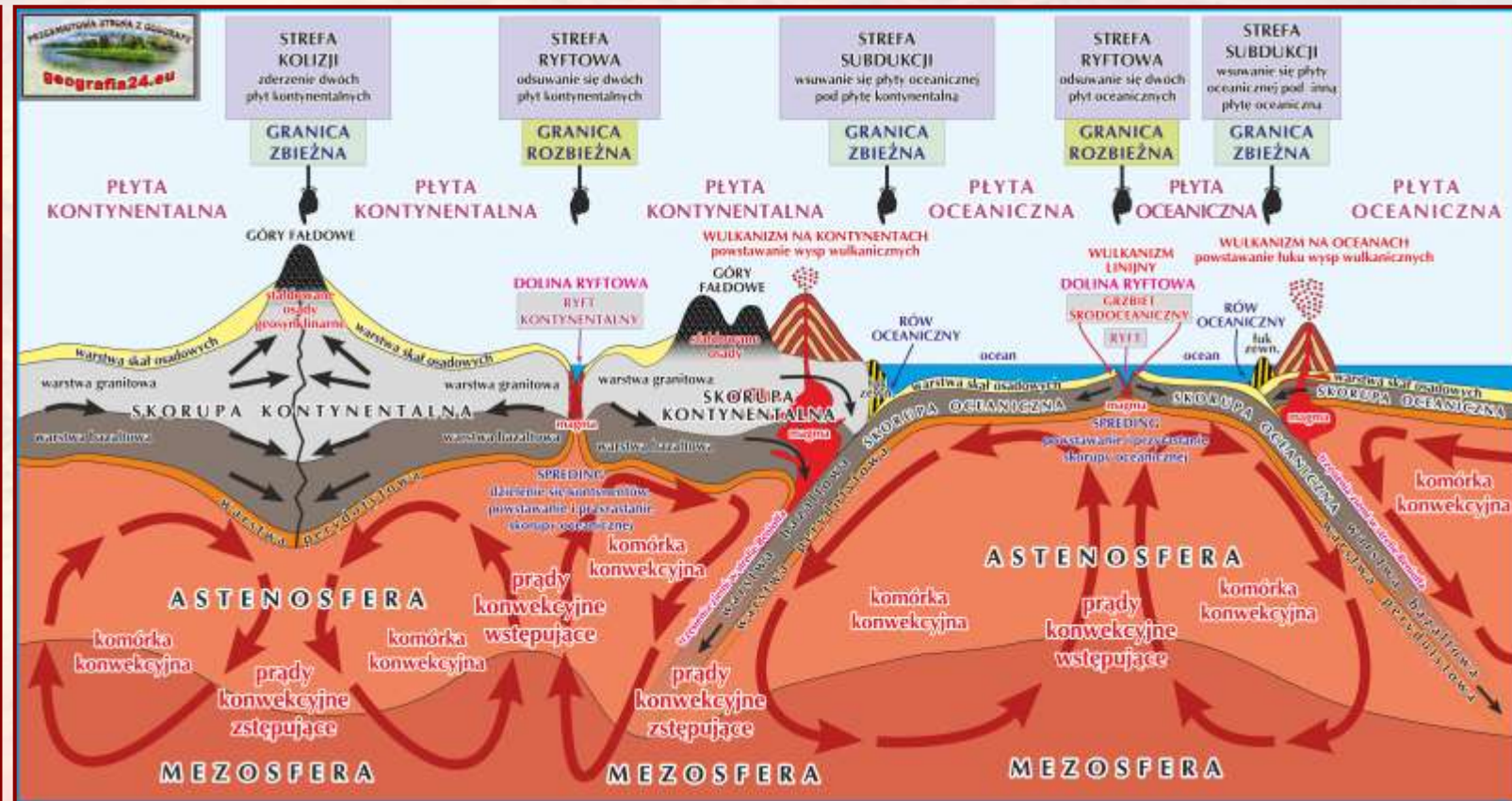
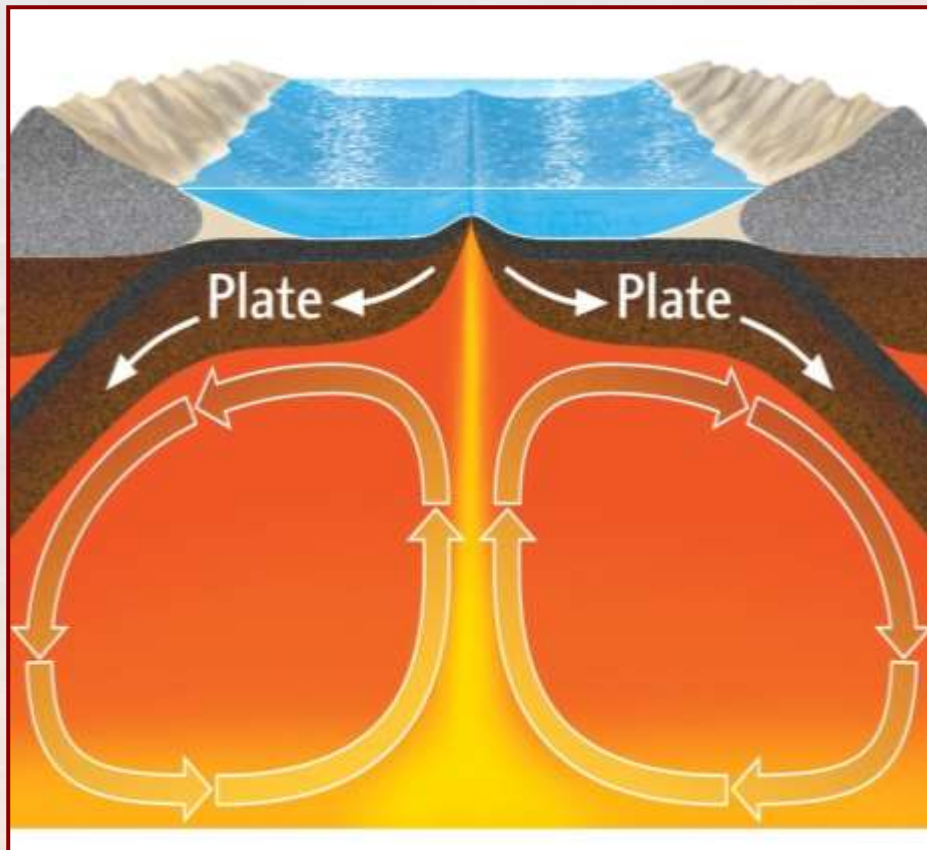
Rola prądów konwekcyjnych

- ☉ Zgodnie z obowiązującą obecnie teorią tektoniki płyt litosfery, przemieszczaniu podlegają sztywne fragmenty litosfery, poniżej których występują skały plastyczne.
- ☉ Oznacza to, że litosfera, podzielona na płyty o różnej wielkości, znajduje się w nieustannym ruchu wywołanym **prądami konwekcyjnymi** w astenosferze.
- ☉ Mechanizm wędrówki płyt jest związany z nierównomierną emisją ciepła pochodzącego w znacznym stopniu z rozpadu pierwiastków promieniotwórczych, w różnych częściach zewnętrznego jądra i płaszcz.
- ☉ **Prądy konwekcyjne** często porównywane są do ruchu wody w naczyniu podgrzewanym od dołu w jednym punkcie.



Schemat przemieszczania płyt kontynentalnych przez prądy konwekcyjne płaszcza

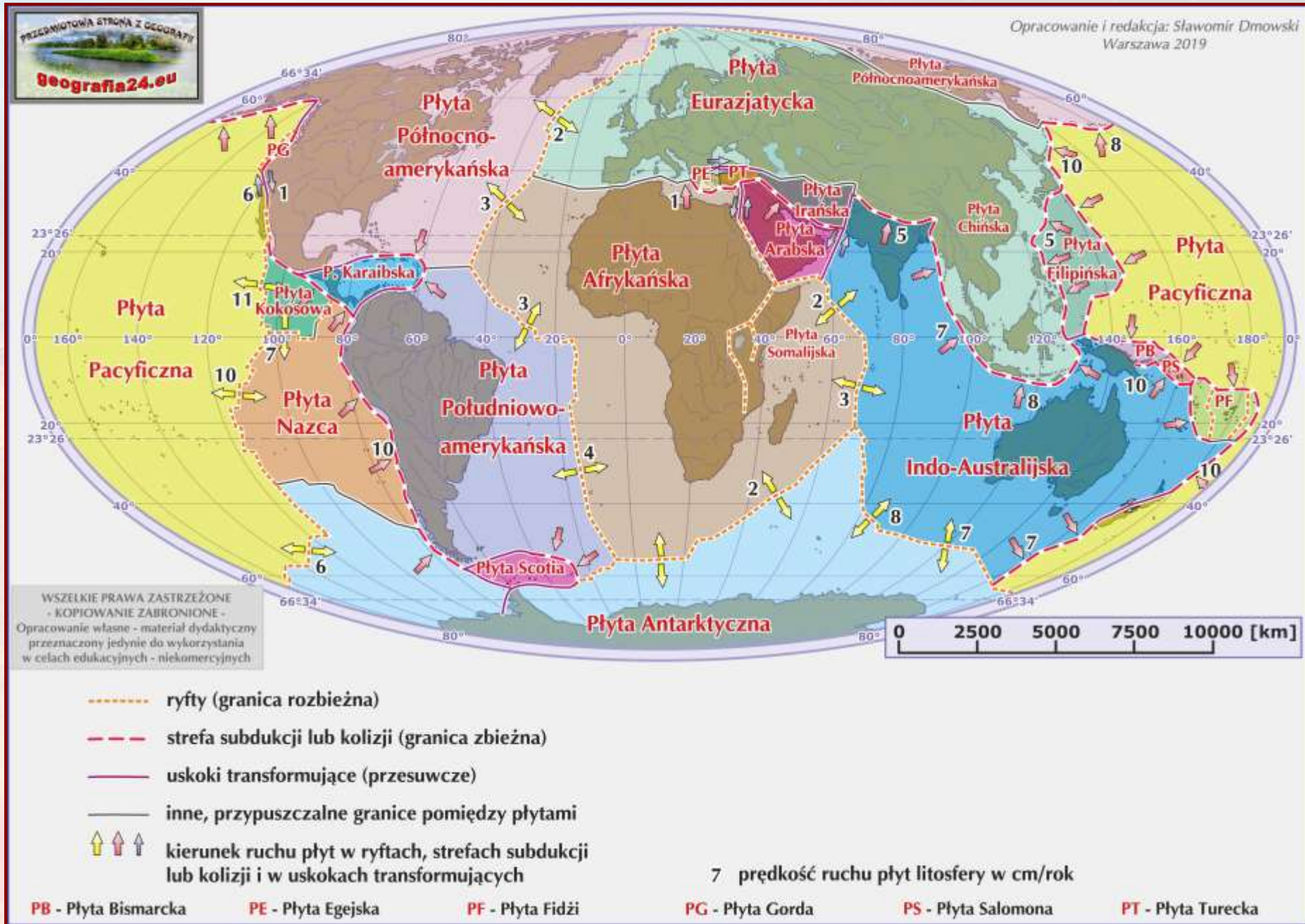
- Nad strefami wzmożonej emisji ciepła tworzą się **prądy konwekcyjne wstępujące**, które, dochodząc do litosfery, rozdzielają się i płyną poziomo w przeciwnych kierunkach.
- Blisko powierzchni następuje obniżenie temperatury i materia powtórnie pogrąża się w głębi płaszcza (**prądy konwekcyjne zstępujące**) – tak zamykane są **tzw. komórki konwekcyjne**.
- Litosfera ponad komórką konwekcyjną przemieszcza się zgodnie z kierunkiem prądu w astenosferze.
- Na styku sąsiednich komórek konwekcyjnych występują silne naprężenia rozciągające lub ściskające.



Prędkość i kierunek dryfu płyt

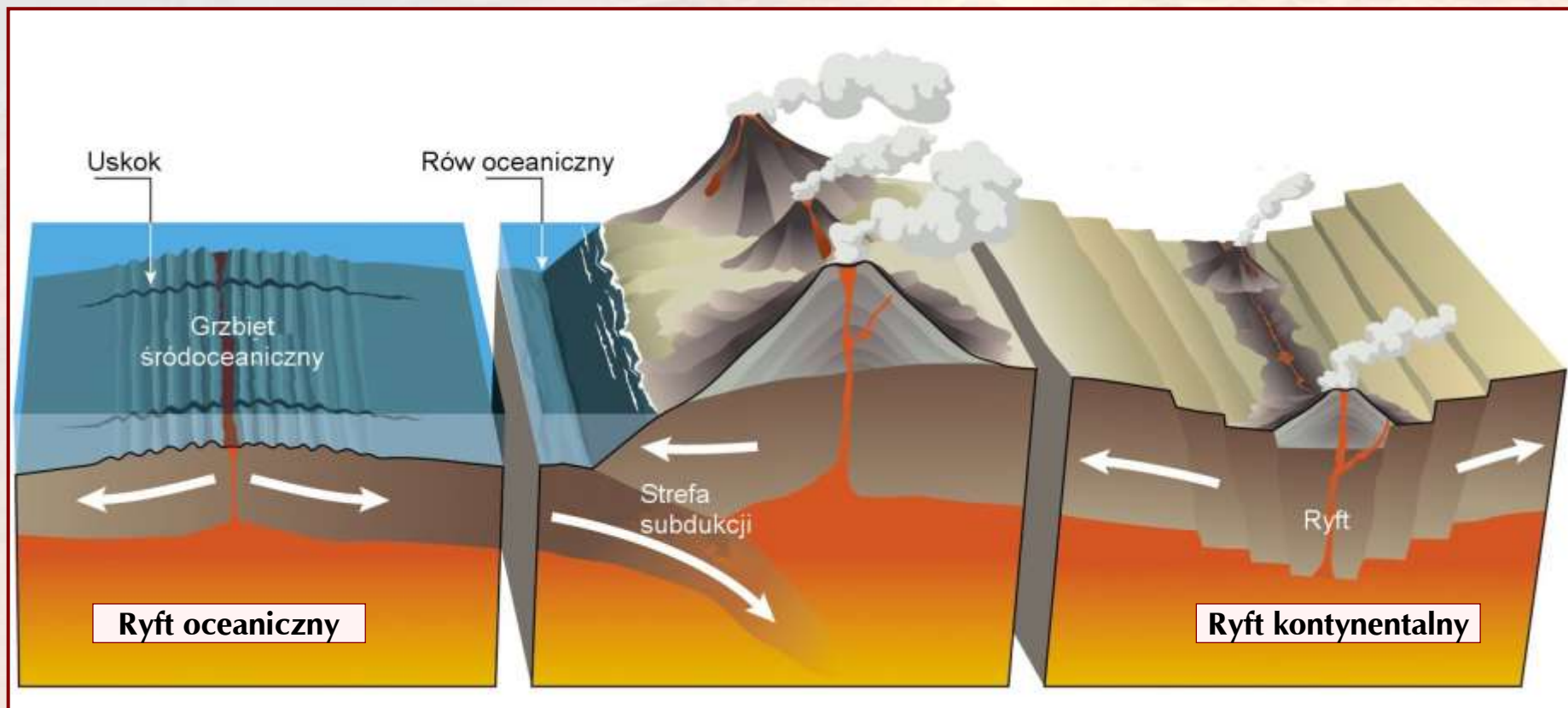
Prędkość dryfu płyt wynosi zaledwie **kilka centymetrów w ciągu roku** i może być różna dla poszczególnych płyt.

Kierunek ruchu poszczególnych płyt litosfery także **nie jest stały**.



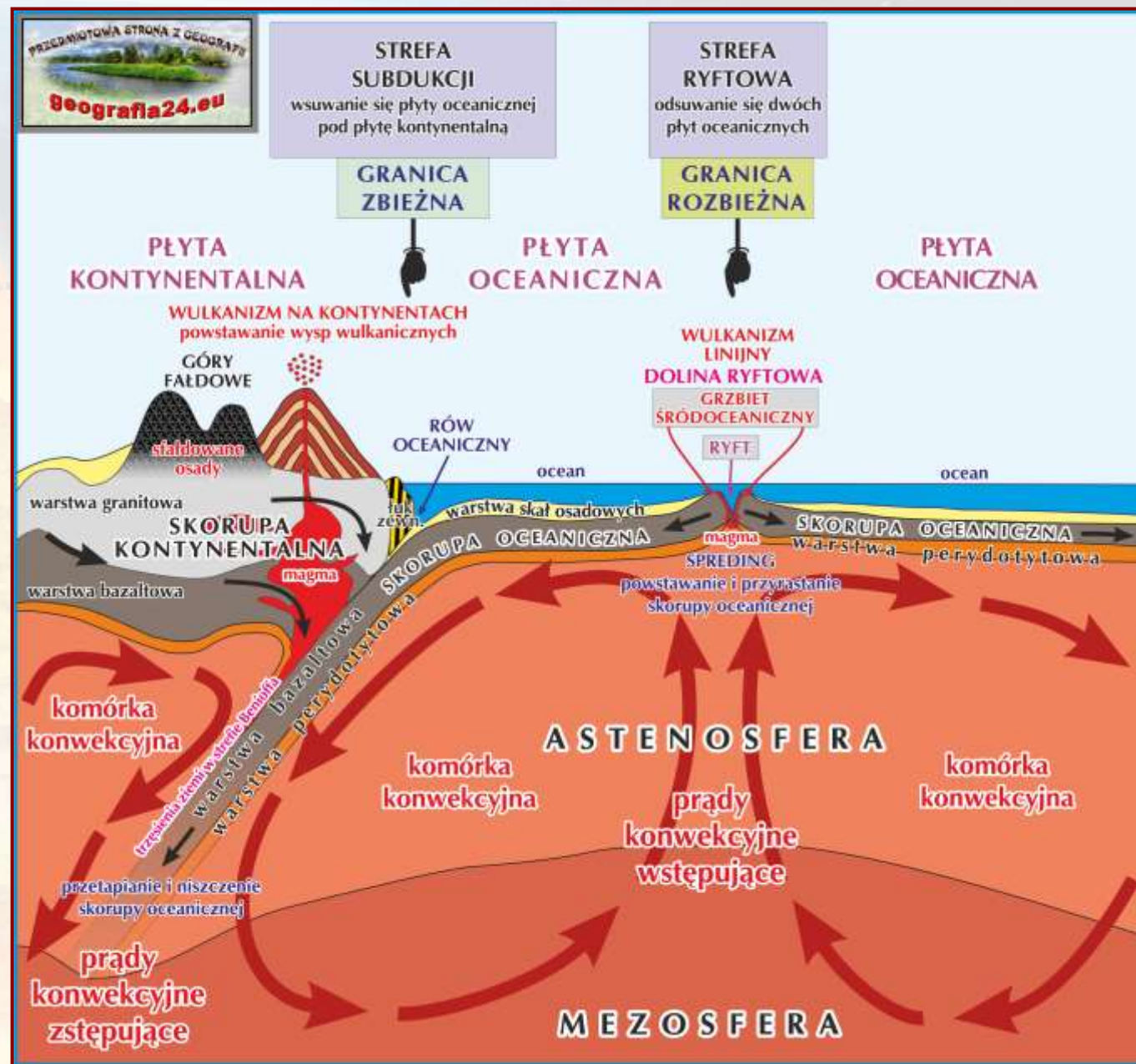
STREFA RYFTOWA (SPREDINGU) – granica rozbieżna (dywergentna)

- Miejsce w którym następuje pęknięcie wywołane odsuwaniem się dwóch płyt od siebie określane jest **granica rozbieżną (dywergentną)**.
- Granice rozbieżne występują w dwóch położeniach.
 - Część z nich leży w obrębie oceanów i jest określana jako **ryfty śródoceaniczne (ryfty oceaniczne)**.
 - Przykładem takiego ryftu występuje w obrębie Grzbietu Śród atlantyckiego.
 - Część zaś przebiega w obrębie kontynentów, tworząc **ryfty kontynentalne**.
 - Przykładem współczesnego ryftu kontynentalnego jest **System Wielkich Rowów Wschodnioafrykańskich**.



STREFA RYFTOWA (SPREDINGU) – formy w obrębie dna oceanicznego

- 🌐 Rozciąganie skorupy ziemskiej (tzw. **zjawisko spredingu**) wywołane prądami rozchodzącymi prowadzi do rozerwania litosfery i wydostawania się na powierzchnię materii płaszczca (**lawy bazaltowej**).
- 🌐 Pęknięcie, wzdłuż którego lawa wydostaje się na powierzchnię Ziemi to **ryft**.
- 🌐 W ryftach występują **najmłodsze skały skorupy oceanicznej** – **bazalty** oraz **gabra** (powstają głębiej – w sytuacji gdy magma nie wydostanie się na powierzchnię).
- 🌐 Wypełniają lukę powstałą na skutek rozsuwania się płyt (powstaje tu nowa litosfera – skorupa oceaniczna i warstwa perydotytowa).
- 🌐 Po obydwu stronach ryftu lawy tworzą rozległe podmorskie wzniesienia określane jako **grzbiet śródoceaniczny**.
- 🌐 W efekcie w osi **doliny ryftowej** występują najmłodsze bazalty, zaś im dalej od ryftu, tym skały są starsze (maksymalny wiek dochodzi do ponad 200 mln lat).
- 🌐 Rozrastanie się dna oceanicznego następuje w tempie = 1-12 cm rocznie.



STREFA RYFTOWA – ryft śródatlantycki

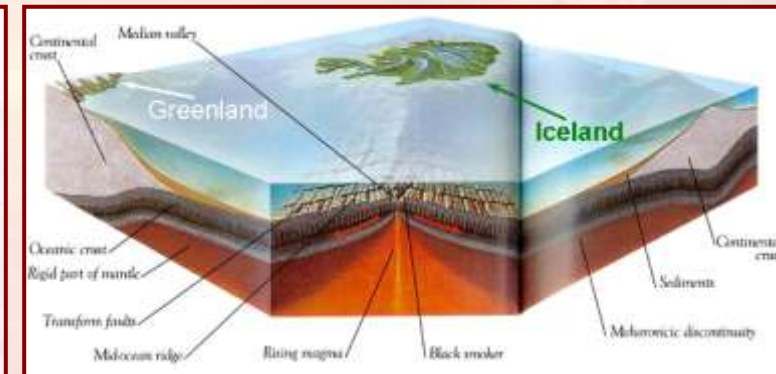
Przykładem **ryftu śródoceanicznego (ryftu oceanicznego)** jest tzw. **Grzbiet Śródatlantycki**, składający się z części południowoatlantyckiej i części północnoatlantyckiej.

Atlantyk ciągle się rozrasta, a otaczające go Ameryki Północna i Południowa “wędrują” i nieustannie oddalają się od Europy i Afryki.

Grzbiet Śródatlantycki – strefa ryftowa przechodząca przez Islandię



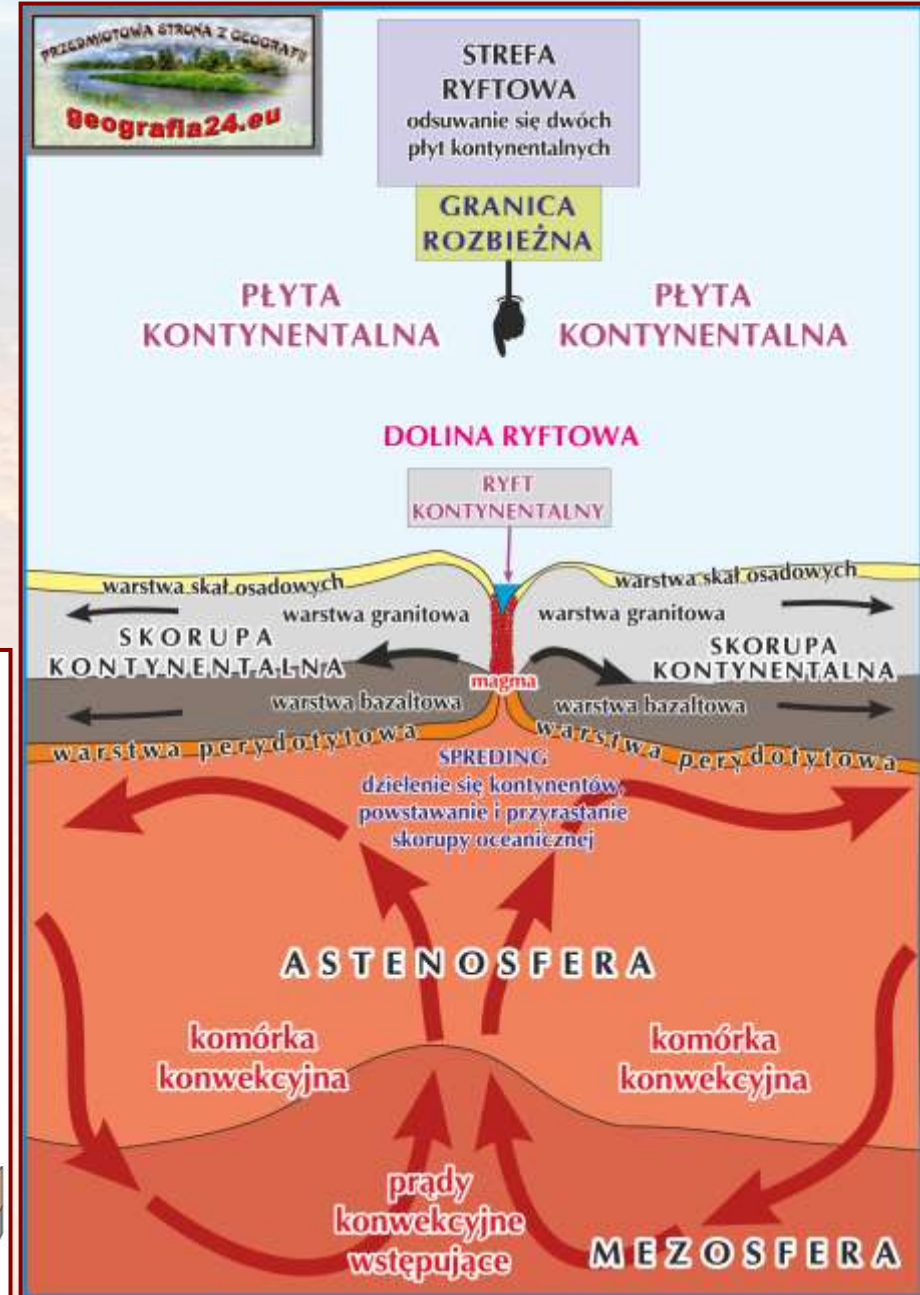
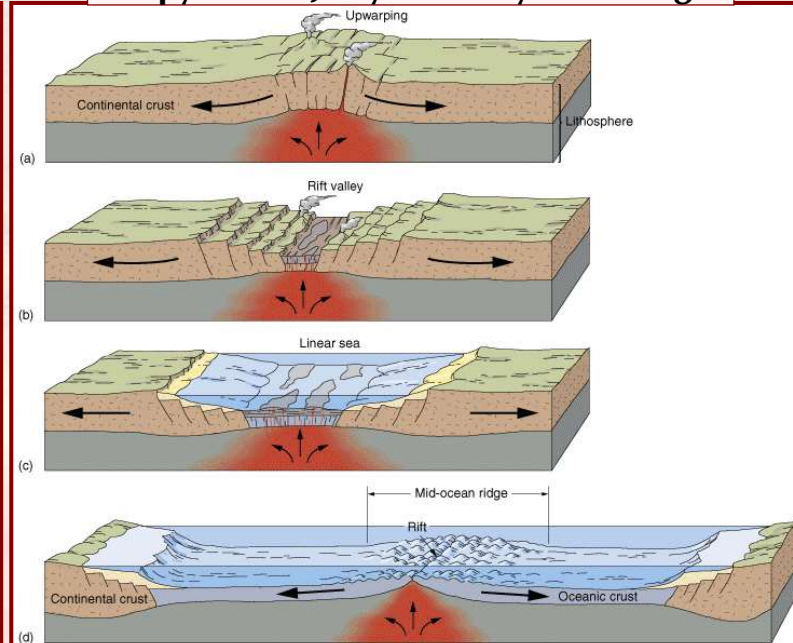
Jak można dotknąć dwie płyty litosferyczne: północnoatlantycką i eurazjatycką



STREFA RYFTOWA – formy w obrębie kontynentów

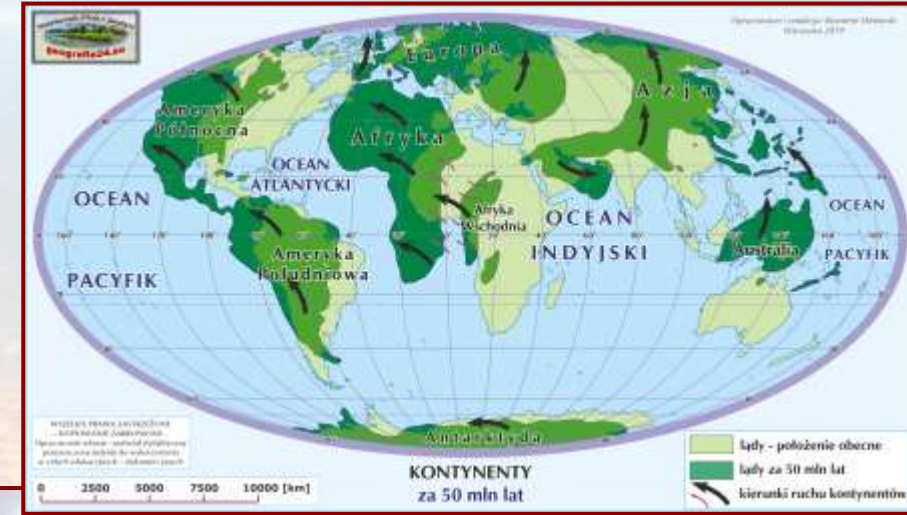
- Ryfty kontynentalne tworzą się w obrębie płyt kontynentalnych.
 - Przykładem współczesnego ryftu kontynentalnego jest **System Wielkich Rowów Wschodnioafrykańskich – Rowy Jezior Wschodnioafrykańskich**.
- Rozwój ryftu na lądzie prowadzi ostatecznie do jego podziału na odrębne bloki kontynentalne (zjawisko **tensji** – rozciągania, które prowadzi do rozerwania) – w ten sposób wielokrotnie zmieniała się w przeszłości konfiguracja lądów i mórz.
- Również i przyszłość szykuje podobne niespodzianki.
 - Rozwój takich ryftów powoduje powolne rozrywanie kontynentu, jego podział na dwa oddzielne kontynenty, pomiędzy którymi powstaje nowy ocean.

Etapy rozwoju ryftu kontynentalnego

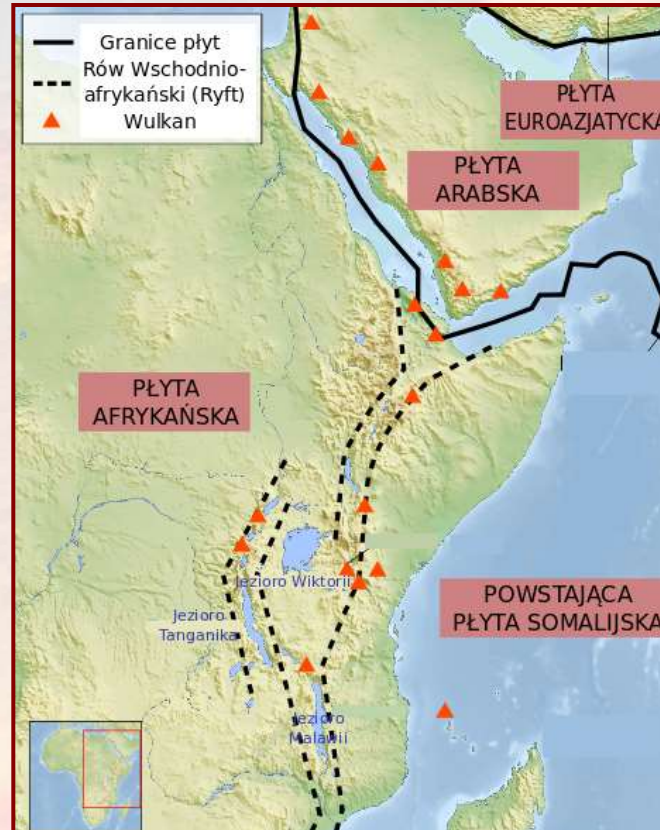


STREFA RYFTOWA – Ryft Wschodnioafrykański

- 🌐 **Rozwój Ryftu Wschodnioafrykańskiego (powstał on około 20 mln lat temu) doprowadzi za kilkadziesiąt milionów lat do **powstania nowego oceanu**, ciągnącego się od Morza Martwego, przez Morze Czerwone, aż po Wielkie Jeziora Afrykańskie i Mozambik.**
- 🌐 **Na wschodnim kontynencie pozostanie Somalia, Etiopia i pozostałe kraje wschodniej Afryki wraz z Madagaskarem.**



Dno doliny ryftowej dziś (Wielki Rów Afrykański w Kenii)



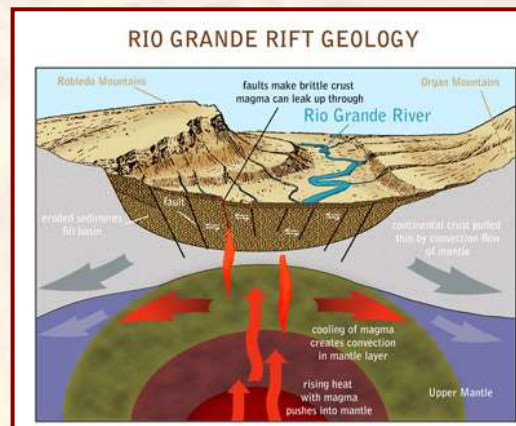
Afryka – System Wielkich Rowów Wschodnioafrykańskich



STREFA RYFTOWA – inne ryfty kontynentalne

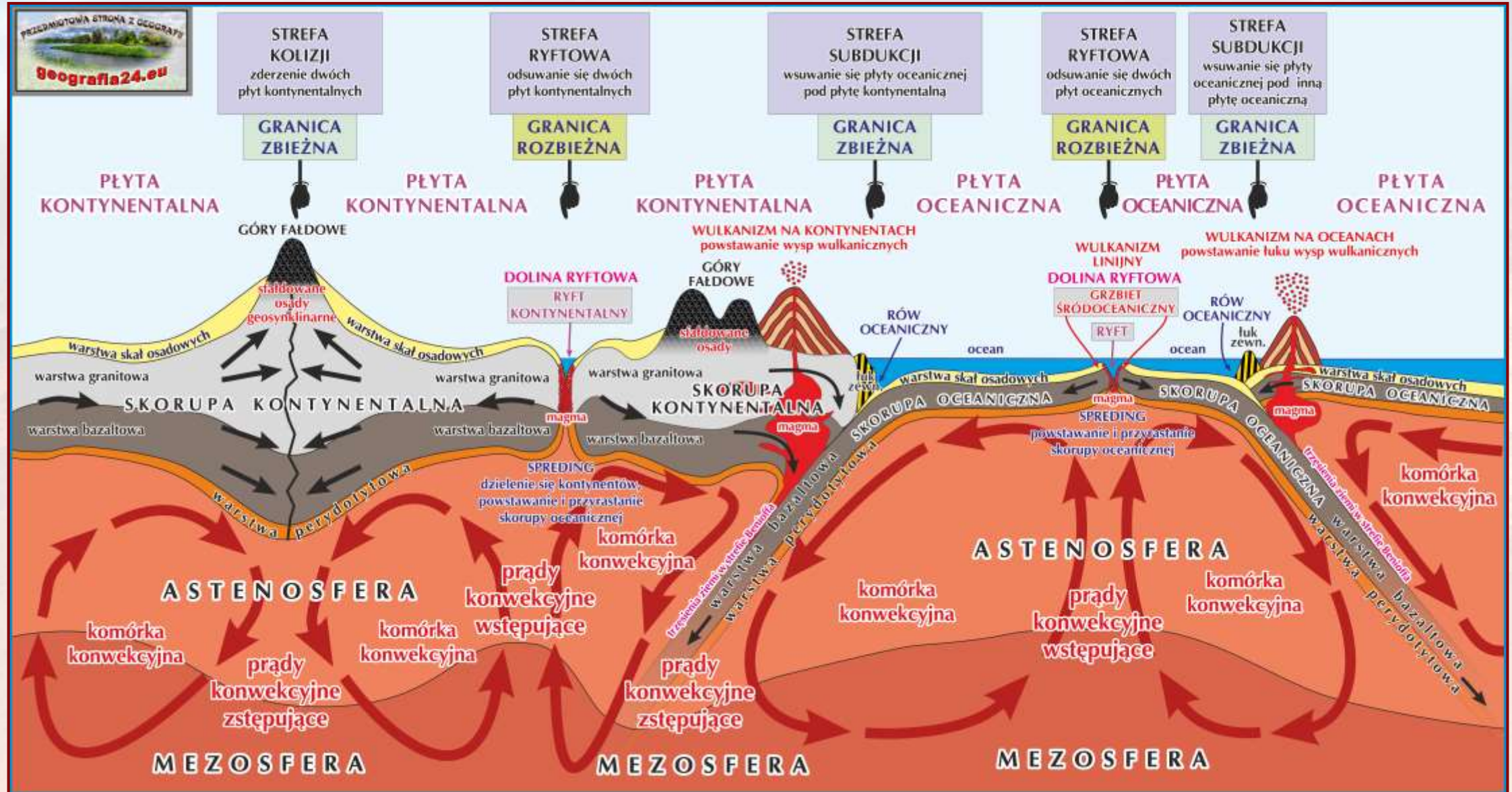
- Podobny charakter może mieć w przyszłości także **ryft Bajkału**, którego rozwój doprowadził dotychczas do powstania wielkiego rowu tektonicznego, czyli początkowego etapu formowania doliny ryftowej.
 - Badania geofizyczne prowadzone ostatnio w rejonie jeziora Bajkał wykazują, że krystaliczne podłoże dna tego jeziora znajduje się na głębokości 7 km.
 - Na nim zalega gruba warstwa iłów i mułów.
 - Strefę tę przecinają uskoki, które świadczą o aktywności sejsmicznej rowu.
 - Na dnie jeziora odkryto również gorące źródła, podobne do oceanicznych kominów hydrotermalnych.
- Analogiczne strefy ryftowe wyróżnia się obecnie także:
 - w Europie Zachodniej – od **rowu Rodanu** na południu aż po Morze Północne,
 - w **północnych Chinach**,
 - **wzdłuż rzeki Rio Grande** na granicy Meksyku i USA (ryft rzeki Rio Grande).
- **Wszystkie ryfty kontynentalne rozwinięte na lądach są stosunkowo młode (kenozoiczne), o wieku nieprzekraczającym 30 mln lat.**

Ryft Rio Grande w Ameryce Północnej



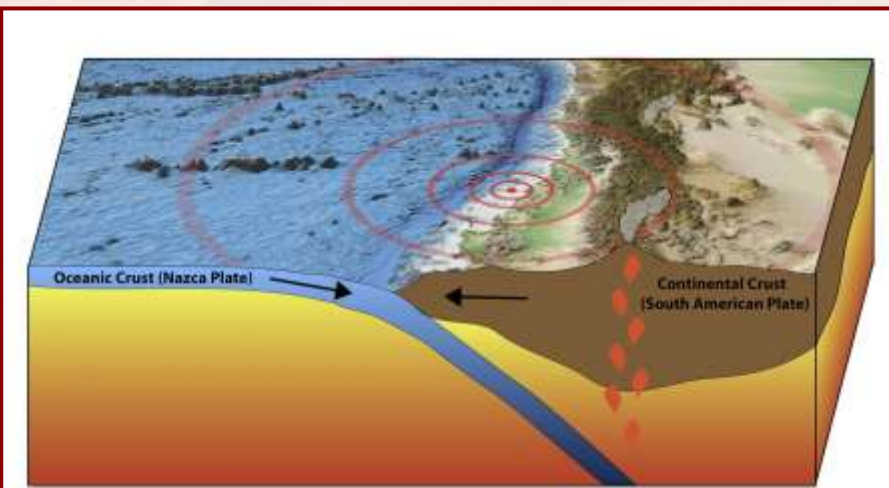
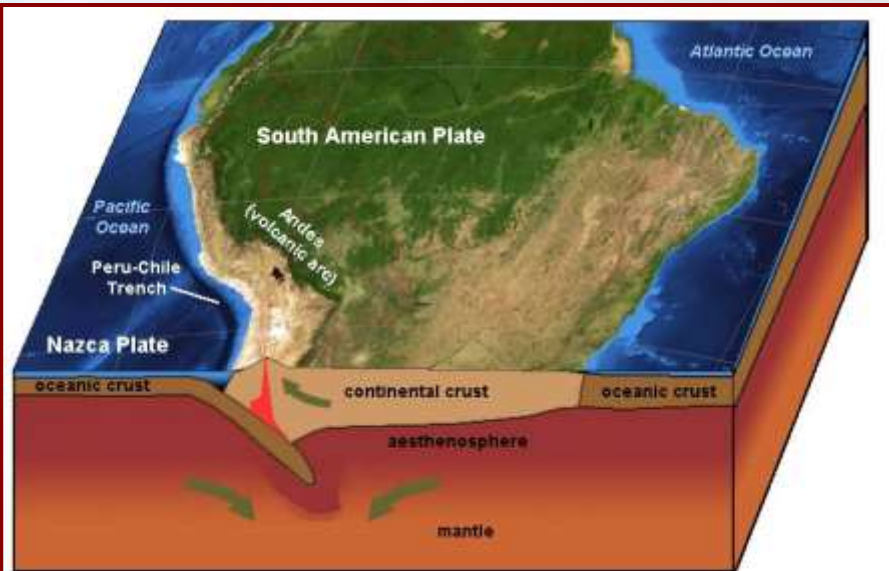
2. Strefa subdukcji i kolizji – granica zbieżna (konwergentna)

🌐 W miejscach, gdzie następuje zbliżanie się płyt do siebie występuje **granica zbieżna (konwergentna)** – jedna z płyt ugina się i pogrąża w płaszczu, podsuwając się jednocześnie pod drugą, lżejszą płytę – proces nosi nazwę **subdukcji**.



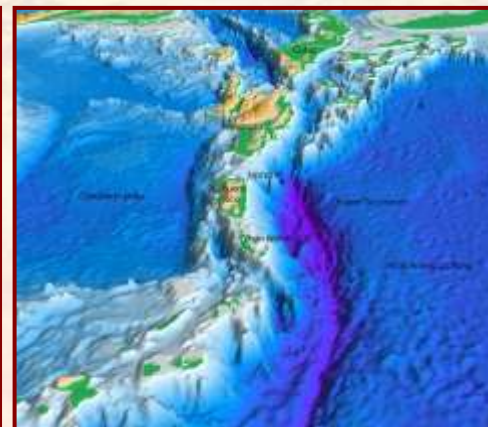
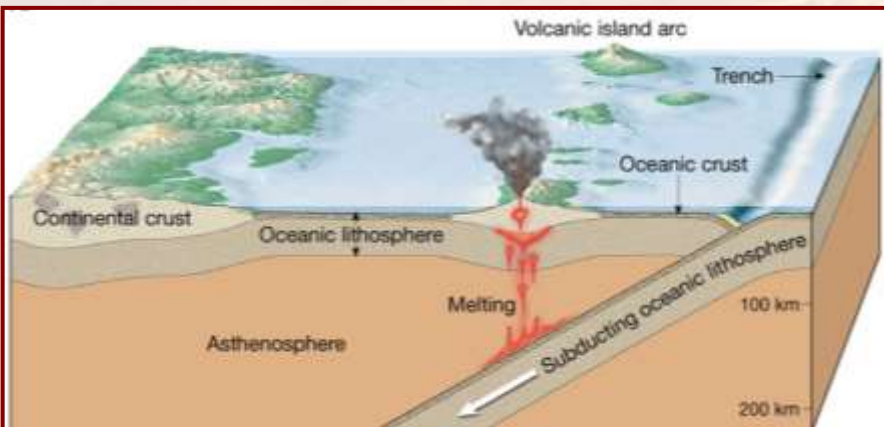
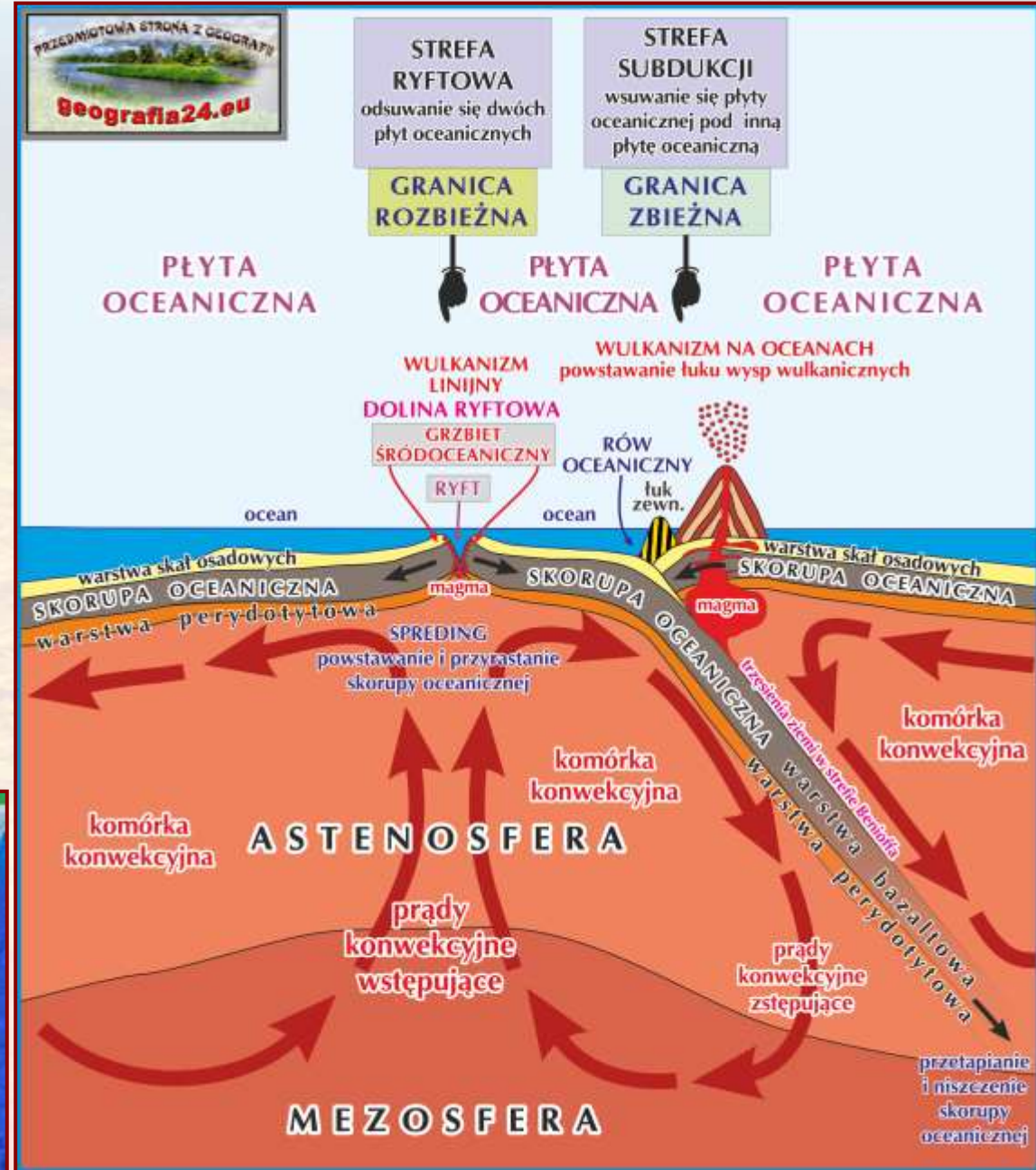
STREFA SUBDUKCJI – pogrążanie płyty oceanicznej pod kontynentalną

Przykładem **subdukcji płyty oceanicznej pod kontynentalną** jest granica Płyty Nazca z Płytą Południowoamerykańską, a odbiciem w rzeźbie – Rów Chilijski i Rów Peruwiański oraz łańcuch górski Andów.



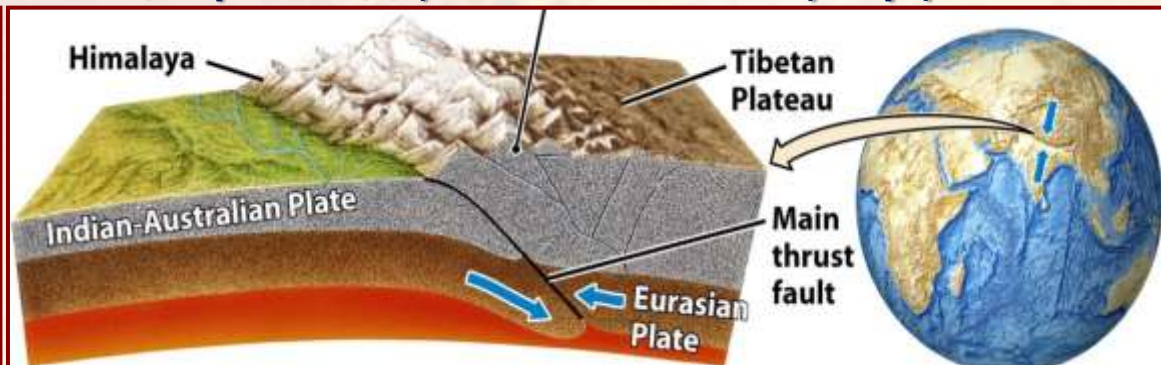
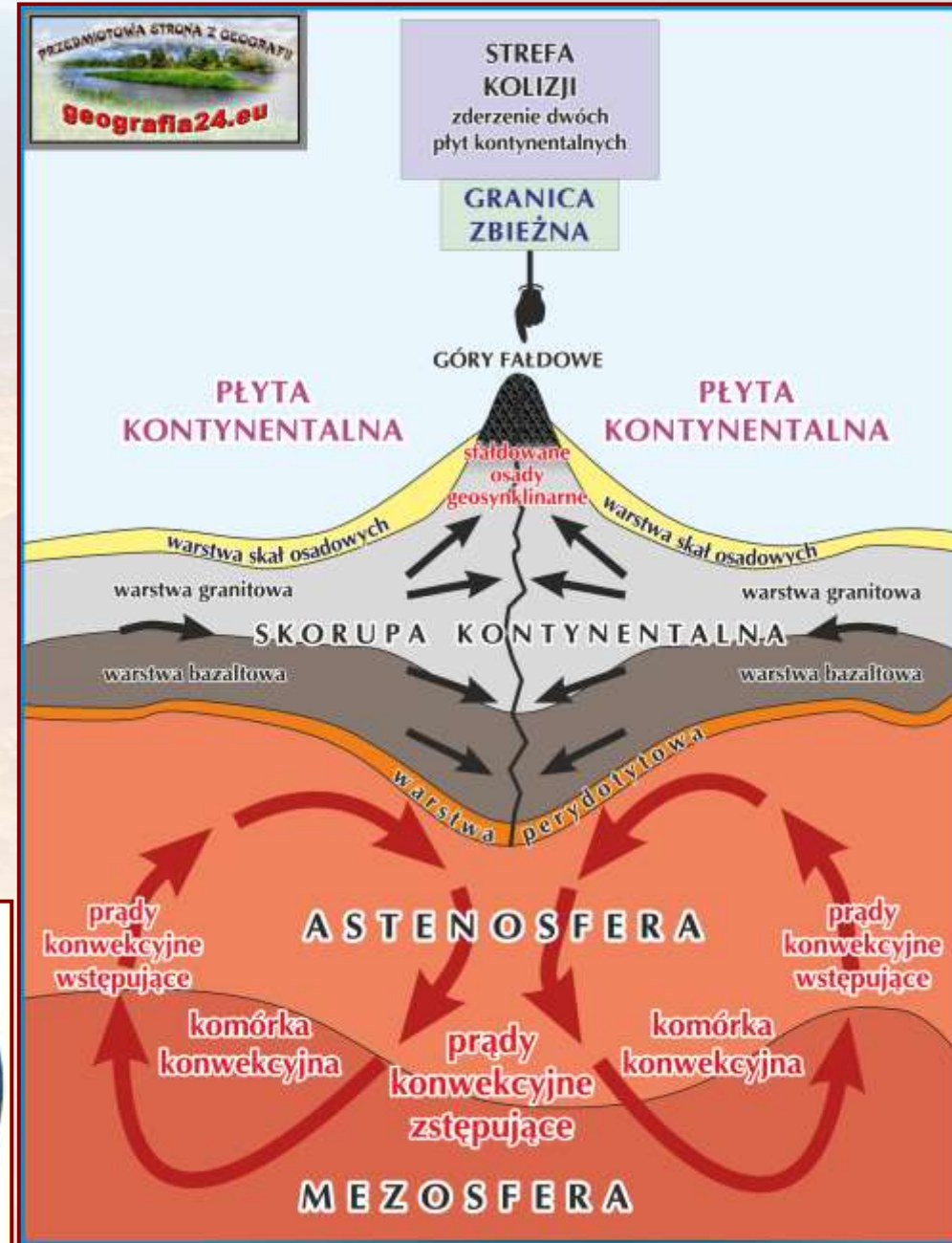
STREFA SUBDUKCJI – zderzenie dwóch płyt oceanicznych

- Strefa subdukcji powstaje także w miejscu **zderzenia dwóch płyt oceanicznych** – mamy wtedy do czynienia z powstaniem **rowu oceanicznego**, któremu towarzyszy **łuk wysp wulkanicznych**.
- Łuk ten powstaje w miejscu, w którym zanurzająca płyta osiąga głębokość 100 – 120 km i następuje jej przetapianie, zaś powstała w efekcie tego procesu gorąca magma przebija się na powierzchnię Ziemi.
- Niekiedy powstaje także **drugi łuk zewnętrzny**, składający się z bazaltów zdartych z powierzchni pogrążanej płyty przez krawędź płyty leżącej powyżej.
- Rowy oceaniczne z podwójnymi łukami wysp wulkanicznych są świadectwem tego typu **konwergencji**.
- Ma to miejsce m.in. w Indonezji i na Filipinach.



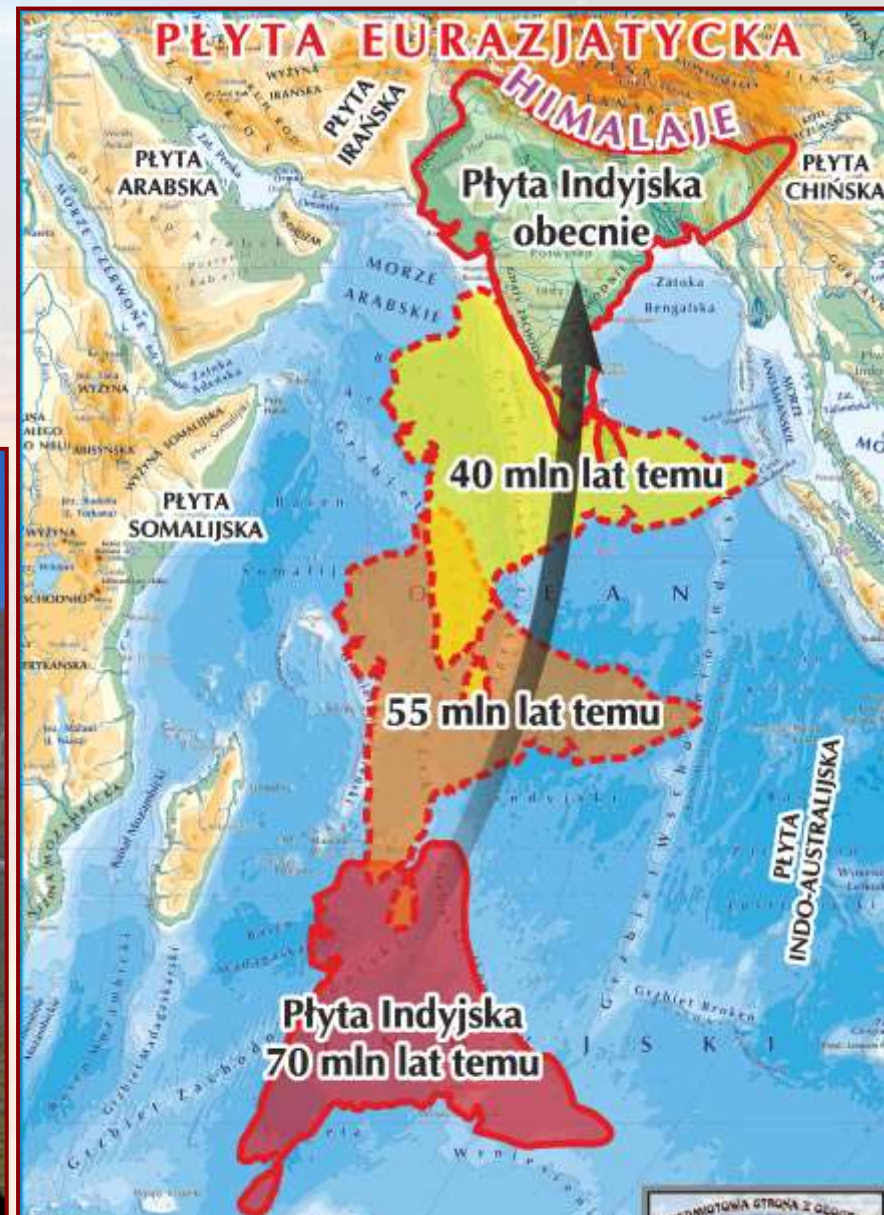
STREFA KOLIZJI – zderzenia dwóch płyt kontynentalnych

- W wyniku **kolizji** (zderzenia się) dwóch płyt kontynentalnych, w strefie kontaktu dochodzi do **miażdżenia i pofałdowania osadów**.
- Zderzenie dwóch kontynentów może spowodować ich **połączenie w jeden wielki kontynent** (mają one dużą wyporność i żaden z nich nie wsuwa się pod drugi).
- Przebieg łańcuchów górskich jest prostopadły do kierunku przemieszczania się płyt.
- W strefach tych istnieje korelacja mówiąca, że im szybciej porusza się płyta, tym wyższe góry powstaną w strefie kolizji.
- Na granicach płyt występują również **zjawiska wulkaniczne i trzęsienia ziemi**.
- Według teorii tektoniki płyt litosfery wulkanizm jest spowodowany ułatwionym przedostawaniem się magmy w strefach pęknięć w litosferze (ryftowych i subdukcji).
- Natomiast trzęsienia ziemi na granicach płyt są wywołane wyzwaniem energii zgromadzonej w poruszających się masach skalnych płyt.

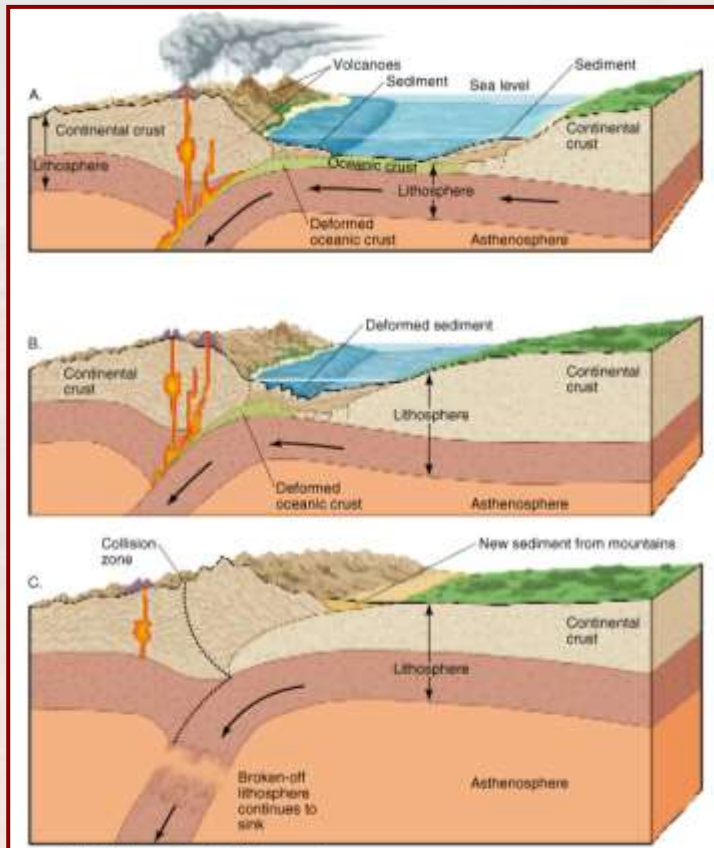


STREFA KOLIZJI – zderzenia dwóch płyt kontynentalnych

- Efektem **kolizji** dwóch płyt kontynentalnych było (i jest) wypiętrzenie pasma górskiego Himalaje.
- Jeszcze około 50 mln lat temu **Płyta Indyjska** (stanowiąca obecnie część płyty Indo-Australijskiej) znajdowała się w okolicach równika – w wyniku szybkiej wędrówki na północ – uderzyła ona w **Płytę Eurazjatycką**.
- Osady geosynklinalne gromadzone przez miliony lat zostały sfałdowane i wypiętrzone (w między czasie zachodził wulkanizm i metamorfizm).

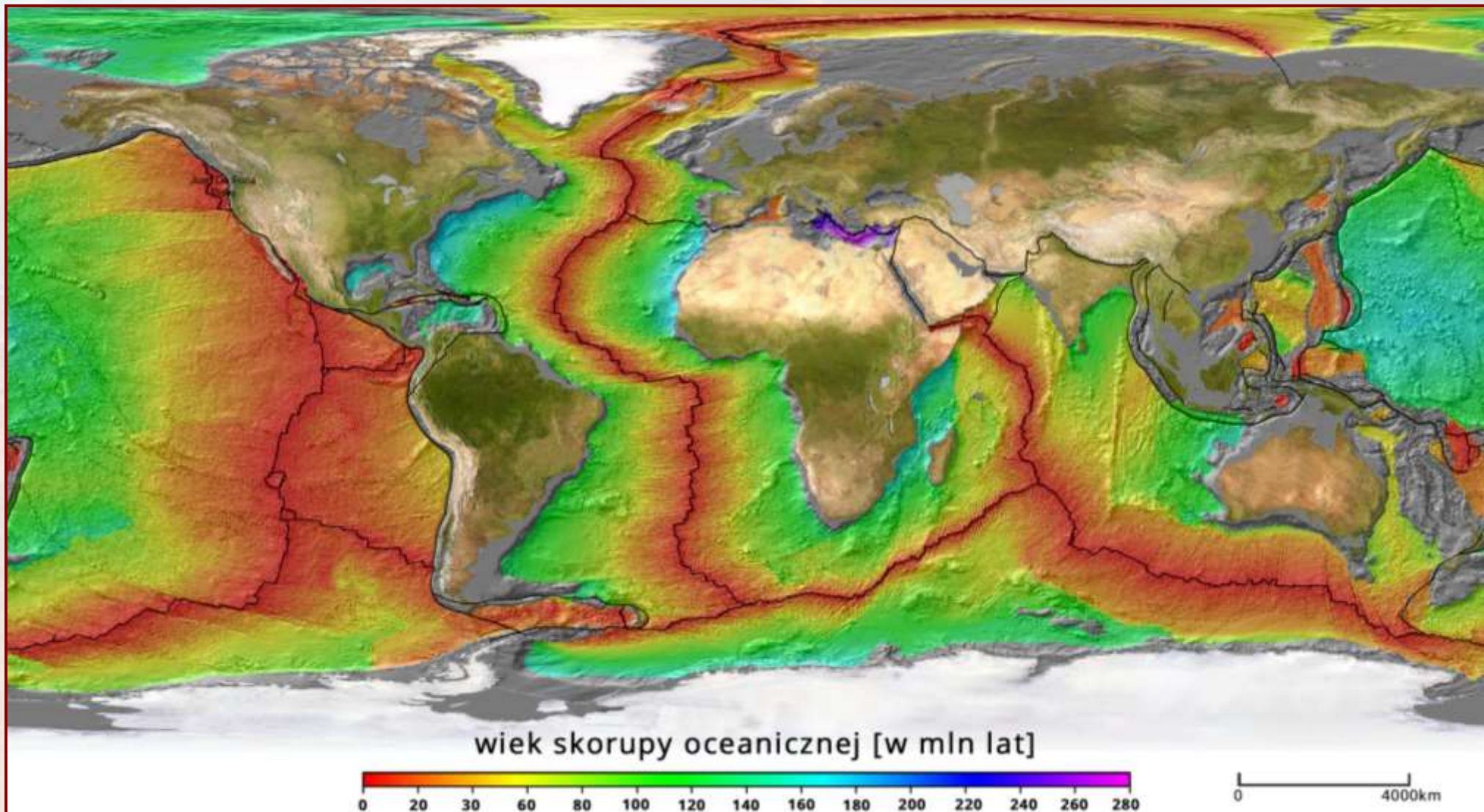


Zderzenie Płyty Indyjskiej z Eurazjatycką



Tempo wymiany skorupy oceanicznej

- Ubytki litosfery w strefach subdukcji i rozrastanie się jej w obszarach ryftów kompensują się.
- W ciągu 1. roku powstaje około $2,5 \text{ km}^3$ nowej skorupy oceanicznej i tyle samo jest pochłaniane w strefach subdukcji.
- Oznacza to, że na pełną wymianę skorupy oceanicznej potrzeba **kilkaset mln lat**.



Zjawiska towarzyszące przemieszczającym się płytom

- Podczas wsuwania się jednej płyty pod drugą uwalniane są olbrzymie naprężenia, które wywołują **trzęsienia ziemi**.
- Wzrost temperatury wraz z głębokością prowadzi do rozwoju procesów **metamorficznych i plutonicznych** w pograżanym fragmencie litosfery i jego najbliższym otoczeniu.



Uskoki transformacyjne w obrębie struktur oceanicznych i lądowych

- Najwięcej uskoków transformacyjnych występuje w dnie oceanicznym.
- Z nielicznych tego rodzaju uskoków na lądach najbardziej znany jest **system uskoków Świętego Andrzeja (San Andreas)** w Kalifornii.
- Leży on w bardzo gęsto zaludnionym obszarze w pobliżu miast San Francisco, San Jose oraz nieco dalej Los Angeles i San Diego.



System uskoków Św. Andrzeja (San Andreas) w Kalifornii



Skutki trzęsienia ziemi w San Francisco w 1906 roku



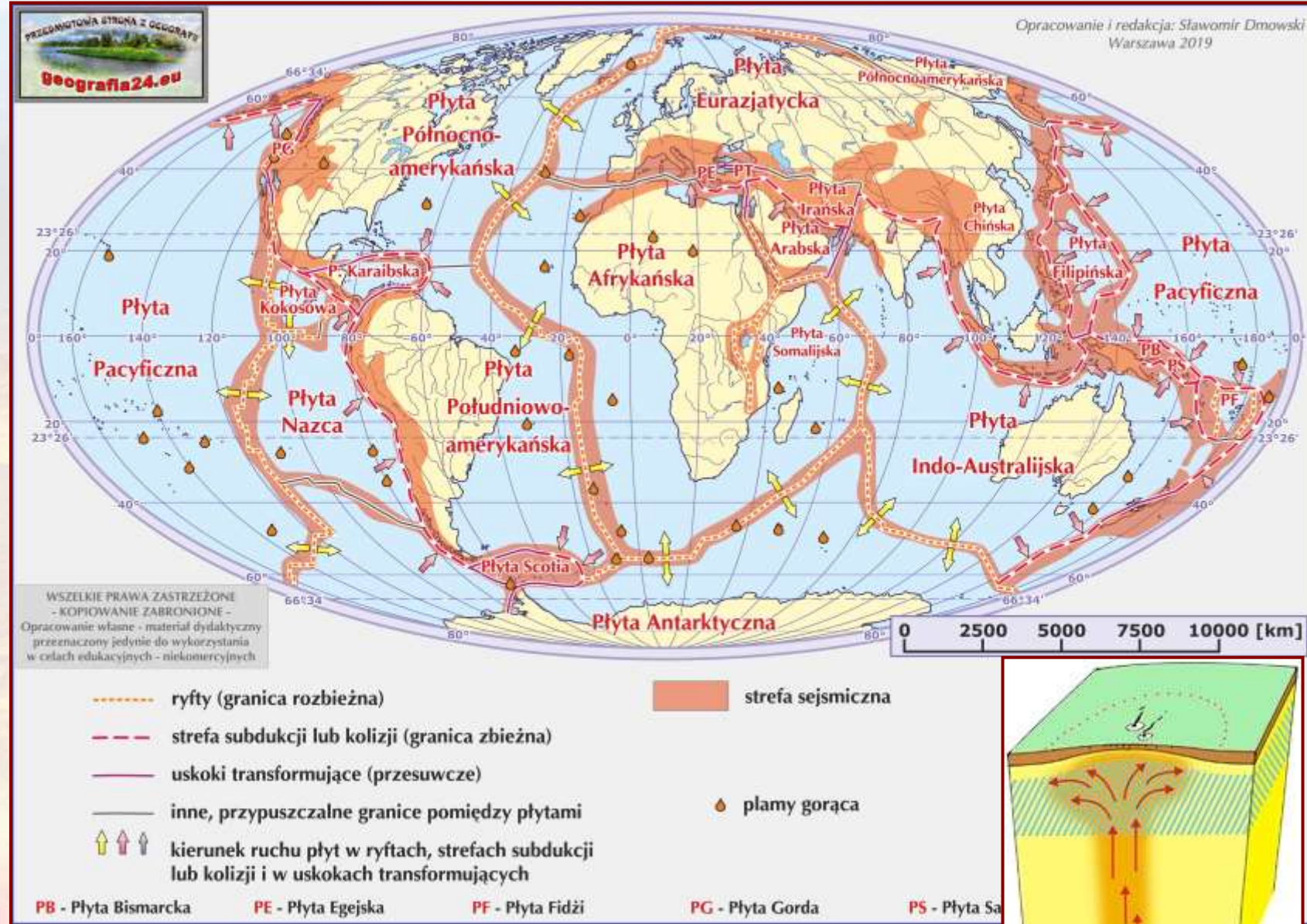
Jak wygląda uskok San Andreas

🌐 Uskok San Andreas jest świetnie widoczny na samej powierzchni Ziemi.



Pióropusze płaszczca

- 🌐 **Pióropusze płaszczca** – powstają w miejscach wzmożonej emisji energii płaszczca ziemskiego, jednak energia ta nie jest na tyle silna aby powstały w tych miejscach ryfty.
- 🌐 Pióropusze płaszczca są to pionowe strumienie (konwekcyjne) nagrzanej materii objawiające się na powierzchni Ziemi **plamami gorąca**, czyli miejscami w których występuje wyższa temperatura wody (skał) wskutek emisji ciepła.
- 🌐 Nad pióropuszem płaszczca powstaje **kopułowe nabrzmienie** o wysokości do 2 km i średnicy do kilkunastu km, w obrębie którego odbywają się **procesy wulkaniczne**.
- 🌐 Obecnie znanych jest około **150 plam gorąca**: pod **Hawajami**, **Reunionem**, **Wypami Kanaryjskimi** i w wielu innych regionach świata.

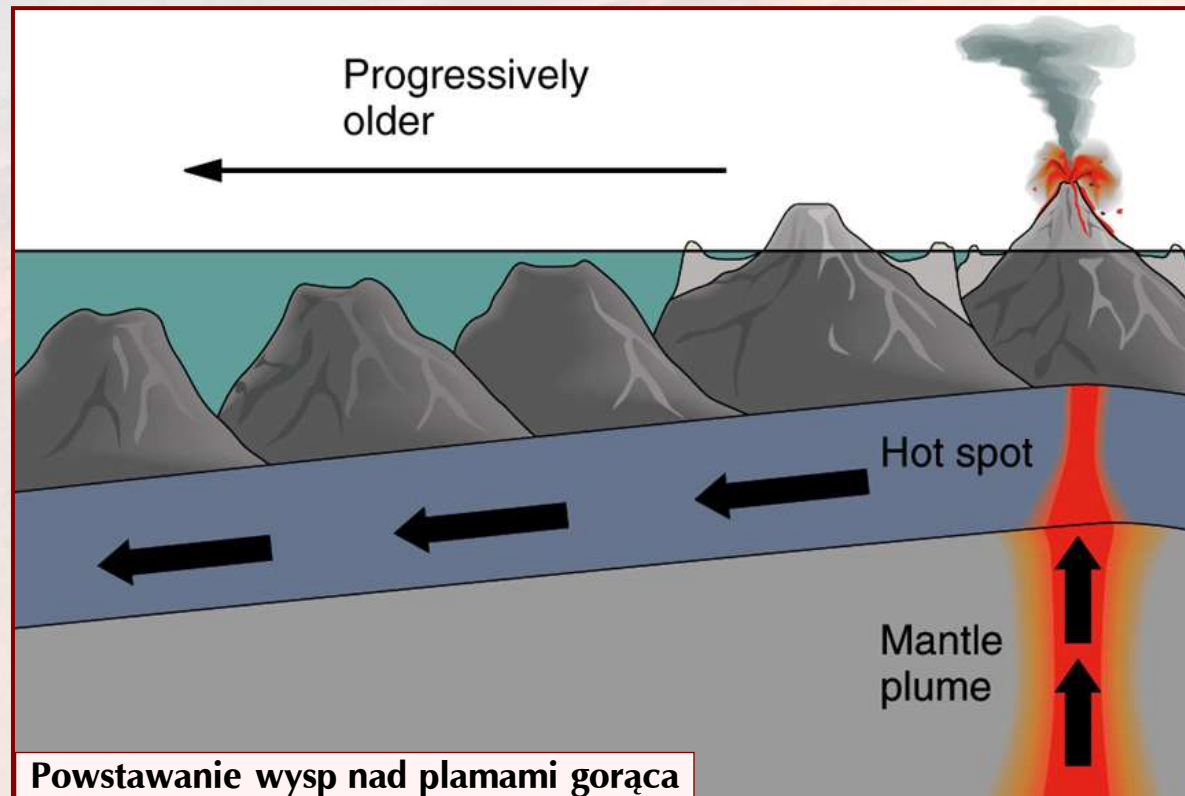
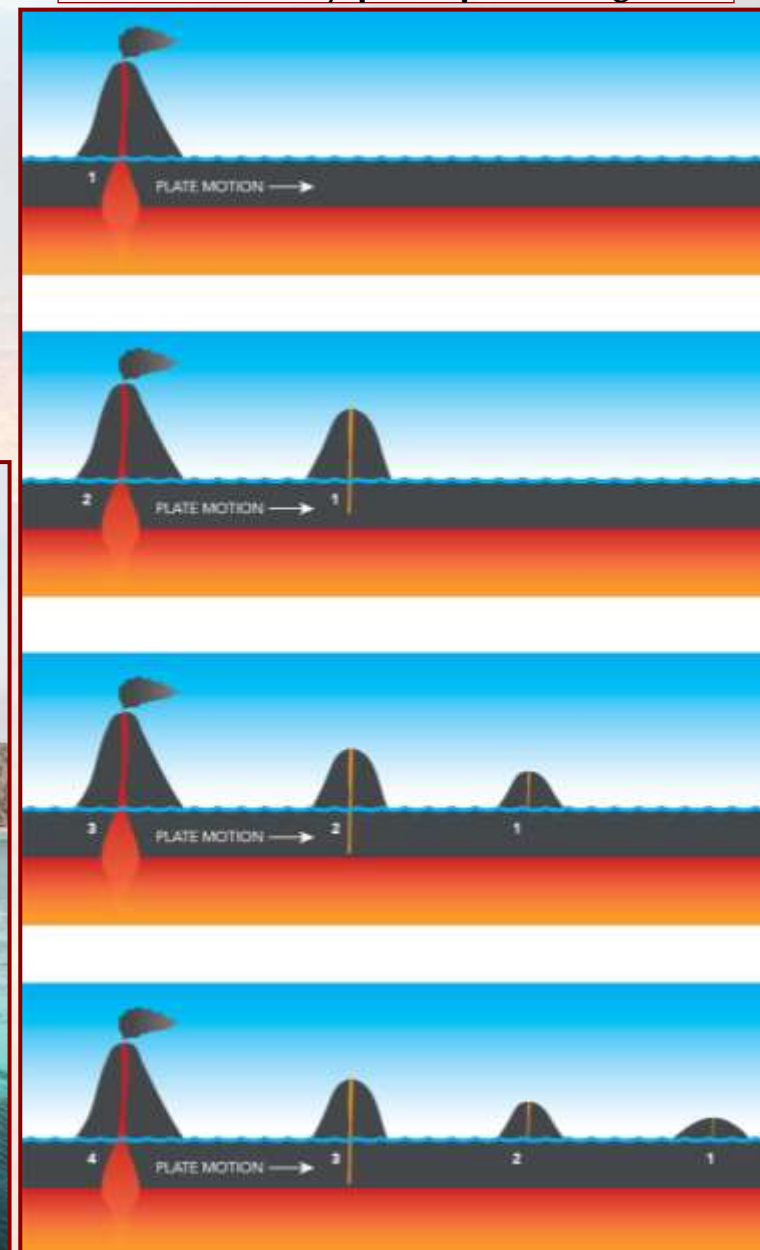


Pióropusz płaszczca i plamy gorąca

Plamy gorąca – mechanizm powstawania wysp nad plamami gorąca

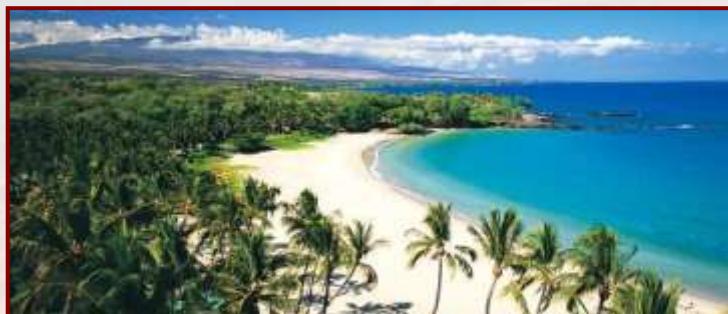
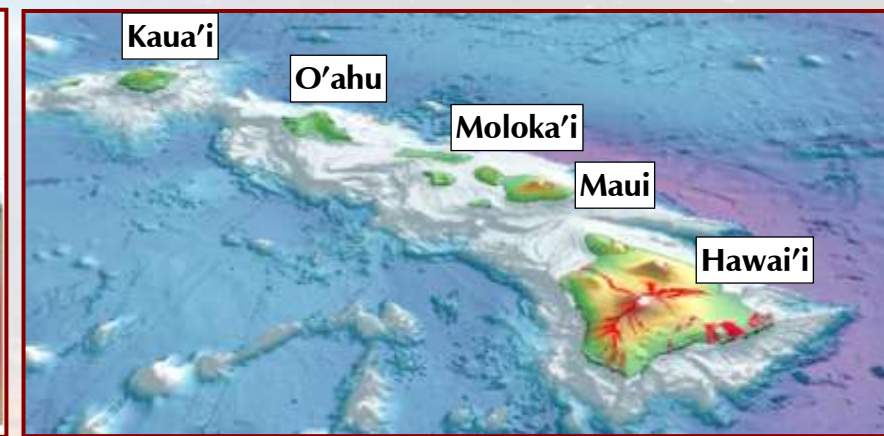
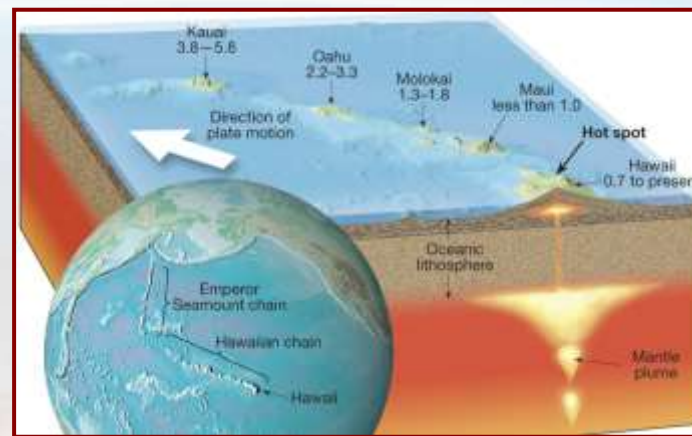
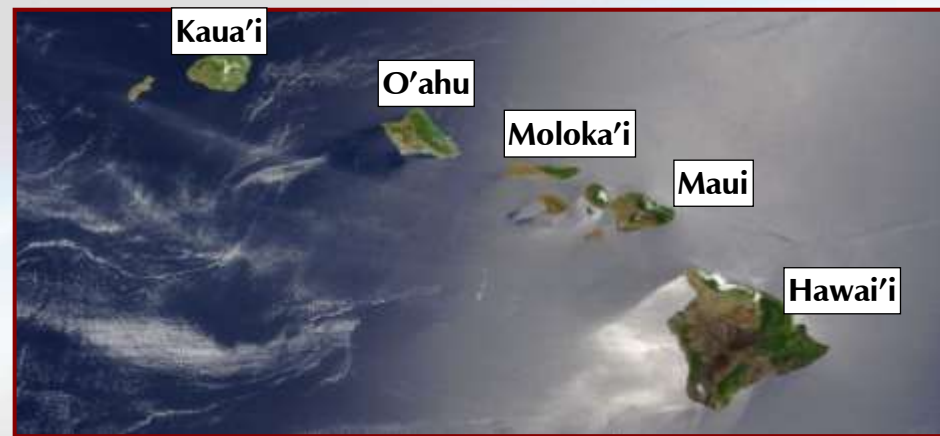
- Pióropusze płaszczka przez długi okres mogą pozostawać w tym samym miejscu, ale **litosfera ponad nimi jest w ciągłym ruchu i powoli przesuwa się**.
 - Prowadzi to do stopniowego przemieszczania się plamy gorąca w stosunku do powierzchni litosfery.
 - Wulkany w dawnej plamie gorąca wygasają, zaś nad pióropuszem płaszczka powstają nowe.
 - Najbardziej czytelny obraz wędrówki litosfery ponad pióropuszem płaszczka stanowi archipelag Hawajów.

Powstawanie wysp nad plamami gorąca



Powstawanie wysp nad plamami gorąca

Plamy gorąca – Wyspy Hawajskie



Wyspa Hawai'i jest największa, najmłodsza i najwyższą ze wszystkich Wysp Hawajskich. Obecnie istnieje w jej obrębie aktywny wulkanizm, przyczyniający się do ciągłego wzrostu jej powierzchni.



Wyspa Kaua'i jest najstarszą z Wysp Hawajskich. Od dawna nie są w jej obrębie aktywne zjawiska wulkaniczne – jest najbardziej zniszczona przez erozję i wietrzenie oraz bardzo zarośnięta.

KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

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

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -