

Geologia historyczna - zajmuje się
dziejami Ziemi, historią skorupy ziemskiej,
a także życia organicznego

GEOCHRONOLOGIA

Kompleksowy zespół procedur umożliwiających ustalenie wieku skał lub procesów geologicznych. Do podstawowych procedur geochronologii należy:

- badanie następstwa warstw skalnych
- badanie niezgodności w ułożeniu warstw skalnych
- badanie szczątków kopalnych roślin i zwierząt występujących w warstwach skalnych

Za pomocą procedur tego rodzaju określić można:

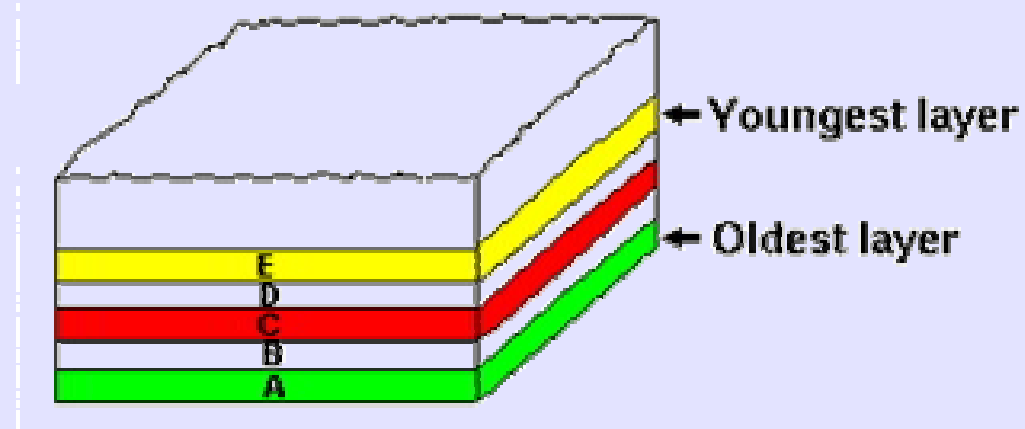
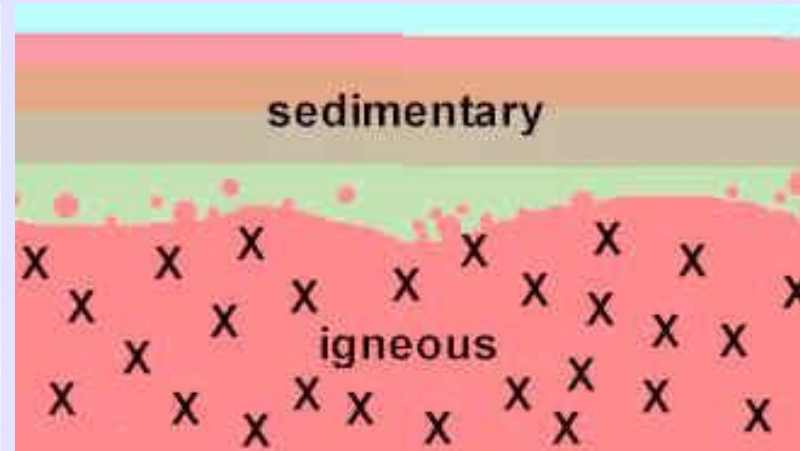
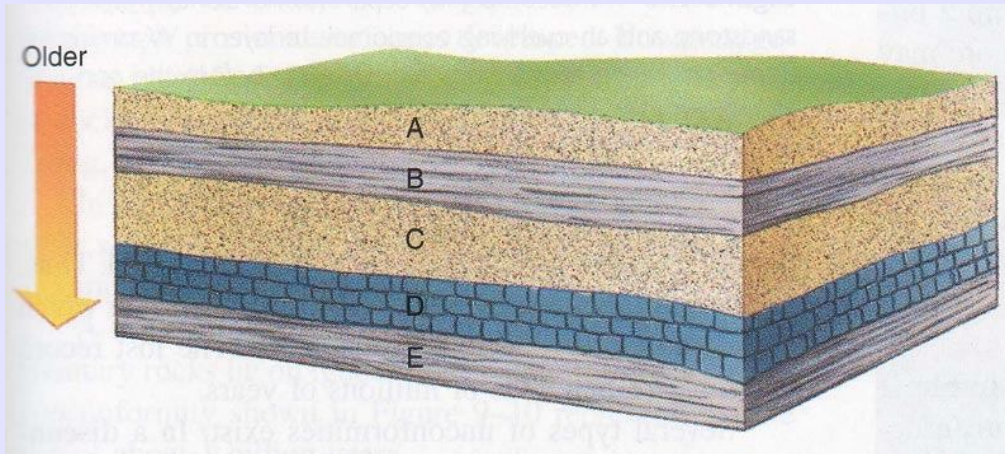
- względny wiek badanych warstw skalnych
- bezwzględny wiek skał w latach oznaczony na podstawie rozpadu pierwiastków promieniotwórczych

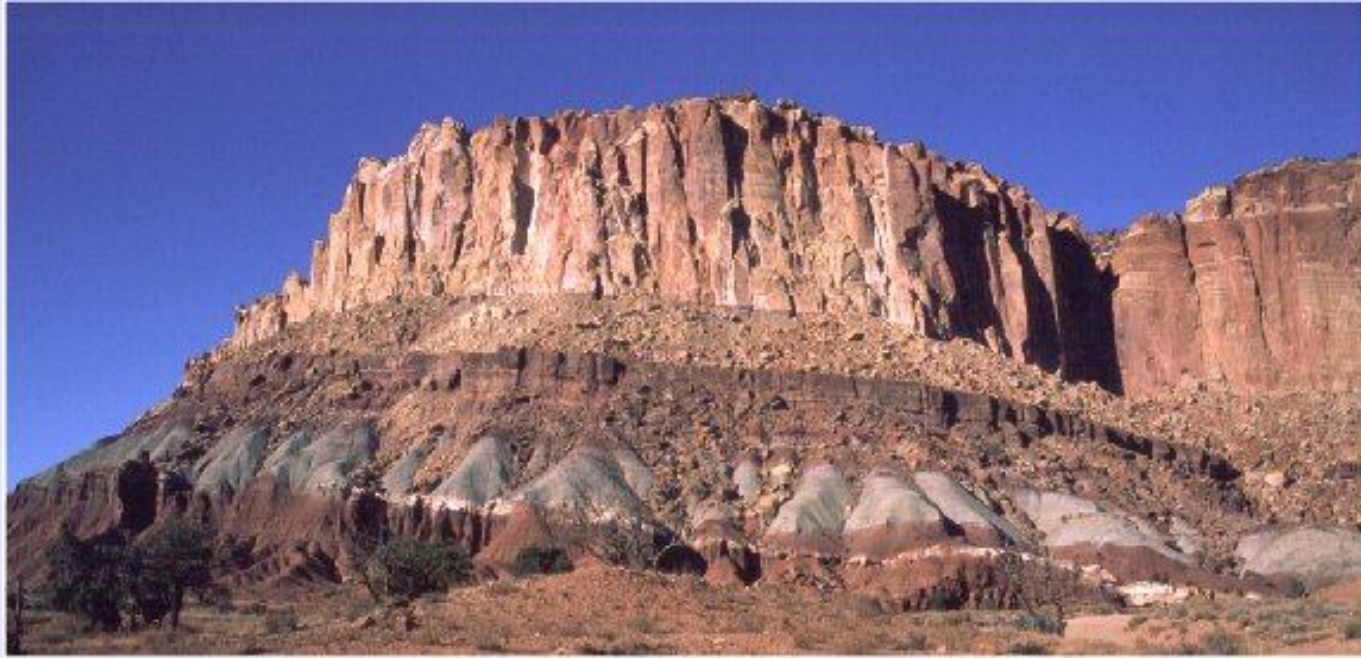
WIEK WZGLĘDNY

Wiek zdarzeń geologicznych i ich efektów wyrażony przez porównanie z innymi zdarzeniami i ich efektami.

Ustalenie relacji która skała jest młodsza, a która starsza.

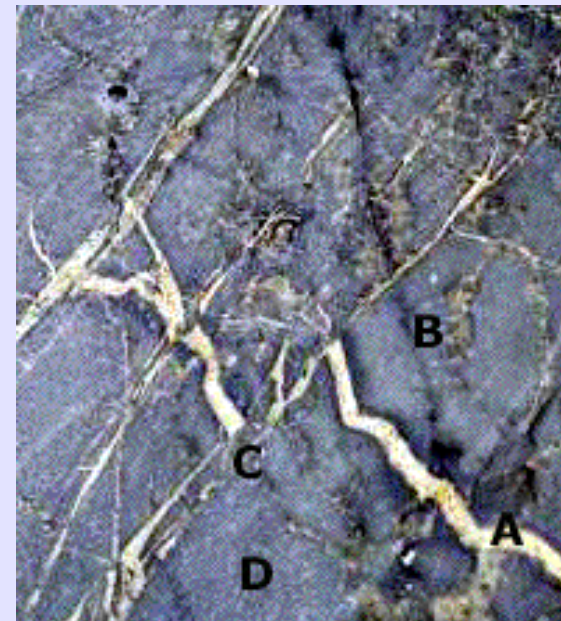
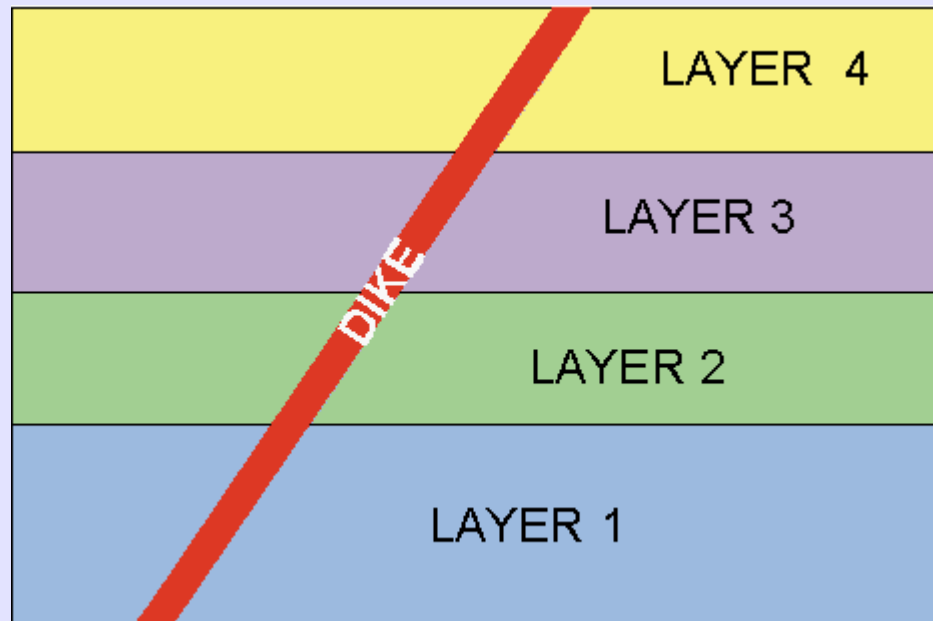
Zasada superpozycji (nadległości) – przy braku zaburzeń tektonicznych wyżej leżące warstwy skał osadowych są młodsze od warstw leżących pod nimi.





Zasada przecinania - jeżeli jakieś ciało geologiczne, bądź struktura geologiczna, przecina granice innego ciała geologicznego, wówczas ciało przecinające jest młodsze od przecinanego. Skały przecięte intruzją magmową są od tej intruzji starsze.

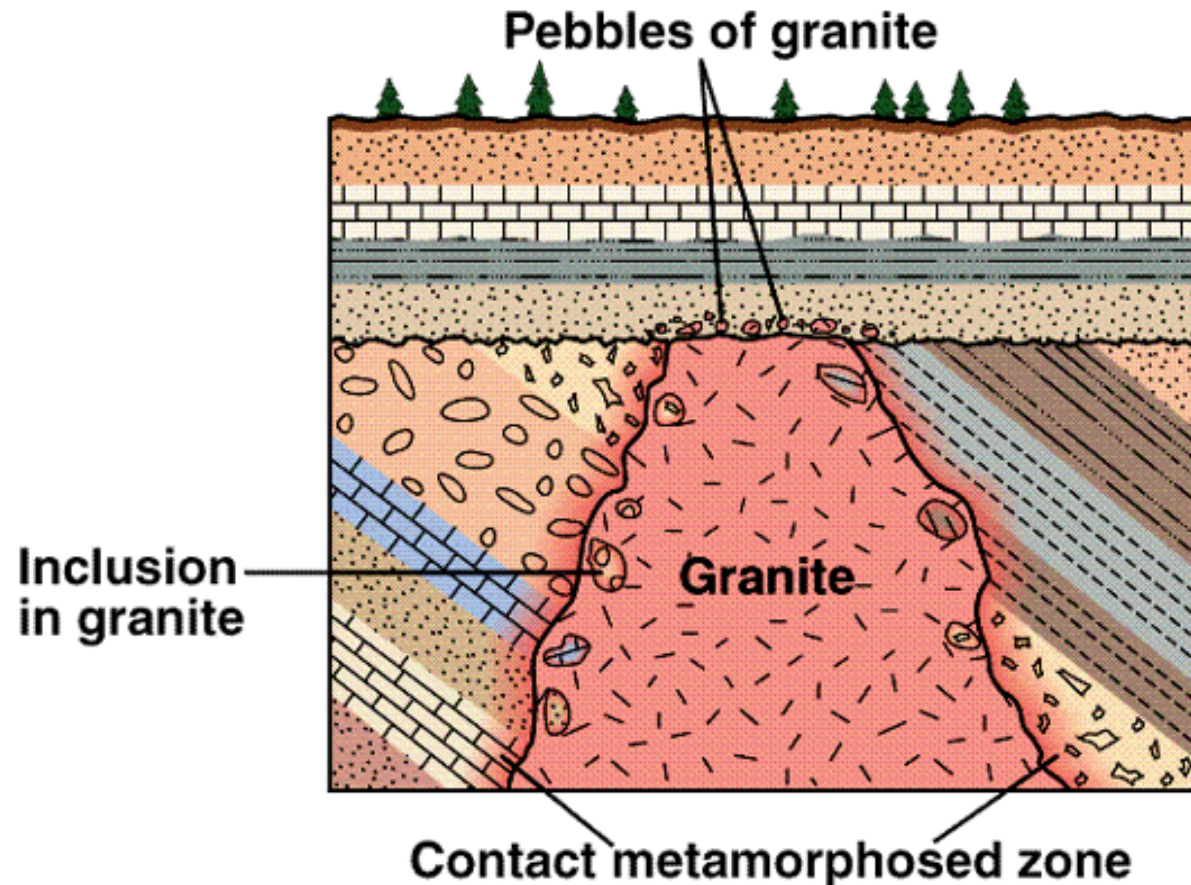


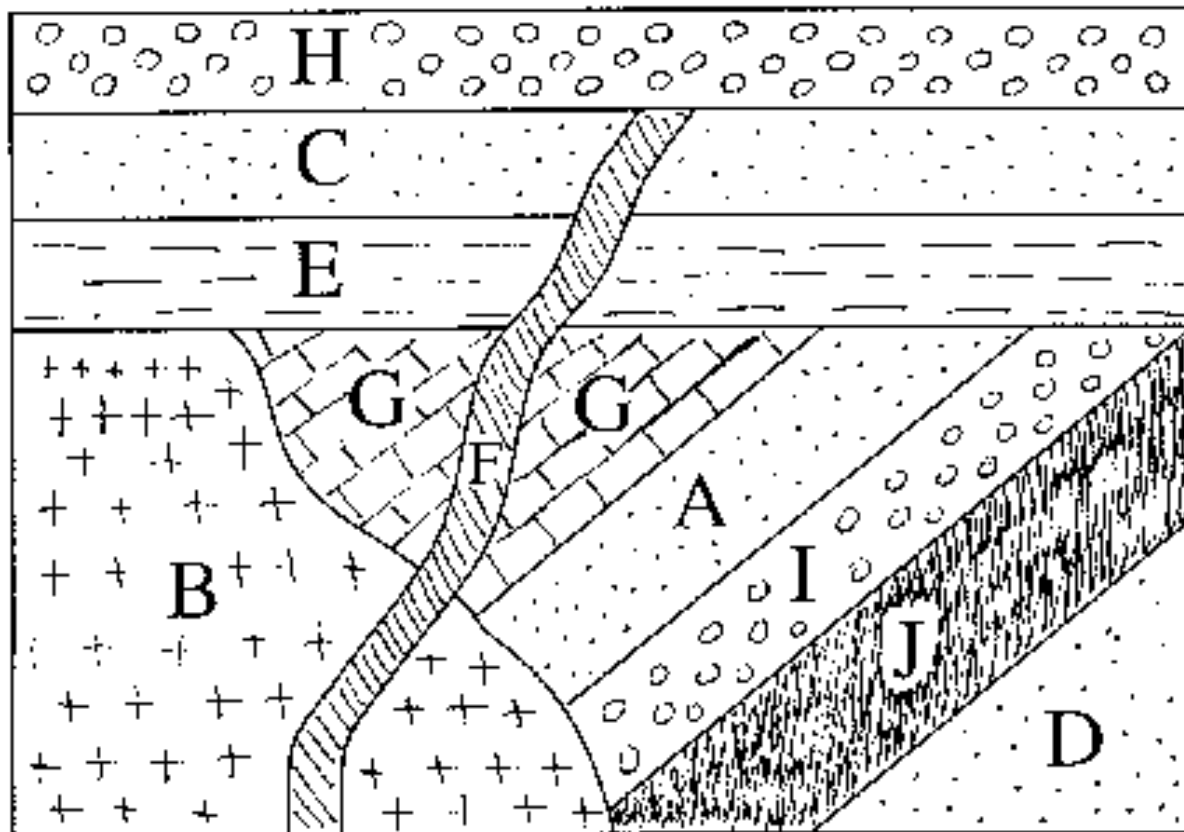


Zasada zawierania (inkluzji) - jeżeli jakaś skała zawiera fragmenty innej skały to fragmenty te są starsze od skały, która je zawiera.

Plummer/McGeary/Carlson *Physical Geology*, 8e. Copyright © 1999, McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights Reserved.

Age Relationships in Granite





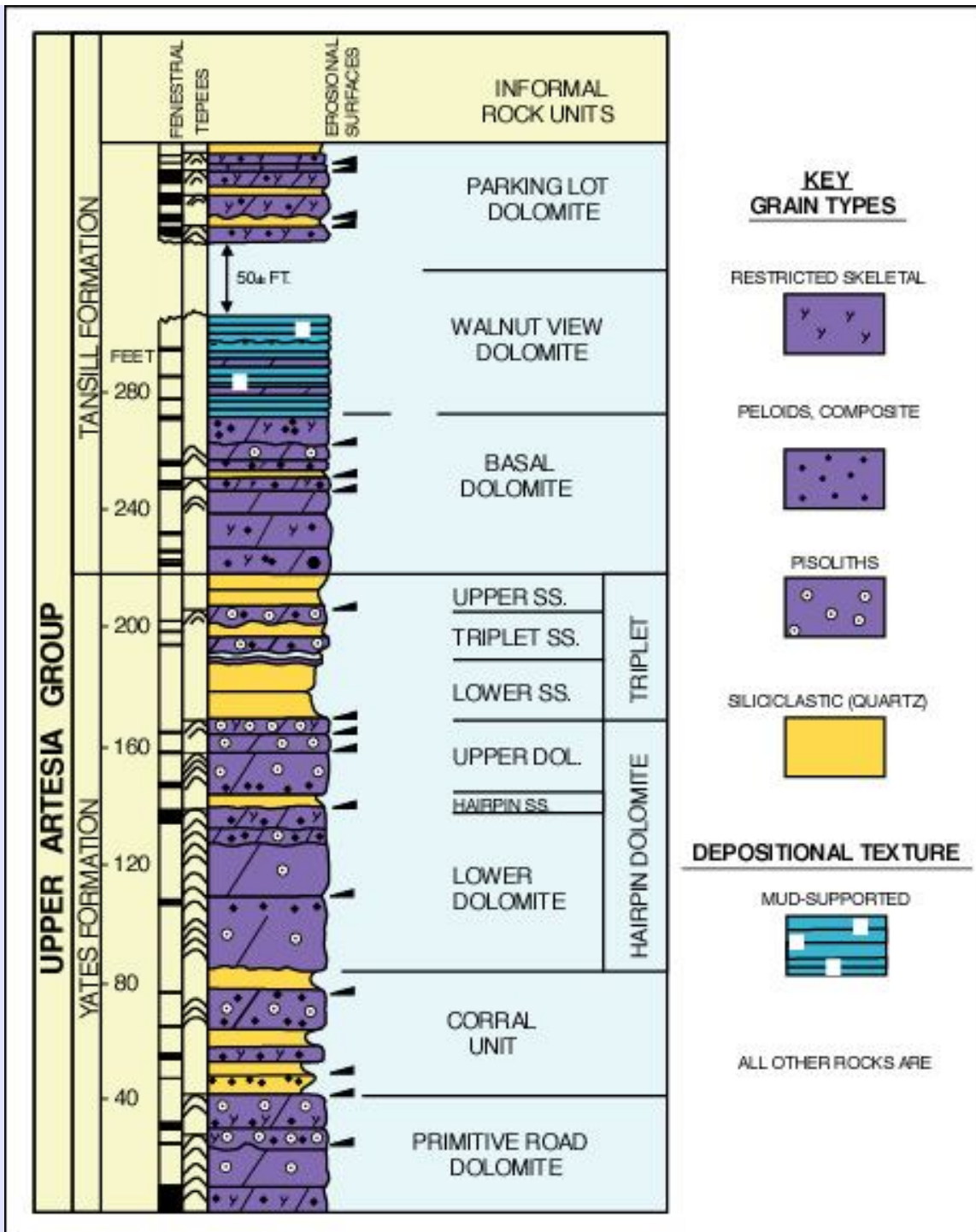
KEY

| | |
|--|--------------|
| | CONGLOMERATE |
| | SANDSTONE |
| | SHALE |
| | LIMESTONE |
| | COAL |
| | GRANITE |
| | BASALT |

Profil stratygraficzny

Są to chronologicznie uporządkowane skały, przedstawione w postaci kolumny, odzwierciedlający relacje wiekowe poszczególnych wydzieleni skalnych, w którym starsze warstwy umieszczone są pod młodszymi.

Każdy profil stratygraficzny składa się z jednostek litostratygraficznych, tj. odrębnych zespołów skalnych rozpoznawalnych w terenie. Jednostka litostratygraficzna jest to zespół skał różniących się cechami fizycznymi i chemicznymi (litologicznymi) od zespołów występujących w sąsiedztwie.



Niezgodność

Duże luki w profilu stratygraficznym, powstałe wskutek długotrwałej przerwy w sedymentacji. Wzdłuż powierzchni niezgodności często kontaktują ze sobą bardzo odmienne skały, bądź warstwy różnie zalegające

Wielkość niezgodności mierzy się czasem, dla którego nie ma dokumentacji geologicznej.

Wyróżniamy niezgodność:

kątową

erozyjną

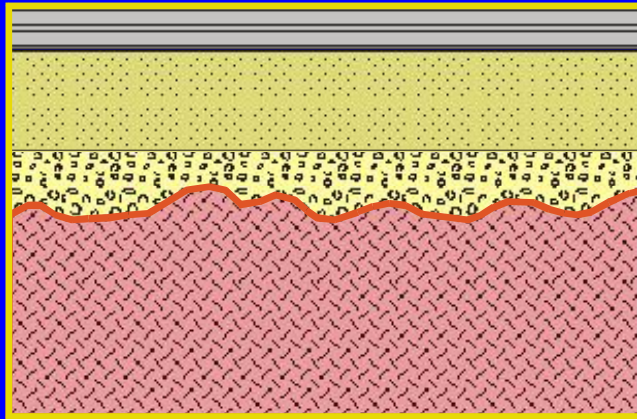
prawiezgodność (penakordancja)

Niezgodność kątowa – charakteryzuje się powierzchnią erozyjną, która ścina zafałdowane lub nachylone warstwy. Warstwy nadległe leżą równoległe na powierzchni erozyjnej.

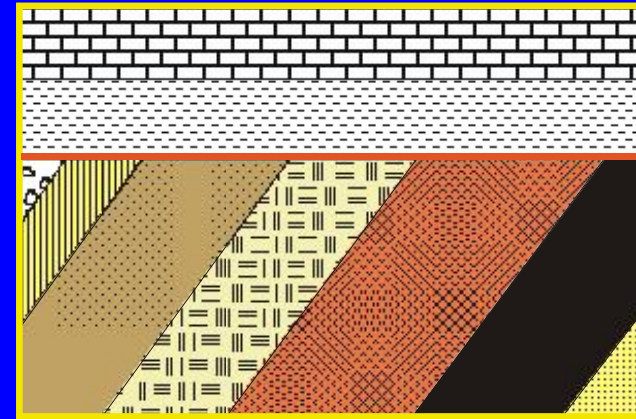
Niezgodność erozyjna – charakteryzuje się nieregularną powierzchnią erozyjną, która ścina płasko leżące warstwy.

Prawiezgodność – charakteryzuje się dwoma oddzielonymi od siebie warstwami osadów, których kontaktu nie da się od razu odróżnić, późniejsze badania np. skamieniałości wskazują, że są to warstwy różnego wieku

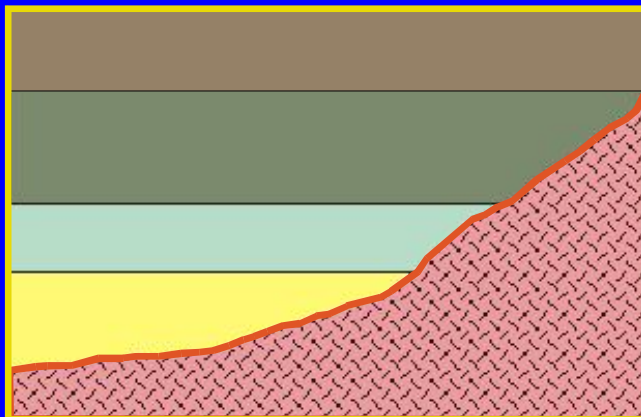
Niezgodność erozyjna



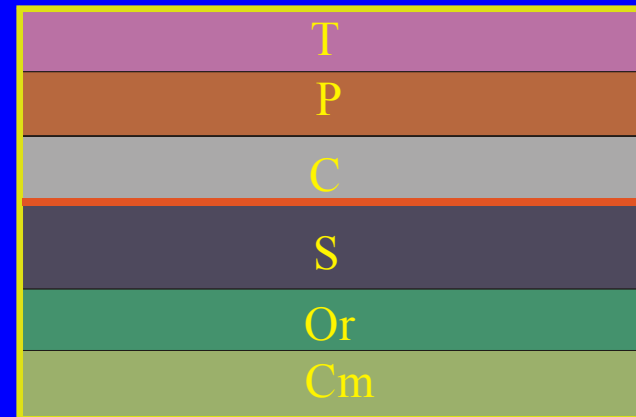
Niezgodność kątowna



Niezgodność przekraczająca



Penakordancja (prawie zgodność)



Wiek bezwzględny

Wiek skały określony w latach

- Metody izotopowe
- Dendrochronologia
- Warwometria

Metody izotopowe

Polegają one na badaniu zawartości w skale pierwiastka radioaktywnego i pierwiastka, który powstaje na skutek rozpadu tego pierwszego. Każdy pierwiastek po pewnym czasie ulega rozpadowi. Okres jaki mija do momentu kiedy ze 100% izotopu zostanie 50% nazywamy czasem połowicznego rozpadu. Porównując ilość izotopu i pierwiastka wtórnego oraz znając czas połowicznego rozpadu izotopu możemy określić wiek bezwzględny skały.

- potas – argon
- Rubid - stront
- Uran – ołów
- ^{14}C

Metoda Potas - Argon

Potas wchodzi w skład takich pospolitych minerałów jak: ływczyki, skalenie potasowe, hornblenda

Najbardziej wiarygodne dane o wieku geologicznym można uzyskać z law wulkanicznych i innych skał, które nigdy nie były głęboko pogrążone głęboko w skorupie ziemskiej

Problem: możliwość ucieczki argonu poza układ, co jest możliwe przy wysokiej temperaturze

Metoda Rubid - Stront

Metoda oparta na reakcji, w której radioaktywny rubid ^{87}Rb przechodzi w izotop strontu ^{87}Sr

W ilościach śladowych ^{87}Rb występuje w mikach, skaleniach potasowych, piroksenach, amfibolach i oliwinach

Badamy skały magmowe i metamorficzne

Problem: każdy minerał zawierający rubid, pierwotnie zawiera niewielką ilość pierwotnego strontu. Na etapie obliczeń musimy uwzględnić poprawkę na stront pierwotny, odejmując ilość pierwotnego strontu od całkowitej ilości tego pierwiastka.

Metoda Uran - Ołów

Minerały uranu są rzadkie w przyrodzie, ale dość często pierwiastek ten jest domieszką w innych minerałach

Uran występuje w przyrodzie w postaci dużych izotopów: ^{238}U i ^{235}U ; izotopu ^{238}U jest zwykle więcej niż ^{235}U

Proces rozpadu $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$ – 4,5 mld lat

Proces rozpadu $^{235}\text{U} \rightarrow ^{207}\text{Pb}$ - 0,7 mld lat

W towarzystwie izotopów uranu zwykle występuje również izotop toru) - Proces rozpadu $^{232}\text{Th} \rightarrow ^{208}\text{Pb}$ – 13,9 mld lat

Problem: występowanie ołowiu pierwotnego w skale; złe wyniki przy metamorfizmie

CYRKON $ZrSiO_4$



hancel.pl

Metoda radiowęglą

W górnych partiach atmosfery pod wpływem promieniowania kosmicznego atom azotu przechodzi w ^{14}C (jedyne nietrwały izotop węgla). Organizm (roślina) pobierając CO_2 z atmosfery wchłania też pewną ilość ^{14}C . Po śmierci przestaje wchłaniać CO_2 a udział ^{14}C zaczyna stopniowo maleć.

Zakres stosowalności 50 tys. lat

Wykorzystanie: geologia czwartorzędu, archeologia, geomorfologia

Dendrochronologia

Dendrochronologia – to jedna z najbardziej dokładnych metod badania wieku bezwzględnego skał. Niestety jej zasięg czasowy jest bardzo ograniczony. Można podać wiek skały z dokładnością do 1 roku.

Dendrochronologia, nauka i metoda datowania wieku zjawisk przyrodniczych, obiektów i znalezisk archeologicznych oraz rekonstrukcji zmian klimatu opierająca się na analizie rocznych przyrostów drzew (słojów, pierścieni), których szerokość uzależniona jest od warunków pogodowych. Duże przyrosty obserwuje się w latach korzystnych, np. o wysokiej średniej temperaturze okresu wegetacyjnego, małe - w latach niekorzystnych.

Warwometria

Warwochronologia – polega na badaniu deglacjacji zlodowacenia skandynawskiego na podstawie ilości warw w jeziorach zastoiskowych, tworzących się u czoła wycofującego się lądolodu. Warwa to osad jeziorny powstający w ciągu 1 roku. Warwa składa się z warstewki jasnej (zimowej) i ciemnej (letniej). Licząc warwy i porównując ich grubość z różnych jezior powstających na drodze wycofującego się lądolodu można wydatować, jak cofał się lądolód.

Klasyfikacje stratygraficzne

Polegają na ustaleniu normalnego następstwa warstw i innych ciał skorupy ziemskiej oraz grupowaniu ich w jednostki podziału na podstawie różnorodnych ich cech i składników. Istnieje wiele podziałów, z których najważniejszymi są:

podział litostratygraficzny – porządkujący i grupujący warstwy skalne na podstawie kryteriów litologicznych

podział biostratygraficzny – porządkujący i grupujący warstwy skalne na podstawie zawartych w niej skamieniałości.

Syntezą tych i jeszcze innych podziałów jest:

podział chronostratygraficzny – grupujący skały skorupy ziemskiej według ich wieku.

Jednostka stratygraficzna - warstwa lub zespół warstw powiązanych stosunkiem następstwa lub inne ciało skalne ujęte w jednostkę w obrębie klasyfikacji przyjętej na podstawie jakiegokolwiek cechy skały.

KLASYFIKACJA LITOSTRATYGRAFICZNA

Celem klasyfikacji litostratygraficznej jest uporządkowanie warstw i innych ciał skalnych skorupy ziemskiej w jednostki obdarzone nazwami własnymi, wyróżnione według podstawowych cech litologicznych i ich zmienności

KLASYFIKACJA BIOSTRATYGRAFICZNA

Dziedzina stratygrafii, która zajmuje się porządkowaniem i klasyfikacją skał skorupy ziemskiej na podstawie występujących w nich skamieniałości

Oparta na skamieniałościach występujących w skale.
Skamieniałość musi być równowiekowa ze skałą, aby można było użyć jej do określenia wieku.

JEDNOSTKA BIOSTRATYGRAFICZNA – jest to jednostka stratygraficzna, zdefiniowana i scharakteryzowana przez zestaw charakterystycznych skamieniałości, oparta jest na zasięgu stratygraficznym wymarłych taksonów. Warstwy lub zespoły warstw, a także skały nie warstwowane, wyodrębnione na podstawie skamieniałości równowiekowych ze skałą

Granice jednostek biostratygraficznych są izochroniczne (jednoczasowe) lub bardzo zbliżone do izochronicznych

Odstępstwa od izochroniczności mogą być spowodowane wpływem migracji organizmów, prowincjonalizmem biogeograficznym, wpływem zmian ekologicznych na sposób rozmieszczenia skamieniałości

Jednostki biostratygraficzne, wyznaczone w oparciu o wydarzenia ewolucyjne, mają granice najbardziej zbliżone do izochronicznych

Jednostka chronostratygraficzna

Zespół skał powstałych w określonym przedziale czasu geologicznego. Obejmuje wszystkie rodzaje skał utworzone w tym czasie i tylko te skały, które w tym przedziale czasowym powstały.

Granice jednostek chronostratygraficznych mają charakter izochroniczny.

Skala geochronologiczna

jest skalą czasu geologicznego

jest powiązana z klasyfikacją chronostratygraficzną

każdej jednostce chronostratygraficznej odpowiada jednostka geochronologiczna

Kategorie jednostek chronostratygraficznych i geochronologicznych

| Jednostki geochronologiczne (CZAS) | Jednostki chronostratygraficzne (SKAŁY) |
|---|--|
| EON | EONOTEM |
| ERA | ERATEM |
| OKRES | SYSTEM |
| EPOKA | ODDZIAŁ |
| WIEK | PIĘTRO |
| CHRON | CHRONOZONA |

Podstawy kreowania jednostek:

chronostratygraficznych:

wydarzenia ewolucyjne wynikające z zapisu paleontologicznego
(biostratygrafia)

istotne wydarzenia w ewolucji litosfery

geochronologicznych:

datowania radiometryczne

| Eon | Era | Millions of years ago | |
|-------------|-------------|-----------------------|------|
| Phanerozoic | Cenozoic | 66 | |
| | Mesozoic | 245 | |
| | Paleozoic | 570 | |
| Precambrian | Proterozoic | Late | 900 |
| | | Middle | 1600 |
| | | Early | 2500 |
| | Archean | Late | 3000 |
| | | Middle | 3400 |
| | | Early | 4600 |

| Era | Period | Epoch | Millions of years ago |
|-----------|---------------|---------------|-----------------------|
| Cenozoic | Quaternary | Holocene | 0.01 |
| | | Pleistocene | 1.6 |
| | Tertiary | Pliocene | 5.3 |
| | | Miocene | 23.7 |
| | | Oligocene | 36.6 |
| | | Eocene | 57.8 |
| | | Paleocene | 66.4 |
| Mesozoic | Cretaceous | | 144 |
| | Jurassic | | 208 |
| | Triassic | | 245 |
| Paleozoic | Permian | | 286 |
| | Carboniferous | Pennsylvanian | 320 |
| | | Mississippian | 360 |
| | Devonian | | 408 |
| | Silurian | | 438 |
| | Ordovician | | 505 |
| | Cambrian | | 570 |
| | Precambrian | | |