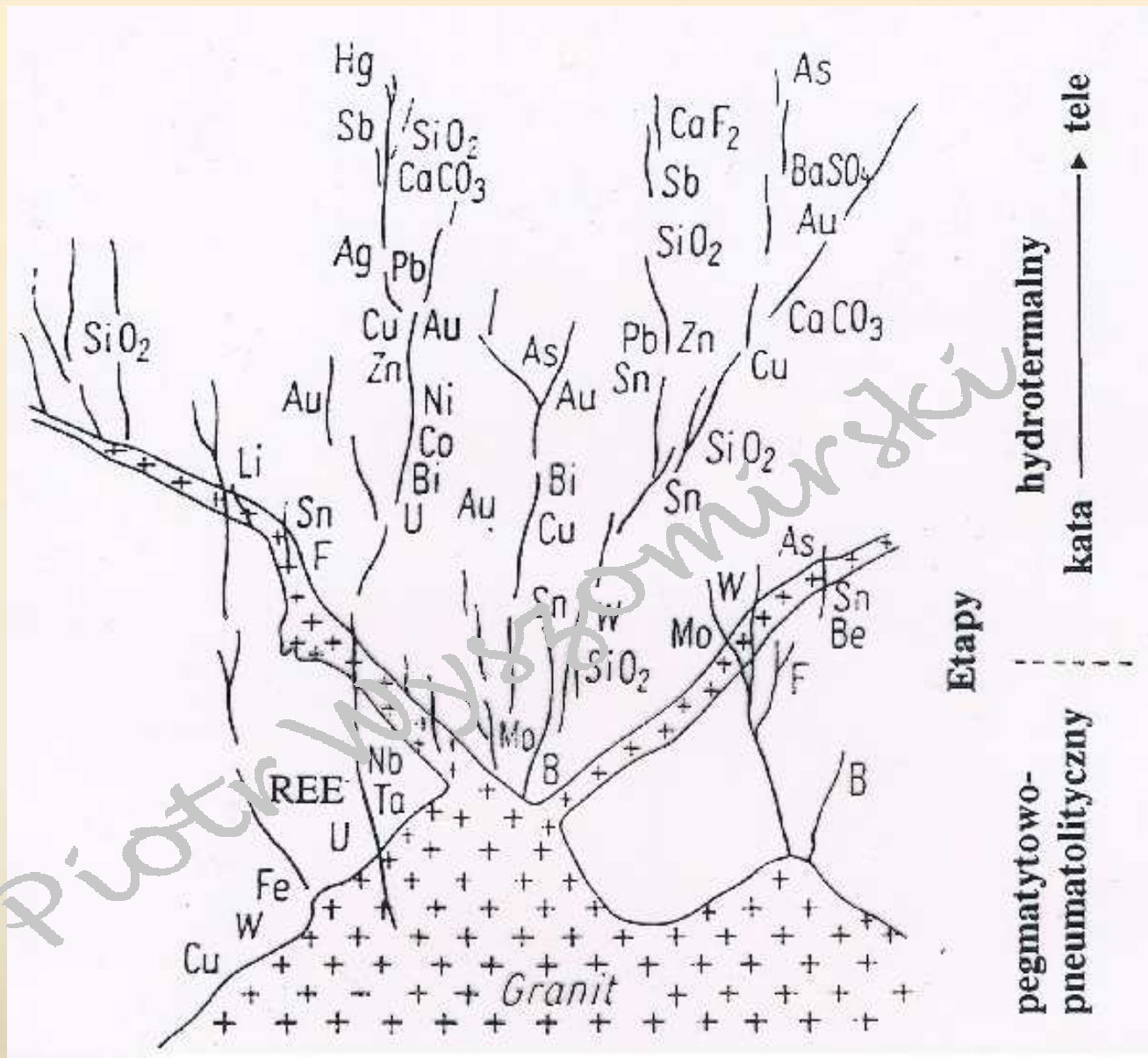


SUROWCE MINERALNE

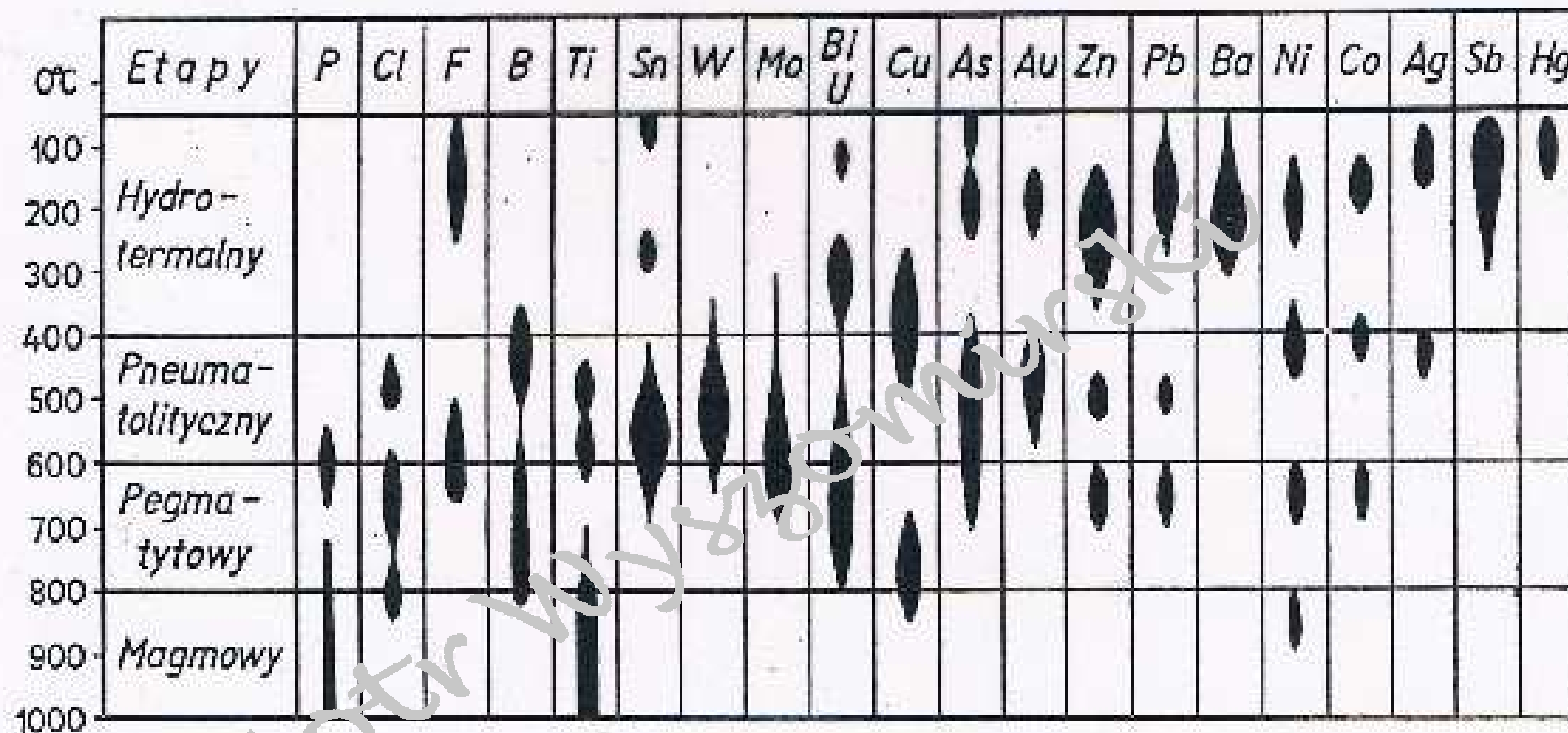
Wykład 5

PROCESY POMAGMOWE

- Etap pegmatytowy (800-600^oC) – w resztkach pomagmowych składniki krzemianowe przeważają jeszcze nad składnikami łatwopolnymi. Obfitość tych ostatnich nadaje jednak tym resztkom znaczną ruchliwość, ułatwia ich wnikanie w otaczające skały i sprzyja krystalizacji minerałów o znacznych rozmiarach.
- Etap pneumatolityczny (600-400^oC) – faza gazowa uzyskuje ilościową przewagę nad składnikami krzemianowymi.
- Etap hydrotermalny (poniżej 400^oC) – w wyniku obniżenia temperatury para wodna ulega skropleniu. Z powstałych w ten sposób roztworów hydrotermalnych krystalizują różne minerały. Roztwory te oddziałują też na otaczające skały zmieniając je chemicznie.



Schemat okruszcowania w sąsiedztwie intruzji magmowej.



Schemat wydzielania się ważniejszych pierwiastków w różnych typach złóż kruszcowych (według A. Polańskiego, K. Smulikowskiego, 1989 — uproszczone)

METASOMATOZA

Proces rozpuszczania pierwotnych minerałów i powstawania na ich miejscu nowych, przy czym przez cały czas tych przeobrażeń podlegające im skały znajdują się w stanie stałym.

Przykłady procesów metasomatycznych: *grejzenizacja, albityzacja.*

Nagromadzenie luźnych produktów działalności wulkanicznej nazywamy **tefrą**. Jej składniki dzieli się na:

- bloki wulkaniczne – powyżej 250 mm,
- bomby wulkaniczne – 250-63 mm,
- lapille – 63-2 mm,
- piasek wulkaniczny – 2,0-0,063 mm,
- popiół wulkaniczny – 0,063-0,004 mm,
- bardzo drobny popiół wulkaniczny – poniżej 0,004 mm.

W wyniku lityfikacji tefry powstają m.in. **tufy**. Zaliczamy je do skał piroklastycznych (gr. *pyr* – ogień, *klastejn* – okruch), które stanowią ogniwo pośrednie między skałami magmowymi i osadowymi.

Tufy są zwięzłymi skałami piroklastycznymi w skład których wchodzi składniki o uziarnieniu na ogół poniżej 2 mm.

Puzzolana (*pucolana*):

Lokalna włoska nazwa tufu leucytowego słabo scementowanego krzemionką.

**W technologii budowlanych materiałów wiążących nazwa ta została rozszerzona na niektóre materiały przemysłowe (np. popioły lotne, pyły krzemionkowe).
Puzzolany wykazują zdolność reagowania w środowisku wodnym z Ca(OH)_2 i tworzenia uwodnionych krzemianów i glinokrzemianów wapnia o właściwościach wiążących.**

Diagenезa - ogół procesów przebiegających w luźnym osadzie w warunkach niskich ciśnień (rzędu 2-4 kbar) i temperatur (do 200°C) od momentu jego zdeponowania, prowadzących do lityfikacji (konsolidacji) osadu.

Ważnymi czynnikami wietrzenia mechanicznego są:

- zmiany temperatury,
- zamarzanie wody w szczelinach skał.

Także rośliny, a zwłaszcza ich korzenie, mogą działać mechanicznie na rozluźnienie skał.

Wietrzenie chemiczne

- Polega ono głównie na działaniu na skały i ich minerały wody, tlenu atmosferycznego i dwutlenku węgla.
- Niekiedy ma miejsce oddziaływanie kwasów humusowych, amoniaku, chloru i in.

Do procesów wietrzenia chemicznego zachodzących pod działaniem wody zalicza się:

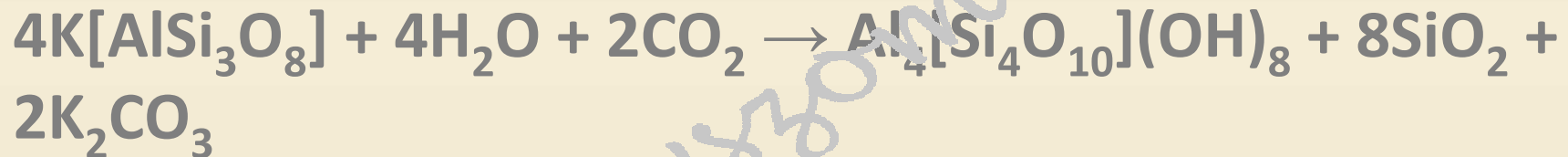
- **rozpuszczanie, czyli całkowite lub częściowe przejście minerału do roztworu,**
- **hydratację (uwodnienie), np. przejście anhydrytu CaSO_4 w gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,**
- **hydrolizę, np. powstanie kaolinitu kosztem skalenia potasowego.**

Hydroliza minerałów (przykłady):

- w klimacie umiarkowanym; w obecności H₂O



- w klimacie umiarkowanym; w obecności H₂O i CO₂



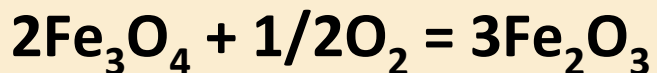
- w klimacie tropikalnym; w obecności H₂O



- w klimacie tropikalnym; w obecności H₂O i CO₂



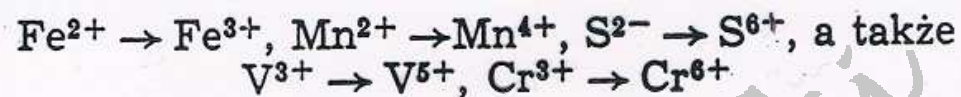
Utlenianie minerałów (przykład):



magnetyt

hematyt

Do procesów utleniania zachodzących podczas wietrzenia należą:



Wartościowości niektórych pierwiastków spotykane w środowiskach geochemicznych

Pierwiastek	Wartościowość	Pierwiastek	Wartościowość
Fe	(0), +2, +3	Sn	+2, +4
Mn	+2, (+3), +4	Au	0, +1, +3
Ti	+3, +4	As	-3, (0), +3, +5
Cr	(+2), +3, +6	Bi	(-3), 0, +3, (+5)
V	(+2), +3, +4, +5	S	-2, 0, (+4), +6
Co	+2, +3	C	-4, 0, (+2), +4
Cu	0, +1, +2	N	-3, 0, (+2), (+3), +5
U	+4, +6	Cl	-1, (+5), (+7)
Ce	+3, +4	J	-1, (+5), (+7)
Pb	(0), +2, +4		

Uwaga: W tabeli podano wartościowości poszczególnych pierwiastków dla różnych środowisk geochemicznych (atmosfera, hydrosfera, kontynentalna skorupa ziemska). Wartościowości szczególnie ważne dla danego pierwiastka wyróżniono drukiem półgrubym, wartościowości o podrzędnym znaczeniu ujęto w nawias.

Wyróżnia się trzy kategorie produktów wietrzenia:

- **minerały chemicznie nie zmienione (np. kwarc, cyrkon, diament, chromit),**
- **minerały wtórne w wodzie nierozpuszczalne (np. hydrokrzemiany, wodorotlenki glinu i żelaza),**
- **minerały wtórne w wodzie rozpuszczalne (np. uwodnione siarczany żelaza powstające kosztem siarczków żelaza, wodorotlenki żelaza tworzące się w wyniku hydrolizy siarczanów żelaza).**

Pierwiastki towarzyszące	I	II	III	IV	V
	Rezystaty	Hydrolizaty	Oksydaty	Precypitaty	Ewaporaty
	P i e r w i a s t k i g ł ó w n e				
	Si	Al	Fe ³⁺ Mn ⁴⁺	Ca Mg	Mg, Na, K
Au					
Sn					
Zr+Hf					
Ti					
Ce					
Th					
Y					
W					
Nb,Ta					
B					
Be					
Ga					
V					
U					
Sc					
Cr					
Mo					
Cu					
As					
Zn					
Pb					
Co					
Ni					
Cd					
Sr					
Ba					
Tl					
Rb					
Br					
J					

Geochemiczne różnicowanie się pierwiastków przy procesie osadzania się transportowanego materiału (według A. Polańskiego, K. Smulikowskiego, 1969)

Pierwotne
produkty
wietrzenia

REZYSTATY

Wydzielanie się
 SiO_2

HYDROLIZATY

Wydzielanie się
związków Al

OKSYDATY

Wydzielanie się
tlenków Fe i Mn

PRECIPITATY

Wydzielanie się
węglanów Ca i Mg

EWAPORATY

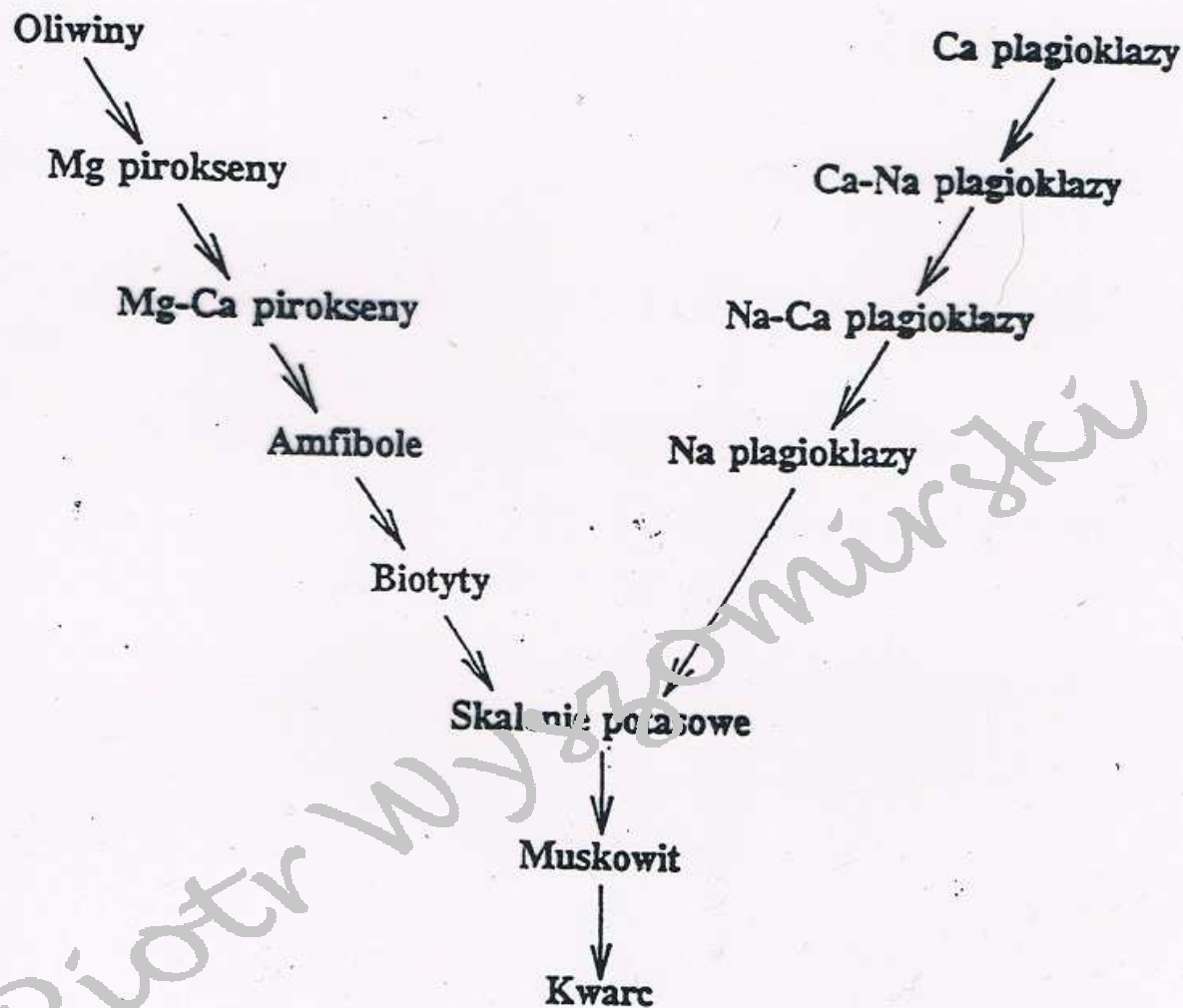
Wydzielanie się
soli Na, podrzędnie
Ca, K, Mg

Schemat kolejności rozdziału pierwotnego materiału zwietrzelinowego
(według T. Bartha, 1952)

resistere (łac.) – stawiać opór

praecipito (łac.) – strącać

evaporare (łac.) – zamieniać w parę



Schemat krystalizacji głównych minerałów skałotwórczych skał magmowych (Bowen 1928) zastosowany przez Goldicha (1938) do wyjaśnienia różnej odporności minerałów w procesie wietrzenia (szereg Goldicha)