

Nováková Jana

Environmentální geomorfologie



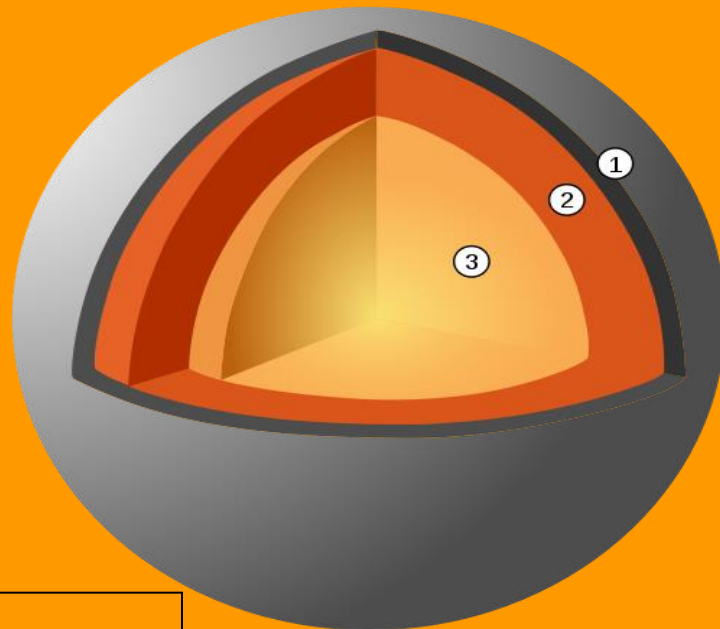
Chemické zvětrávání

Zemská kůra

→ vrstva žulová (= granitová = Sial)

→ vrstva bazaltová (čedičová = Sima, cca 70 km)

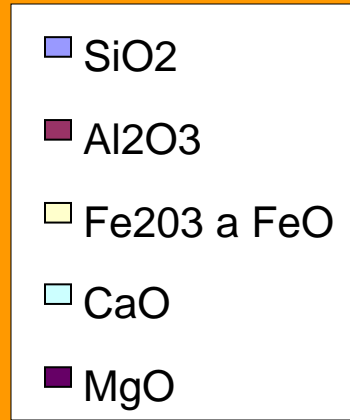
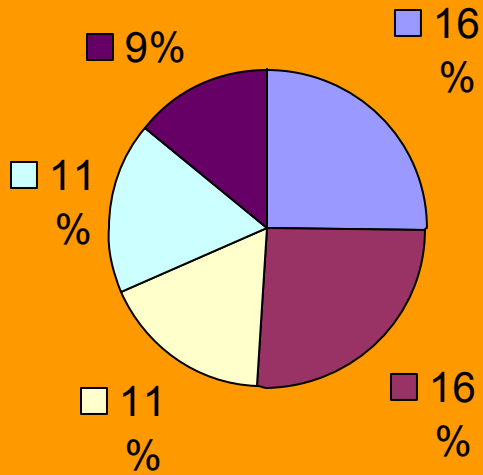
Názvy granitová a čedičová vrstva neznamenaají petrografické složení, pouze nejvíce odpovídají známým fyzikálním vlastnostem hornin skládajících tyto vrstvy !!!



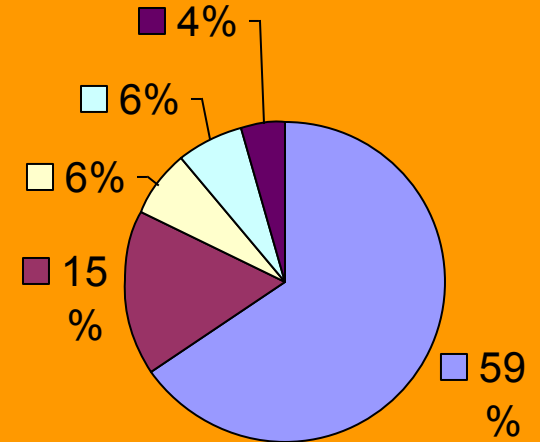
1=kůra, 2=plášť, 3= jádro

Chemické složení

Oceánská



Kontinentální



Na	<	Na
K	<	K
Ti	>	Ti



Zn	Rb
Cr	Ba
Ni	F
Mn	Th
V	Be
Cu	U



Horniny

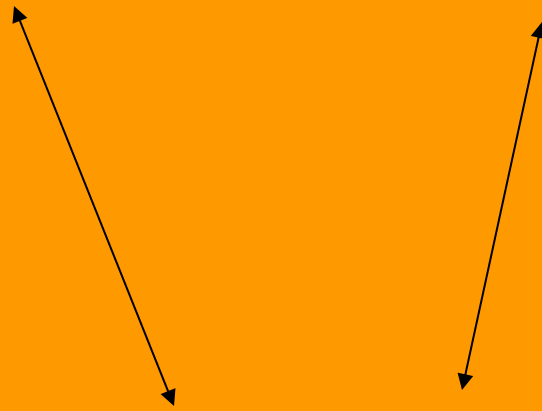
Horniny - magmatické



Horniny - sedimentární



Horniny - metamorfní



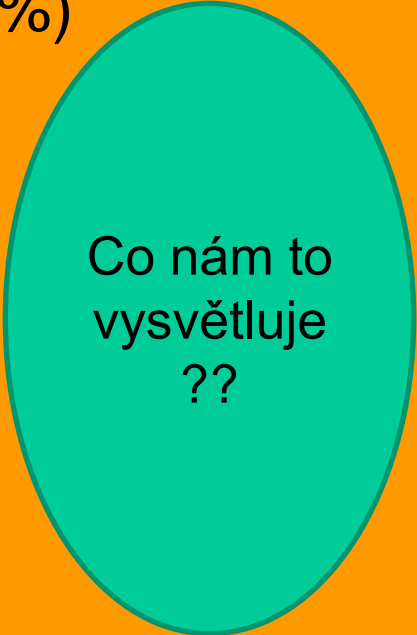
Prvky v horninách

Hlavní prvky (obvykle obsah v %)

O, Si, Al, Fe, Ca, Na, Mg, K...

Stopové prvky (obvykle obsah pod 0.05%)

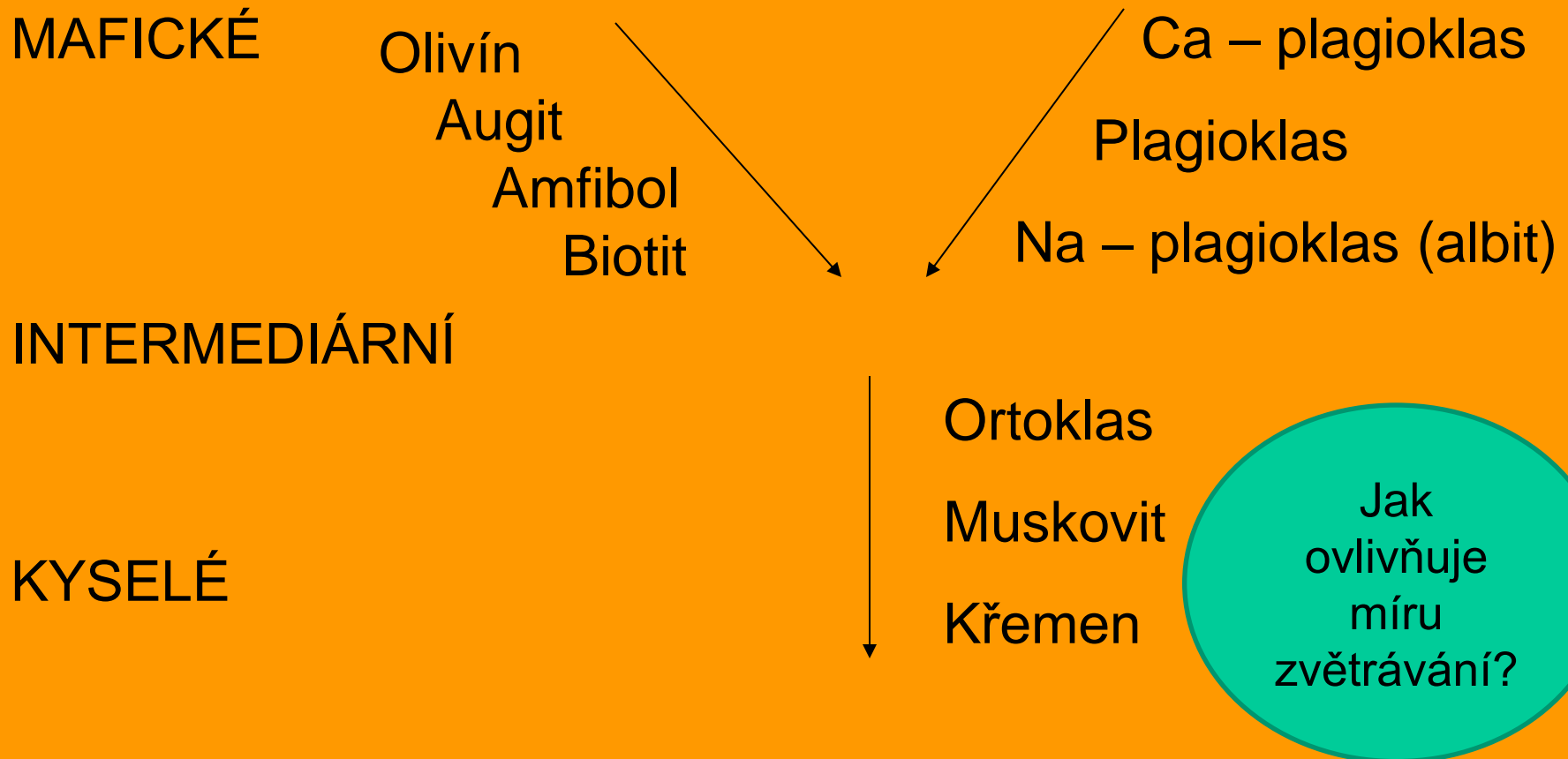
Au, Ag, Pt, Cd, Be, As, Cu, Pb...



Co nám to
vysvětluje
??

Diferenciace magmatu

Bowenovo krystalizační schéma



Hlavní chemické reakce, které se vyskytují při chemickém zvětrávání, jsou:

hydrolýza,

rozpuštění,

vzájemná výměna kationů,

oxidace a redukce

Při chemickém zvětrávání na sebe především působí jak silikáty a alumosilikáty, tak voda a četné kyseliny rozpuštěné ve vodě (H_2CO_3 , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_4 a různé organické kyseliny).

Produkty chemického zvětrávání:

jílové minerály

hydroxidy

karbonáty

slabě rozpustné soli

oxidy a zásady

velmi rozpustné soli

Hlavním činitelem při chemických zvětrávacích pochodech je voda. Bez vody nemůže (s výjimkou oxidace) dojít k chemickému zvětrávání. Význam vody pro chemické zvětrávání vyplývá z její schopnosti jako přírodního rozpouštědla. Tato schopnost vyplývá z její bipolární stavby a velké molekulární polarizace, v kyselých nebo zásaditých roztocích pak ze schopnosti ionů H^+ nebo OH^- tvořit komplexy s rozpuštěnými látkami.

Četné minerály-včetně živců a karbonátů – jsou solemi slabých kyselin a silných zásad. Při styku s vodou produkují kationy, iony OH^- a jiné látky. Jsou tedy nejrozpuštěnější v kyselých podmínkách. Naopak rozpustnost oxidu křemičitého, který hydrolyzuje ve slabou kyselinu H_4SiO_4 , vzrůstá v zásaditých podmínkách.

Dešťová nebo tavná sněhová voda obsahuje minimum rozpuštěných látek, hlavně Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- a SO_4^{2-} a má vlivem obsahu kyseliny uhličitě vzniklé rozpuštěním CO_2 obsaženého ve vzduchu pH asi 5,5. V oblastech se silným antropogenním znečištěním ovzduší může být kyselost dešťové a tavné sněhové vody značně vyšší (např. pH 2 atp.). Vápník Ca^{2+} a HCO_3^- jsou hlavními iony ve většině povrchových a mělkých podpovrchových vod. U většiny přírodních vod se pH pohybuje mezi 6 a 8.

Vztah vody a nerostů může být různého druhu. Tři základní typy tohoto vztahu lze vyjádřit následujícími rovnicemi:

1. nerost + voda = roztok;

nerost se při tomto vztahu zcela rozpouští a nezanechává žádný zbytek (např. halit NaCl);

**2. nerost (složení 1) + roztok (složení A) =
nerost (složení 2) + roztok (složení B);**

při této reakci dochází k výměně kationů (zejména Na⁺, Ca²⁺, K⁺), výměnné reakce jsou reverzibilní a různé iony se mohou vzájemně vyměňovat v závislosti na složení, výměnné kapacitě, druhu ionů a koncentraci roztoku obsahujícího výměnný ion.

3. nerost A + voda = nerost B + roztok;

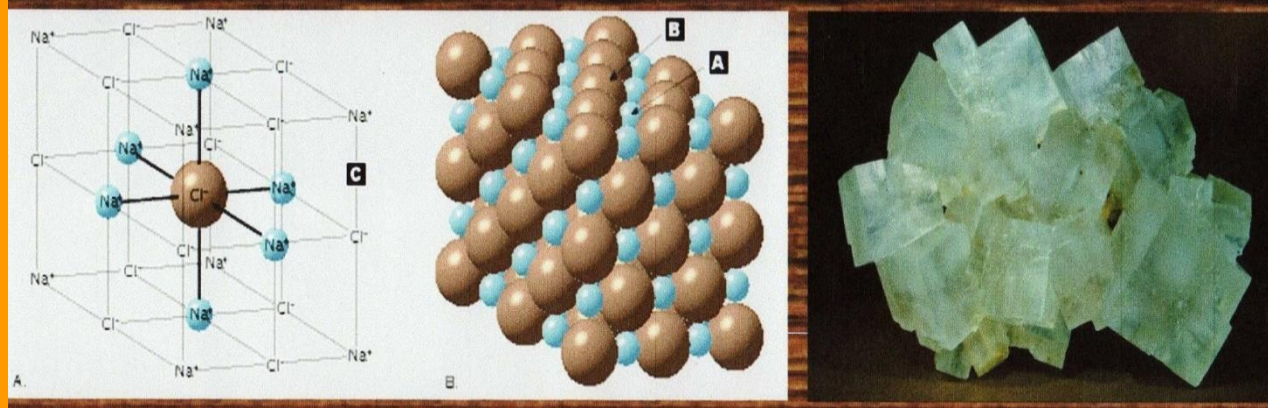
do této skupiny náleží oxidace a hydrolýza.

Vztah vody a nerostů může být různého druhu. Tři základní typy tohoto vztahu lze vyjádřit následujícími rovnicemi:

1. nerost + voda = roztok;

nerost se při tomto vztahu zcela rozpouští a nezanechává žádný zbytek (např. **halit** → **NaCl**);

krystalový tvar - odráží vnitřní uspořádání atomů v krystalové mřížce (základní jednotkou je **krystalová buňka**)



2. nerost (složení 1) + roztok (složení A) = nerost (složení 2) + roztok (složení B);

při této reakci dochází k výměně kationů (zejména Na^+ , Ca^{2+} , K^+), výměnné reakce jsou reverzibilní a různé iony se mohou vzájemně vyměňovat v závislosti na složení, výměnné kapacitě, druhu ionů a koncentraci roztoku obsahujícího výměnný ion.



(nerozpustné)

(rozpustné)

Vznik krasu

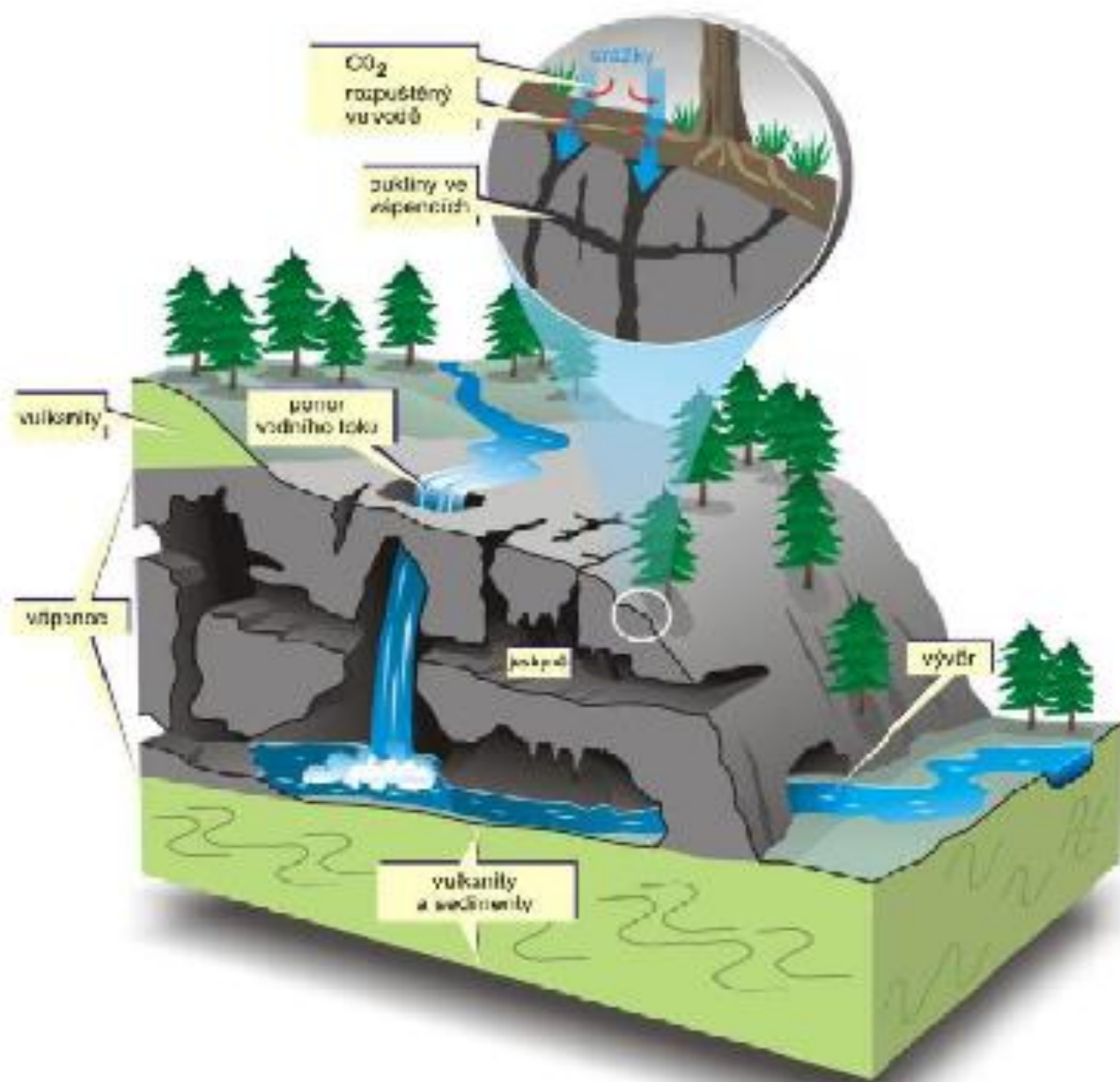
rozpouštěním krasových hornin
(vápenec, sádrovec, sůl kamenná, dolomit)

Procesy: rozpouštění, opětné vylučování rozpuštěných látek a vznik specifických tvarů, sesedání povrchu, krasové říčení.

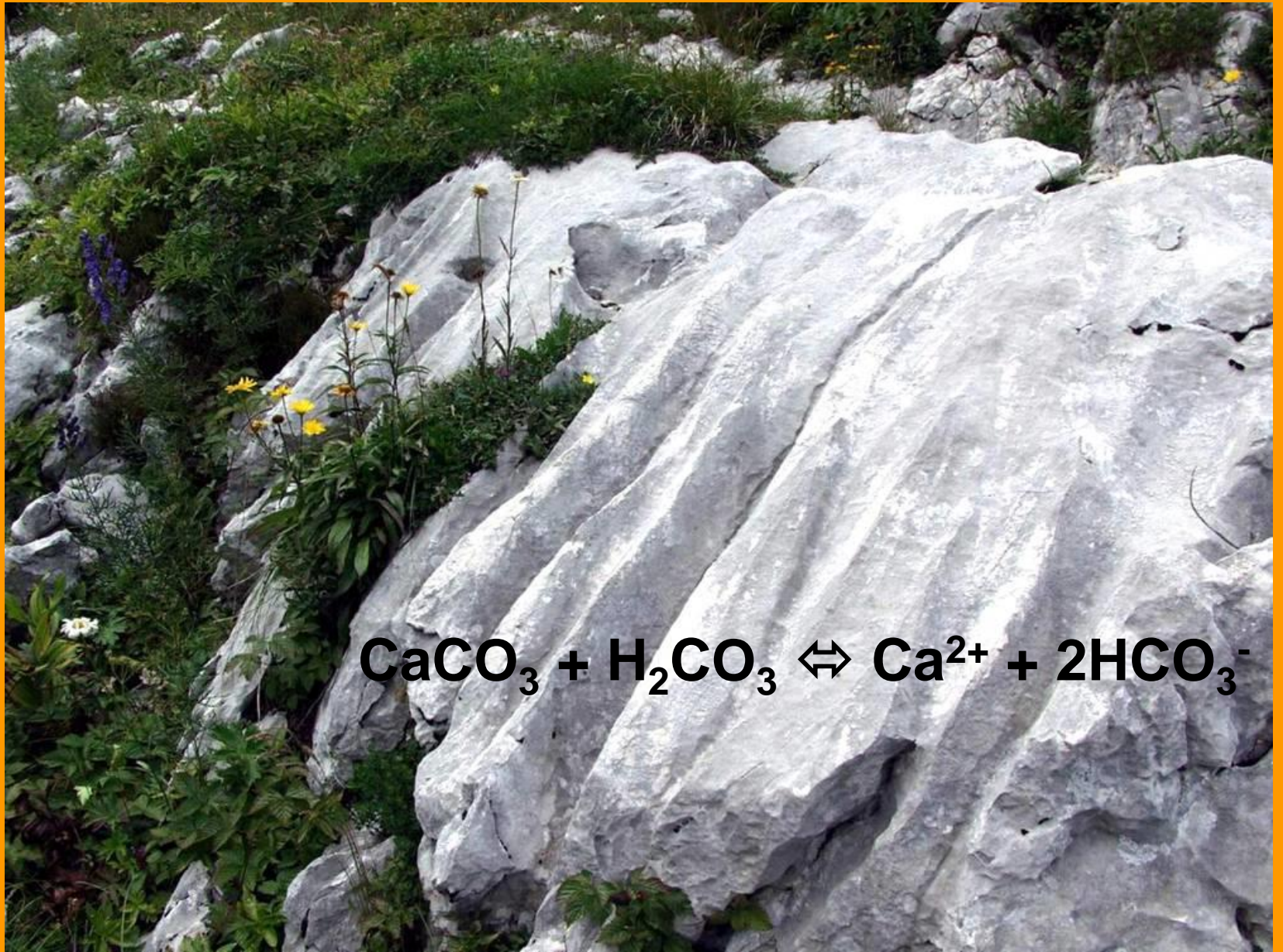
Tvary: škrapy (drobné rýhy či zářezy vhloubené do skalního podkladu, které vznikly rozpouštěním srážkovou či tavnou vodou nebo působením organismů)

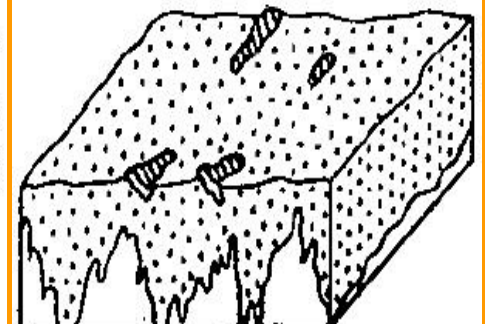
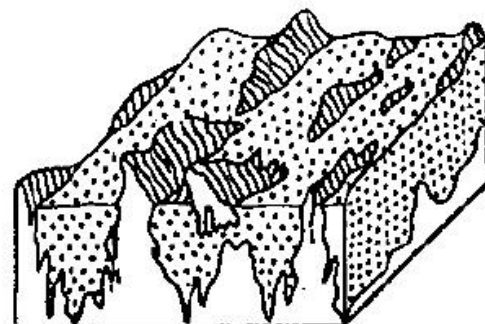
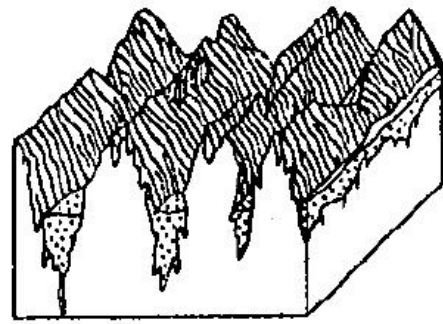
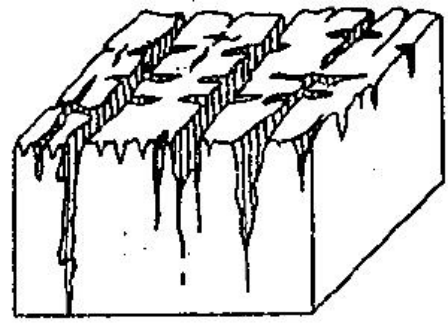
závrty (označení výrazné deprese různých tvarů na skalním povrchu nebo na povrchu jejich zvětralinových a sedimentárních plášťů)

úvala (krasová deprese, většinou vzniká spojením závrťů).



Zdroj: www.geospace.nrcan.gc.ca





Hydrolýza a rozpouštění

Při hydrolýze se iony vody (H^+ a OH^-) stávají součástí strukturní mřížky nerostů. Pro úplné rozpouštění nerostů hydrolýzou však musí současně dojít k vzájemné výměně, při níž ion H^+ absorbovaný na povrchu krystalů proniká do jejich nitra a naopak jiný kation z nitra krystalů se pohybuje k jejich povrchu a zabírá pozici kationu, který byl nahrazen ionem H^+ .

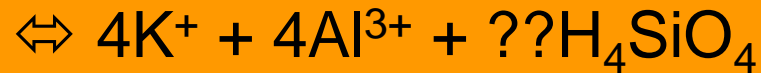
Např. u ortoklasu se strukturním vzorcem $K(AlSi_3O_8)$ lze uvést následující častý příklad hydrolýzy.



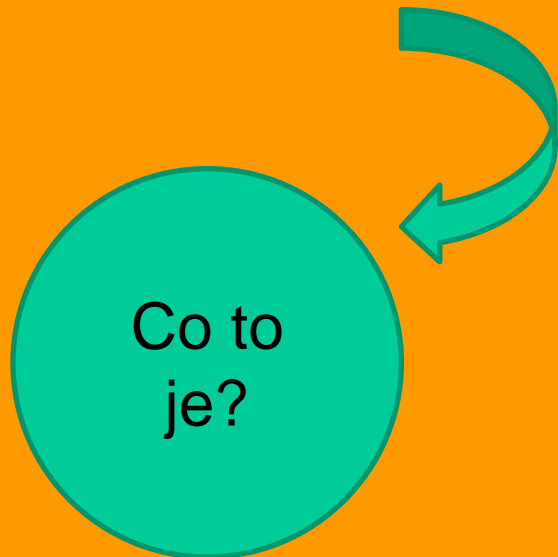
Hydrolýza – živce a neoxidovatelné silikáty



V kyselém prostředí:



Acidifikace životního prostředí



Silikáty: Nejpočetnější skupina minerálů se složitou chemickou a strukturní stavbou. Jsou jednotně tvořené základním „kamenem“ – buňkou silikátovým tetraedrem (čtyřstěnem) SiO_3 , který je složitě organizován s dalšími kationy do složitých řetězců, prostorových struktur a plošných struktur.

Živce: draselné KAlSi_3O_8 (ortoklas – monoklinický, mikroklín – triklinický, sanidin, živec s Ca vznikající za vyšších teplot.

Živce: sodnovápenaté (plagioklasy), celá řada živců, kde sodný člen albit (kyselý) na jedné straně a vápenatý - anortit (zásaditý) na druhé straně se vzájemně mísí a vytvářejí se další jedinci (oligoklas, andesin, labradorit, bytownit). Na obsahu živců je částečně založen systém magmatických hornin.

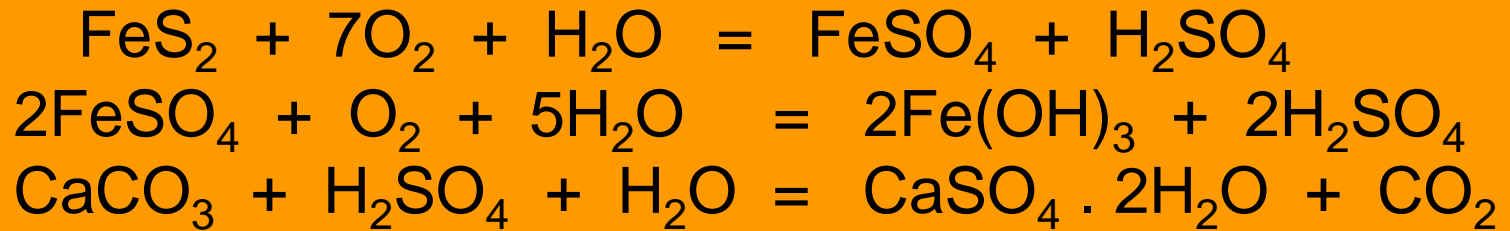
Výměna kationů

Výměna kationů je reakce, při níž jsou kationy na povrchu nerostů nahrazeny jinými kationy z roztoků. Tato reakce je podobná hydrolýze s H^+ iontem nahrazujícím kation. Probíhá však odlišně, protože kationy v roztoku jsou jiné než H^+ (H_3O^+).

Oxidace

Pochody okysličování hrají významnou úlohu u nerostů obsahujících Fe^{2+} , jako jsou olivíny, pyroxeny, amfibolity a biotit. Během oxidace, která způsobuje vzrůst kladného elektrického náboje ve struktuře krystalů, se olivíny, pyroxeny a amfiboly zcela rozkládají. Biotit zvětrává jen částečně.

Jako příklad oxidačního zvětrávání si uveďme tzv. kyzové zvětrávání, zvětrávání sulfidů:



K čemu je to dobré?



zvětrávání pyritu v limonit



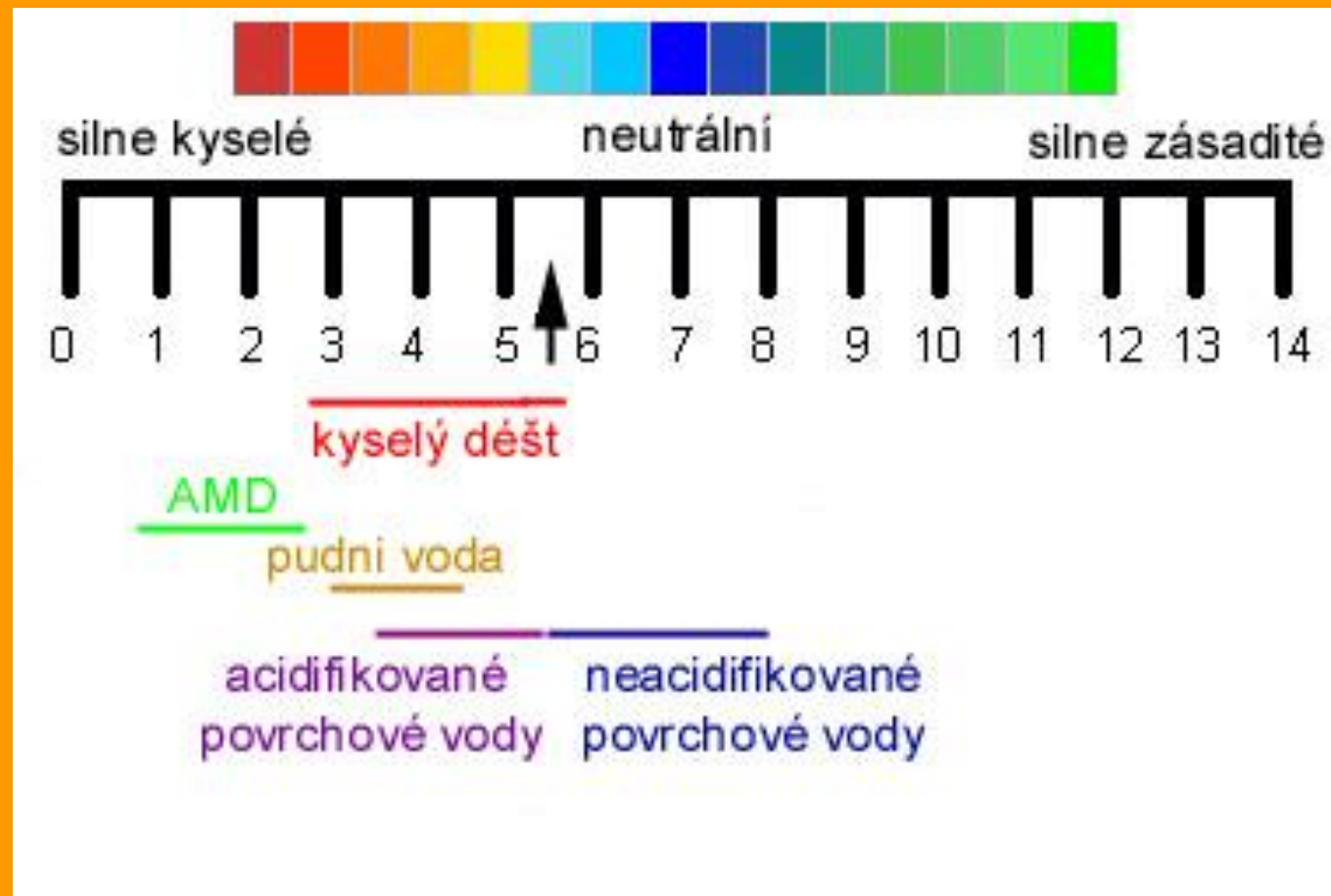
Limonit se objevuje
jako FeO ? a FeOH ?

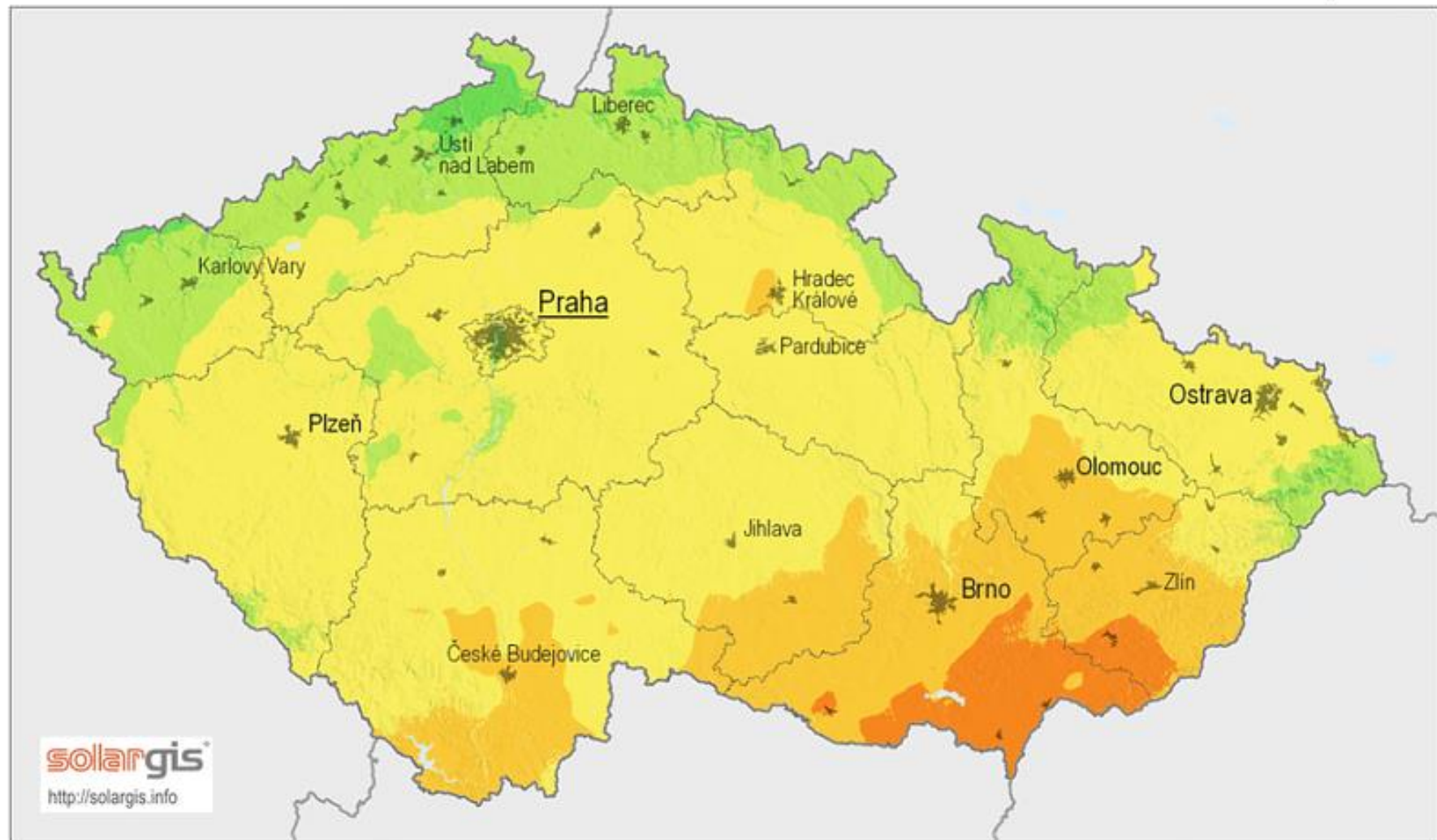


Faktory ovlivňující

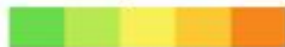
zvětrávání: teplota, pH, redox potenciál

přítomnost vody (vlhkosti)





Průměrný roční úhrn (4/2004 - 3/2010)



< 1060 1140 1220 kWh/m²

0 25 50 km

© 2011 GeoModel Solar s.r.o.

Produkty zvětrávání:

1. ORGANICKÉ LÁTKY



2. ANORGANICKÉ LÁTKY

Co je výsledným
produktem
zvětrávání?

Vyskytuje se daný prvek v půdě?

Jaká je jeho koncentrace?

V jaké chemické formě je daný prvek?

Půda

směs produktů zvětrávání, organických látek a zbytků původních hornin a vody.

Asi 5 % organických látek, 95 % anorganických.

Posloupnost vrstev (půdní profil); složení je závislé na klimatu (t, srážky atd.), vegetaci, času, podložní hornině.

„zdravá“ půda: kořeny snadno pronikají do půdy, vysoká výměnná kapacita, vhodné chemické podmínky (pH, Eh) = zásobník živin

organické látky (huminové a fulvo kyseliny = výměnná místa), důležitá součást půdy (regulace pH – karboxykyseliny, rychlá výměna ionů)

Průměrné složení půdy

(Jandák a kol., 2007)

O = 49 %; **Si** = 33 %; **Al** = 6.7 %; **Fe** = 3.2 %; **Ca** = 2 %;

Na = 1.1 %; **Mg** = 0.8 %; **K** = 1.8 %; **Ti** = 0.5 %;

Mn = 0.08 %; **S** = 0.04 %; **C** = 1.4 % ; **P** = 0.08 %;

N = 0.2 %; **Cu** = 0.002 %

