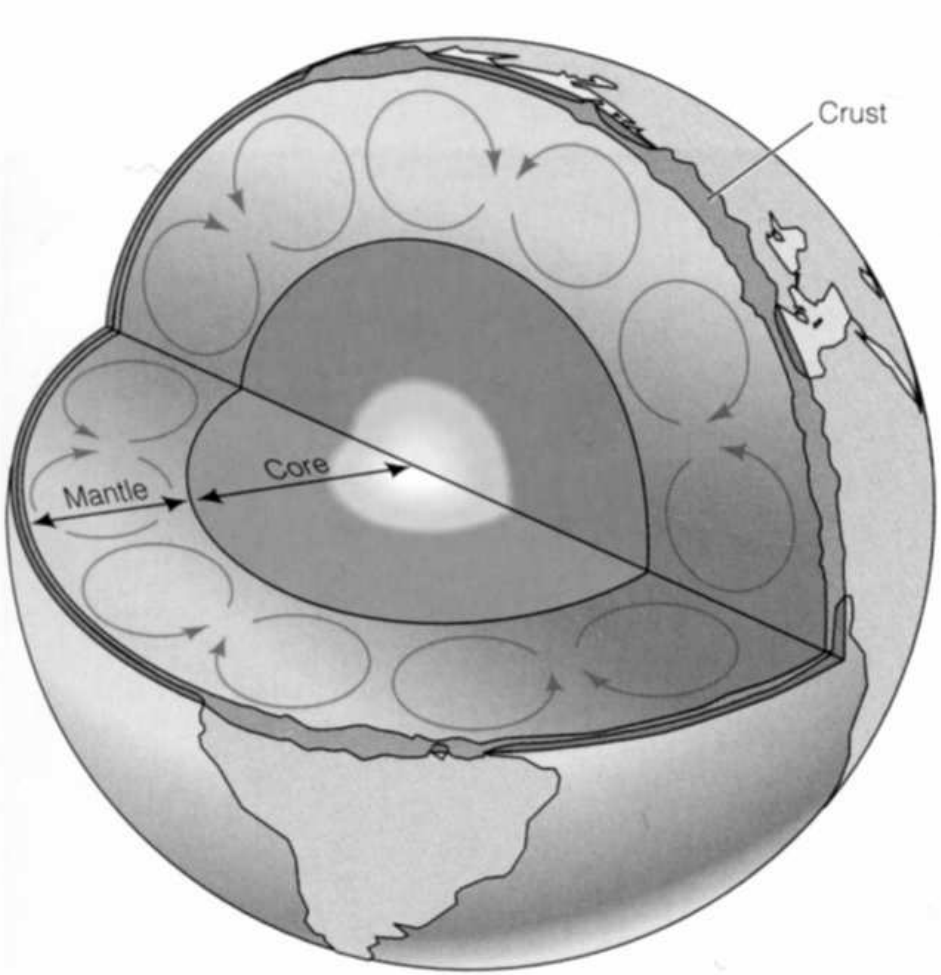
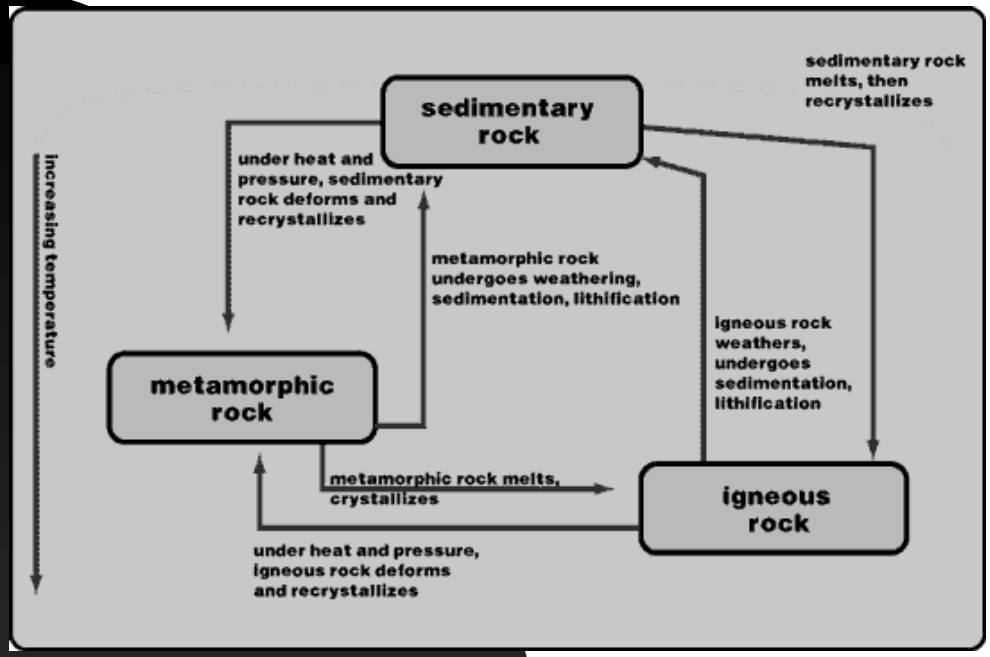
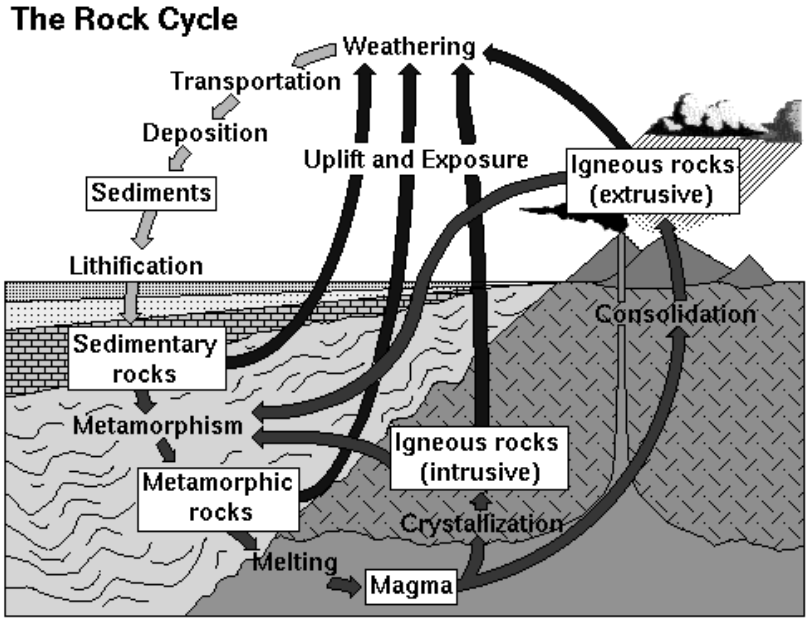
Geosféry a horninový cyklus

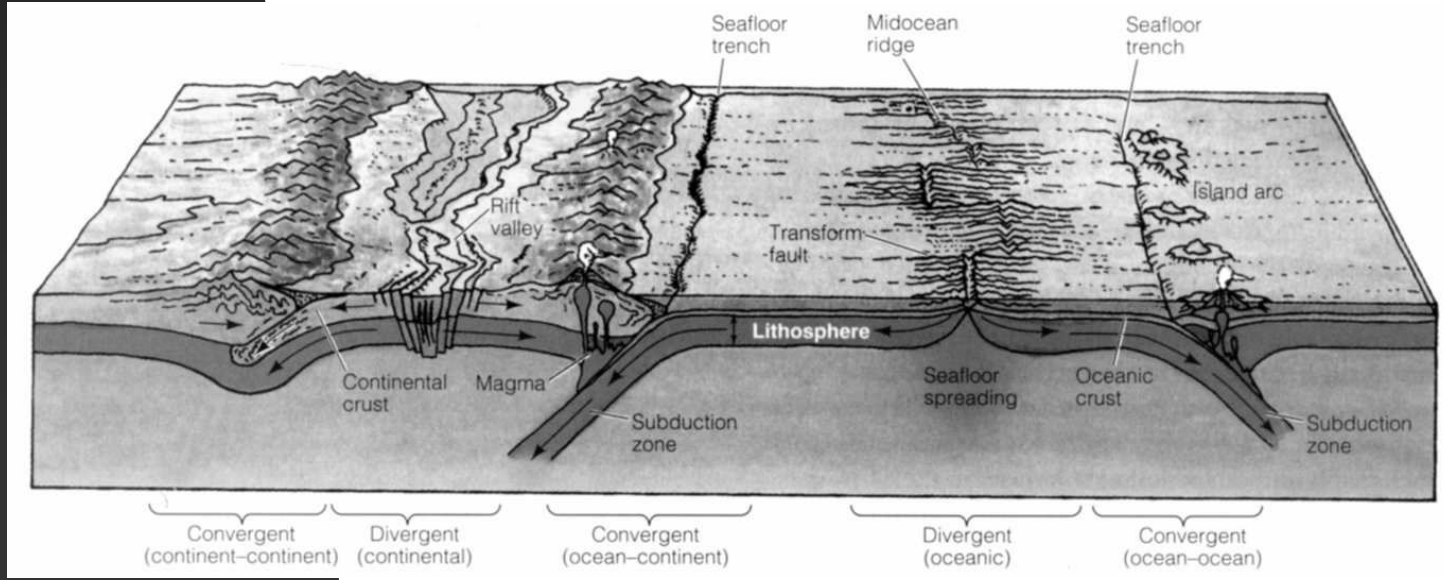


- Geosféry
- Zvětrávání a půdy
- Ztráta půdy
- Pesticidy a chemické odpady v půdách

Geosféry a horninový cyklus







Složení Země a kůry

Složení	Kůra kontinentální	Kůra oceánská	Plášť	Jádro	Meteority
SiO_2	69	48	43		33,32
Al_2O_3	14	15			2,41
Fe_2O_3+FeO	4	11	12	90	35,47
CaO	4	11	3		2,3
MgO	4	9	37		23,5
NiO				8	1,9
Ostatní	5	6	5	2	1,1
Celkem	100	100	100	100	100

Složení kůry

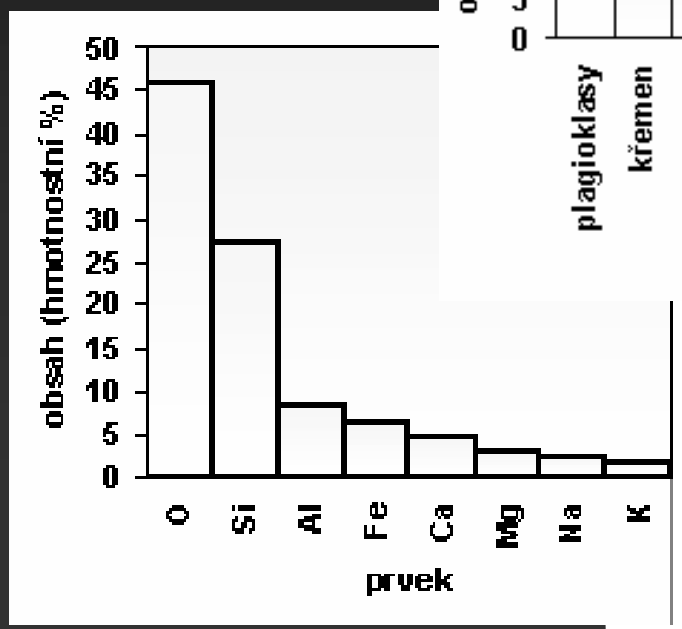
Prvek	Země	Kůra	Kůra	Kůra
	Hmotnostní %	Hmotnostní %	Atomová %	Objemová %
O	30	46	61	90,95
Si	15	28	20	0,84
Al	1,1	8	6,2	0,46
Fe	35	6	1,9	0,50
Mg	13	4	1,4	0,38
Ca	1,1	2,4	1,9	1,44
K		2,3	1,8	1,19
Na		2,1	2,5	1,08
Ostatní		< 1		
S	1,9			
Ni	2,4			
Celkem	99,5	98,8	96,8	96,84

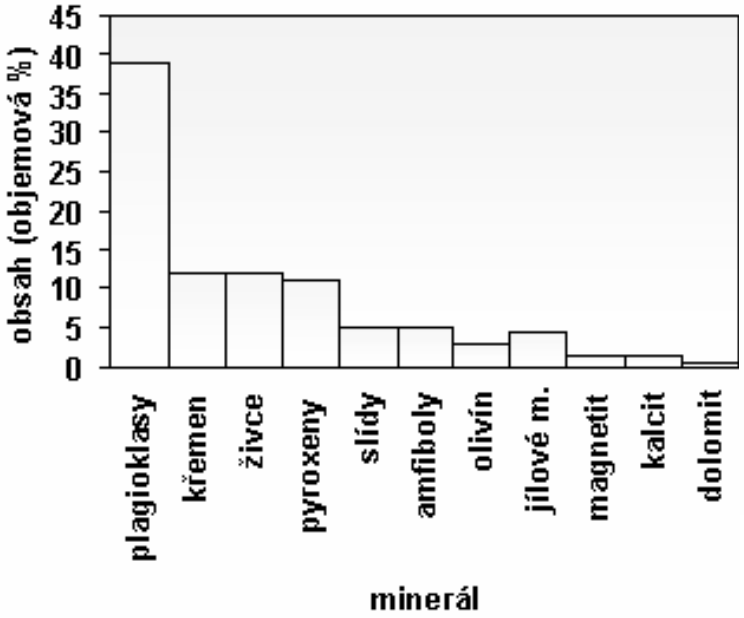
Složení kůry

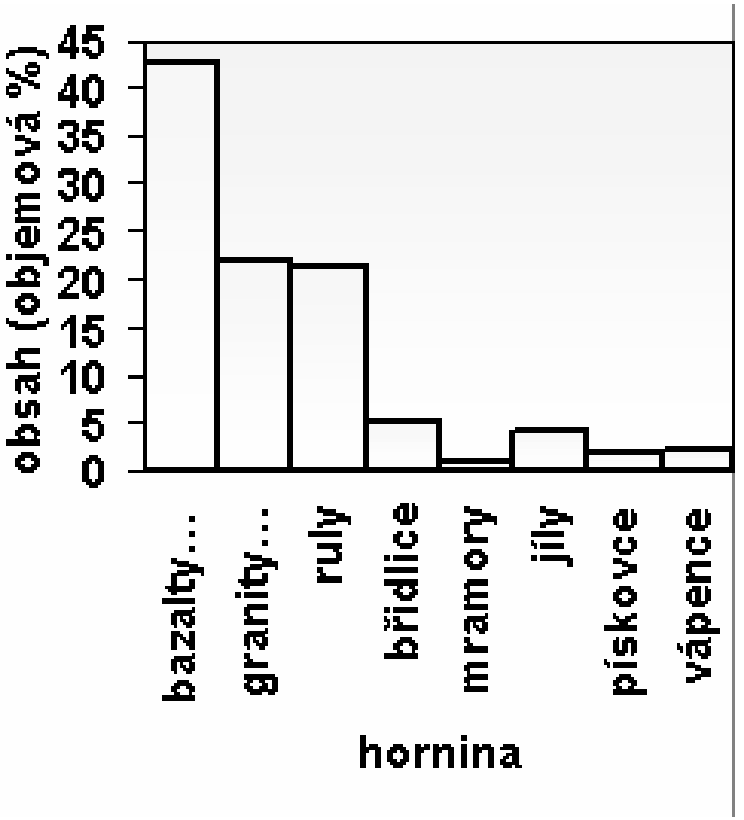
Hlavní skupiny minerálů

- Silikáty: olivín, pyroxeny, amfiboly, slídy, živce
- Oxidy: korund Al_2O_3, magnetit Fe_2O_3
- Karbonáty: kalcit $CaCO_3$, dolomit $CaMg(CO_3)_2$
- Sulfidy: pyrit FeS_2
- Sulfáty: sádrovec $CaSO_4.H_2O$
- Halidy: halit NaCl, sylvín KCl
- Prvky: měď Cu, zlato Au
- Sekundární minerály
- Evapority

Složení kůry





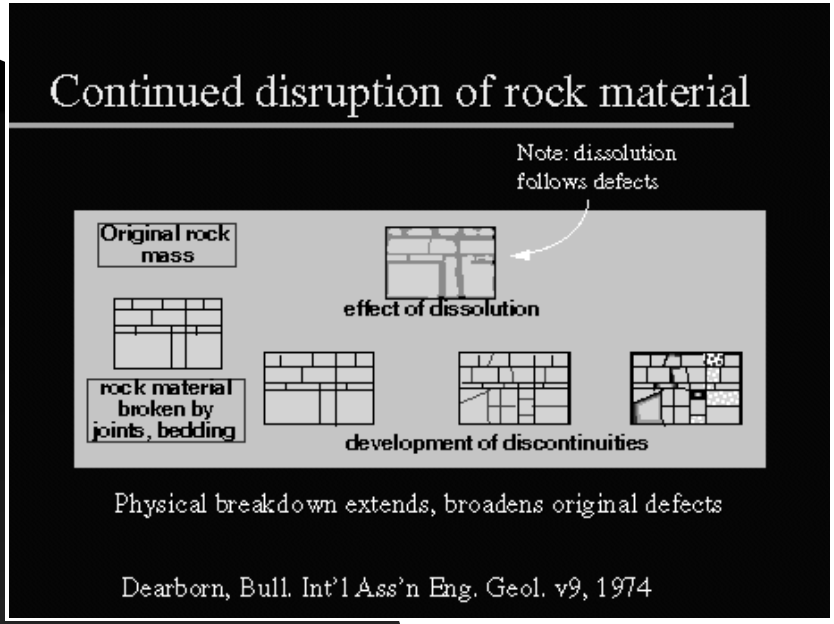


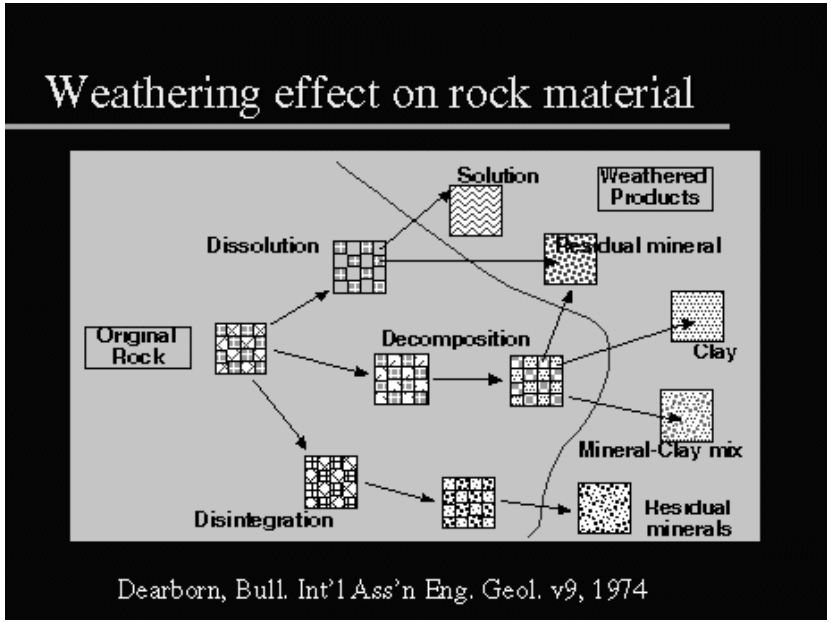
Zvětrávání

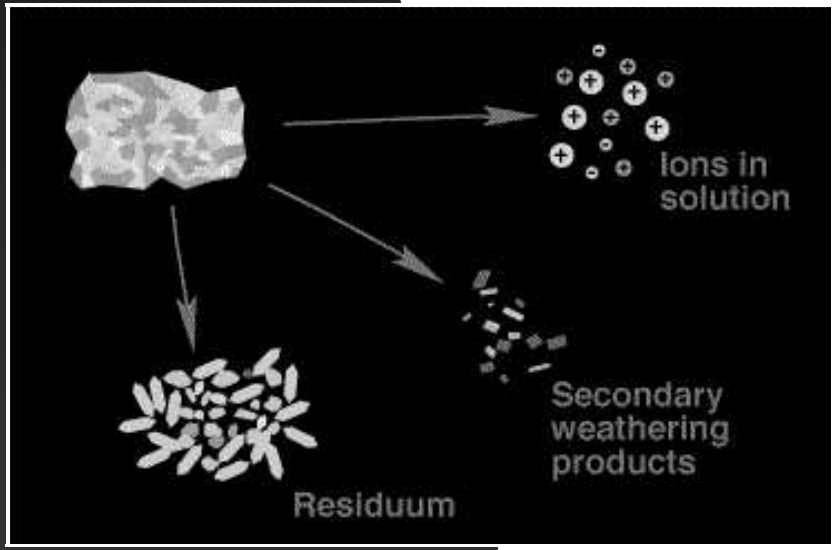
Zvětrávání – chemická a fyzikální degradace hornin na relativně jemné částice (půdy a sedimenty) a rozpuštěné látky, klíčový prvek exogenního geochemického cyklu

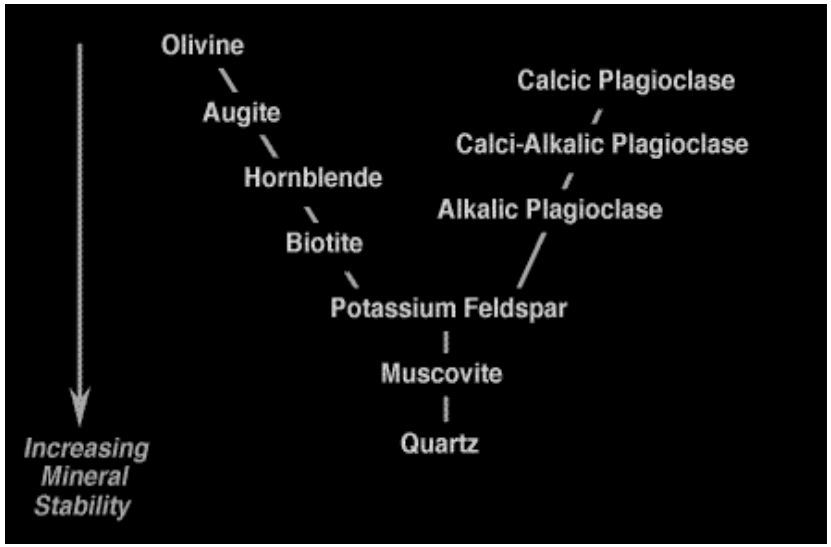
- **salinita oceánů**
- **výživa pro biotu**
- **rudy**
- **transformace povrchu**
- **spotřeba H^+**
- **spotřeba CO_2**

Zvětrávání

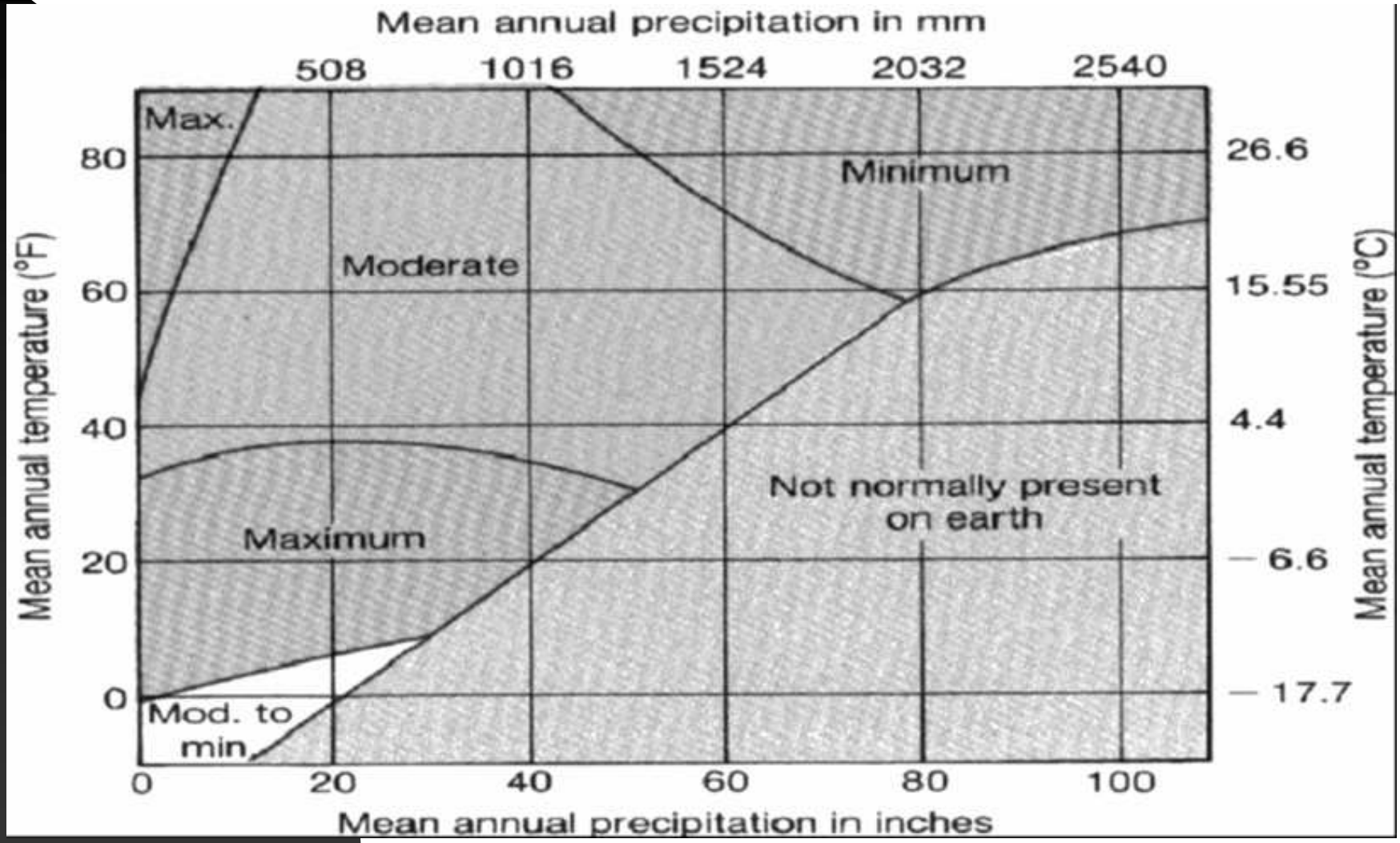

Continued disruption of rock material
Note: dissolution follows defects
Original rock mass
effect of dissolution
rock material broken by joints, bedding
development of discontinuities
Physical breakdown extends, broadens original defects
Dearborn, Bull. Int'l Ass'n Eng. Geol. v9, 1974


Weathering effect on rock material
Solution
Weathered Products
Dissolution
Residual mineral
Original Rock
Decomposition
Clay
Mineral-Clay mix
Disintegration
Residual minerals
Dearborn, Bull. Int'l Ass'n Eng. Geol. v9, 1974

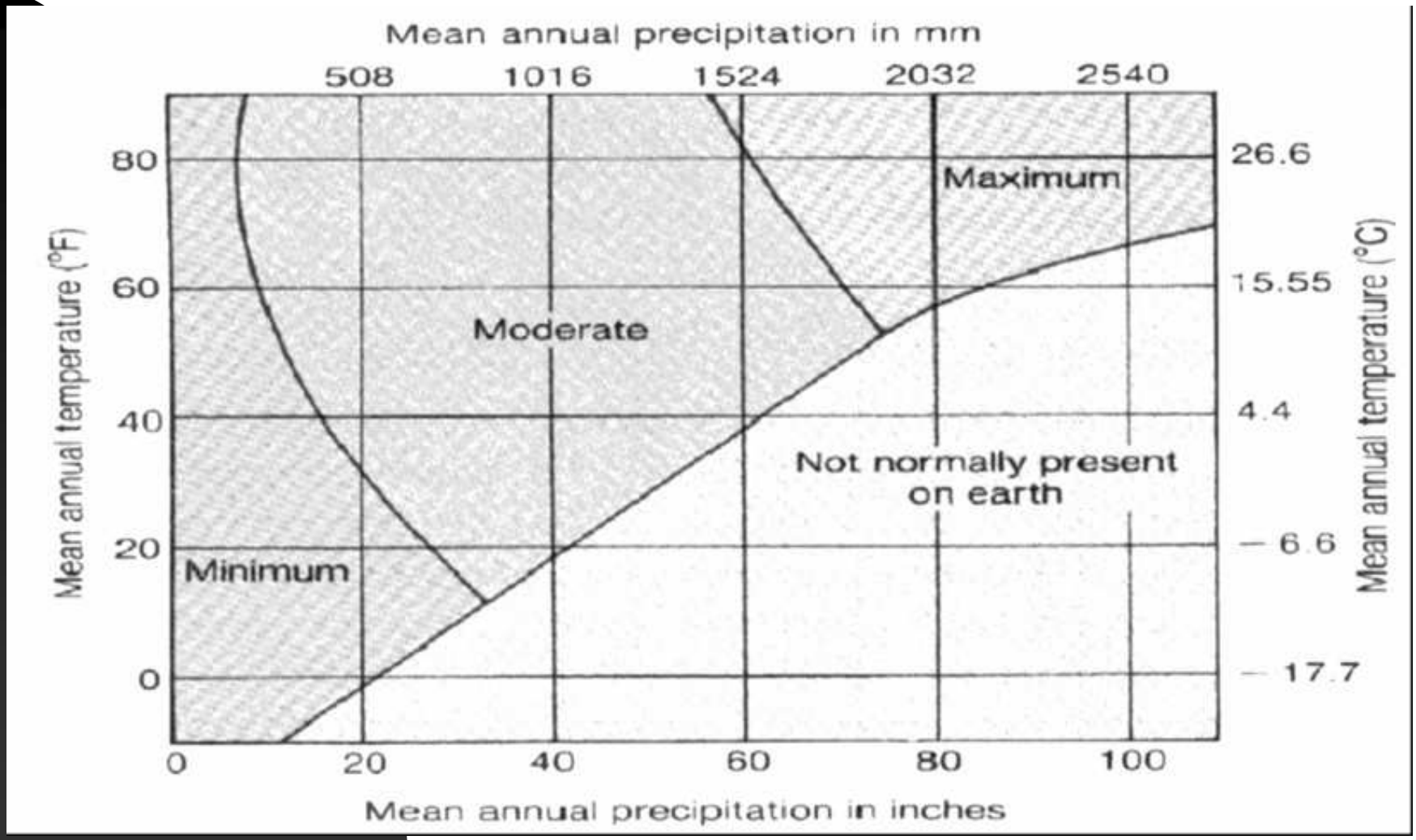

Ions in solution
Secondary weathering products
Residuum


Olivine
Augite
Hornblende
Biotite
Calcic Plagioclase
Calci-Alkalic Plagioclase
Alkalic Plagioclase
Potassium Feldspar
Muscovite
Quartz
Increasing Mineral Stability

Rychlost fyzikálního zvětrávání



Rychlost chemického zvětrávání



Zvětrávání

$$CaAl_2Si_2O_8 + H_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + Al_2Si_2O_5(OH)_4$$

$$2\ NaAlSi_3O_8 + 11\ H_2O \rightarrow 2\ Na^+ + 2\ OH^- + Al_2Si_2O_5(OH)_4 + H_4SiO_4$$

$$3NaAlSi_3O_8 + H_2CO_3 + 7H_2O \rightarrow 3\ Na^+ + 3\ H_4SiO_4 + Al(OH)_3 + HCO_3^-$$

$$3NaAlSi_3O_8 + Mg^{2+} + 4H_2O \rightarrow 2\ Na_{0,5}Al_{1,5}Mg_{0,5}Si_4O_{10}(OH)_2 + 2\ Na^+ + H_4SiO_4$$

$$Mg_2SiO_4 + 4\ H_2O \rightarrow 2\ Mg^{2+} + 4\ OH^- + H_4SiO_4$$

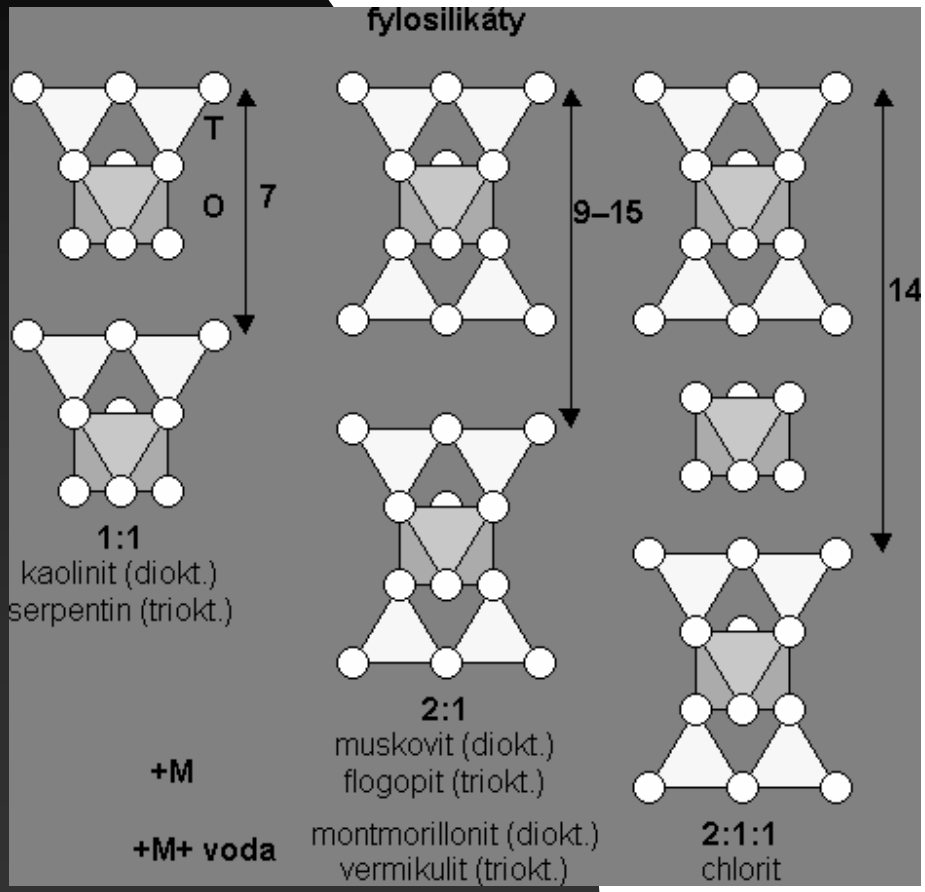
$$Mg_2SiO_4 + 4\ H_2CO_3 \rightarrow 2\ Mg^{2+} + 4\ HCO_3^- + H_4SiO_4$$

$$Mg_2SiO_4 + 4\ H^+ \rightarrow 2\ Mg^{2+} + H_4SiO_4$$

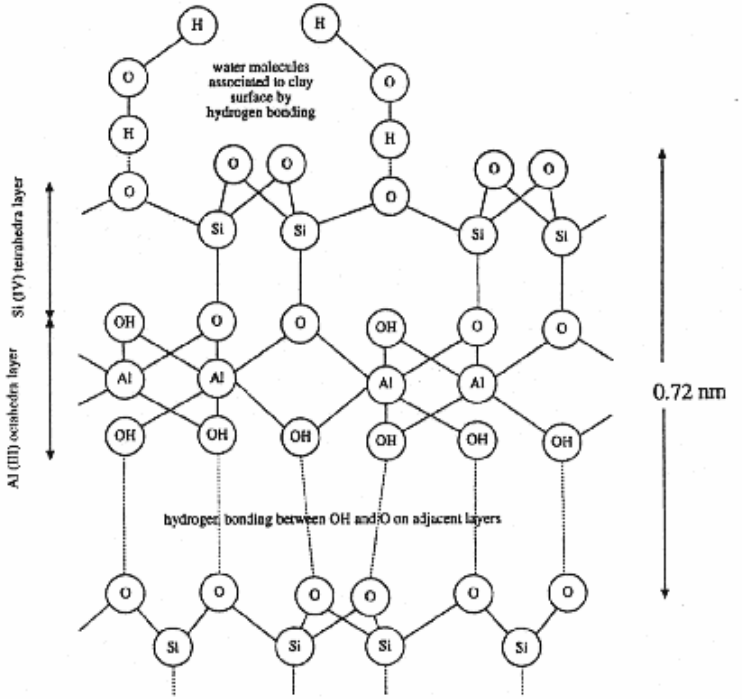
mnohotvárnost reakcí proti vysokoteplotním procesům (proč?)

Zvětrávání

Zvětráváním horninotvorných minerálů vznikají jílové minerály:
Variabilní zastupování Si^{4+} inony Al^{3+}, nábojová nevyrovnanost vrstev, kompenzována dalšími iony, vyměnitelné kationy, výměnná kapacita



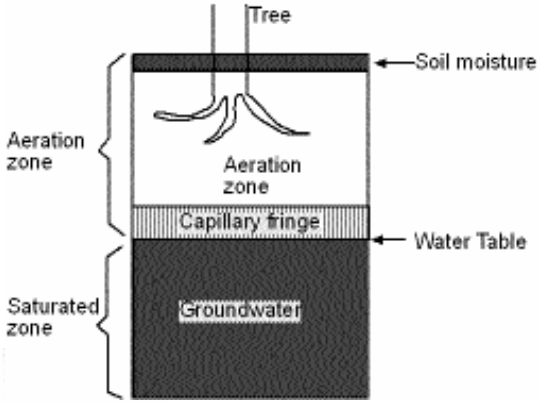
Skupina	Obecný vzorec
Montmorillonit	$Al_2(OH)_2Si_4O_{10}$
Illit	$K_{0-2}Al_4(Si_{8-6}Al_{0-2})O_{20}(OH)_4$
Kaolinit	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$

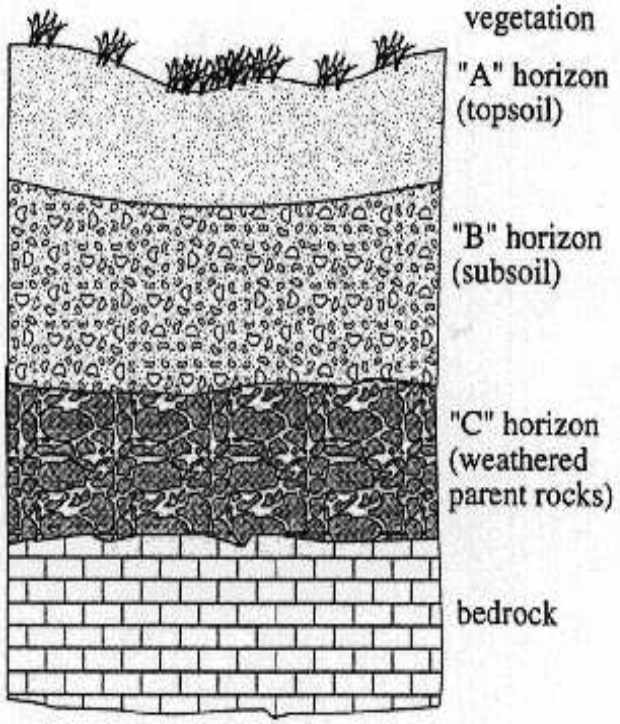


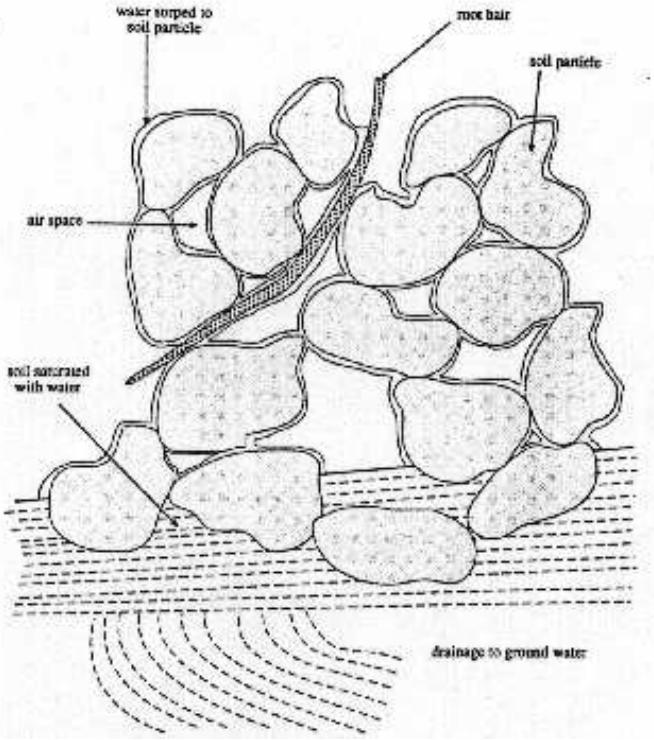
Josef Zemar

Půda

- směs produktů zvětrávání, organických látek a zbytků původních hornin a vody
- typická půda 5 % organických látek, 95 % anorganických
- posloupnost vrstev (půdní profil); složení je závislé na klimatu (T, srážky atd.), vegetaci, času, podložní hornině







Geochemie půdy

- Acidobazické a výměnné reakce v půdách
- Makroživiny
- Mikroživiny
- Pesticidy a chemické odpady v půdách
- Ztráta půdy – dezertifikace

Geochemie půdy

- je vzácný přírodní zdroj, která je pro život stejně důležitá jako vzduch a voda a stejně tak je citlivá na znečistění posloupnost vrstev (půdní profil); složení je závislé na klimatu (T, srážky atd.), vegetaci, času, podložní hornině
- zdrojem obilí, zeleniny a ovoce jsou rostliny, které rostou na půdě; jejich chemické složení: C, H, O. P, N, K, Na, Ca
- rostliny extrahují tyto složky z půdy; každá má vlastní požadavky
- „zdravá“ půda: kořeny snadno pronikají do půdy, vysoká výměnná kapacita, vhodné chemické podmínky (pH, Eh) = zásobník živin
- organické látky (huminové a fulvo kyseliny = výměnná mista), důležitá součást půdy (regulace pH – karboxykyseliny, rychlá výměna ionů)

Makrosložky
Mikrosložky

- přítomny ve stopových koncentracích, důležité pro zvláštní procesy (transport kyslíku, transport elektronů)
- nezbytné (esenciální) – nutné pro růst rostliny
- doplňkové – jejich úloha je nejasná

Makrosložky

Prvek	Symbol	Chemická forma v půdě
Vápník	Ca	Ca^{2+}
Uhlík	C	HCO_3^-, CO_3^{2-}
Vodík	H	H^+
Hořčík	Mg	Mg^{2+}
Dusík	N	NO_3^-, NH_4^+
Kyslík	O	HO^-
Fosfor	P	H_2PO^{4-}, HPO_4^{2-}
Draslík	K	K^+
Sodík	Na	Na^+

Mikrosložky

Nezbytné - esenciální

Prvek	Symbol	Chemická forma v půdě
Bor	B	H_3BO_3
Chlor	Cl	Cl^-
Měď	Cu	Cu^{2+}
Železo	Fe	Fe^{2+}, Fe^{3+}
Mangan	Mn	Mn^{2+}
Molybden	Mo	MoO_4^{2-}
Síra	S	SO_4^{2-}
Zinek	Zn	Zn^{2+}

Doplňkové

Prvek	Symbol	Chemická forma v půdě
Hliník	Al	Al^{3+}, $Al(OH)_2^+$
Kadmium	Cd	Cd^{2+}
Kobalt	Co	Co^{2+}
Olovo	Pb	Pb^{2+}
Rtuť	Hg	Hg^{2+}
Nikl	Ni	Ni^{2+}
Selen	Se	SeO_4^{2-}
Křemík	Si	SiO_2

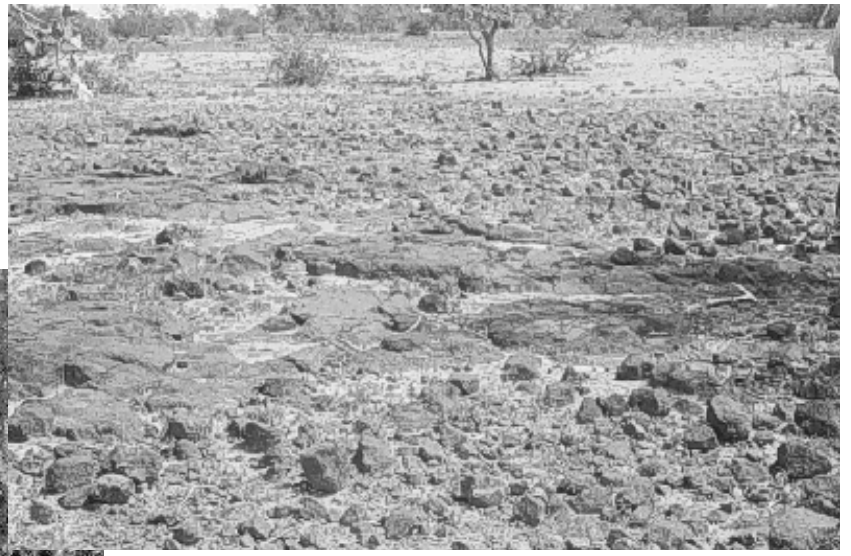
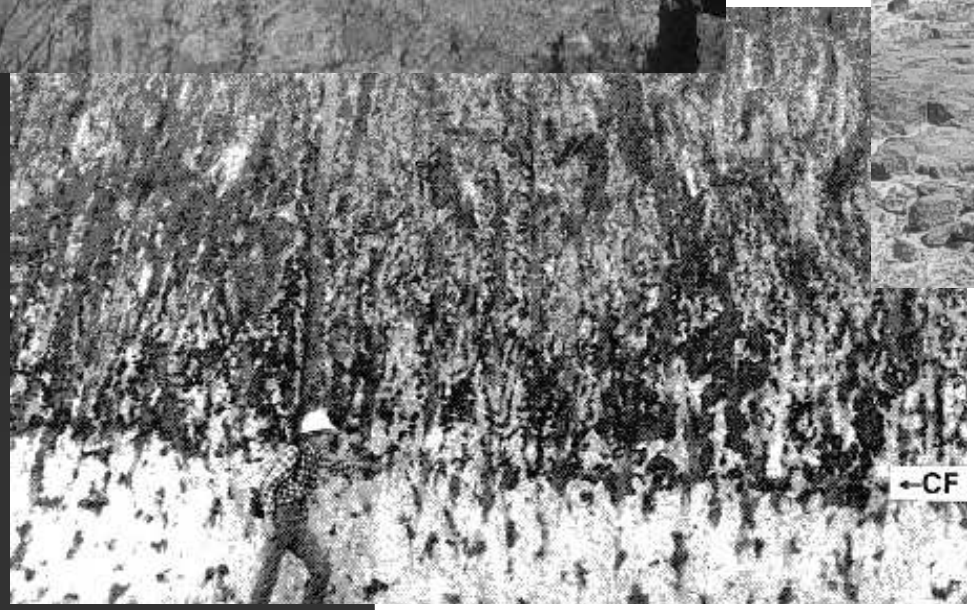
Pesticidy a chemické odpady

Pesticidy

- Využívány v ničení nežádoucích živočichů a rostlin
- Klasické: organické sloučeniny arsenu, DDT, chlorované uhlovodíky. Nerozpadají se přirozenou cestou nebo mají nepřijatelné poločasy rozpadu = hromadí se v potravním řetězci.
- Moderní: poločasy rozpadu týdny až dny

Odpady

- v minulosti likvidace odpadů pohřbením do půd a sedimentů
- znečištění půd a vod
- odtud do potravního řetězce (PCB, Pb …)

Ztráty půdy

- eroze
- dezertifikace