

Chemie životního prostředí II – Znečištění složek prostředí

Pedosféra

(03)

Půdotvorné procesy - zvětrávání

Ivan Holoubek, Josef Zeman

RECETOX, Masaryk University, Brno, CR

holoubek@recetox.muni.cz; <http://recetox.muni.cz>



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Půdotvorné faktory

Substrát (matečná hornina)

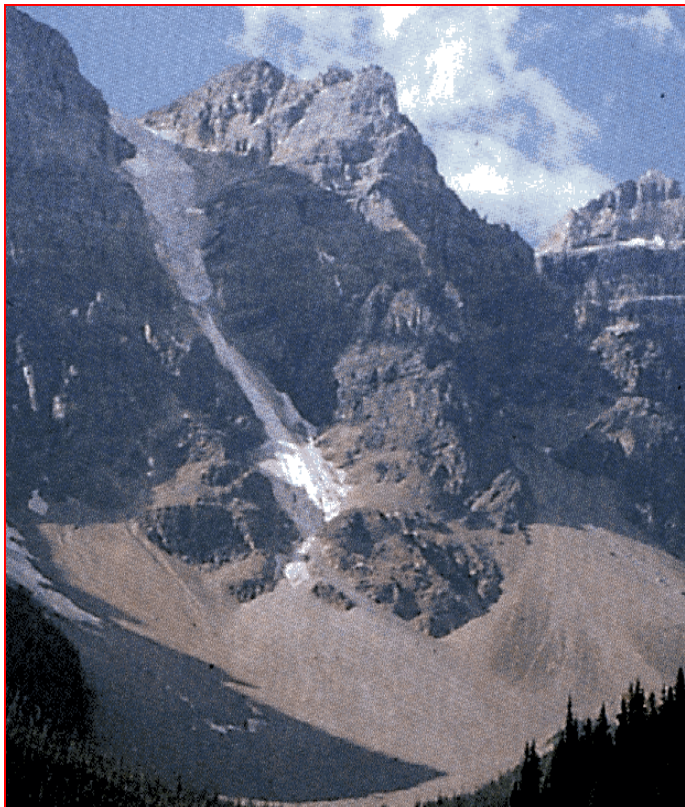
- ↪ výchozí materiál pro vznik půdy, předmět přeměn probíhajících v půdě;
- ↪ petrologické složení substrátu ovlivňuje rychlost tvorby půdy (zvětrávání pevných hornin) a s tím související hloubku půdy a její zrnitostní složení, na kterém závisí fyzikální, fyzikálně-chemické, biologické i další půdní vlastnosti;
- ↪ chemismus při vývoji půd – obsah bází (Ca, Mg) – na jejich množství závisí rychlost vyluhování půdy; minerální síla substrátu – Ca, Mg, P, K;
- ↪ uhličitany Na, K, lehce rozpustné soli – sírany a chloridy – zasolení půd;

Půdotvorné procesy

Zvětrávání – předchází vlastnímu vzniku půd a probíhá i během jejího vývoje – fyzikální a chemické změny probíhající při rozpadu horniny – podstatou je mechanický rozpad a chemická přeměna prvotních (primárních) minerálů v druhotné (sekundární), uvolňování bází, oxidů Fe a Al, kyseliny křemičité, tvorba jílu aj. – je silně ovlivněno klimatem a biologickým faktorem;

Zvětrávání

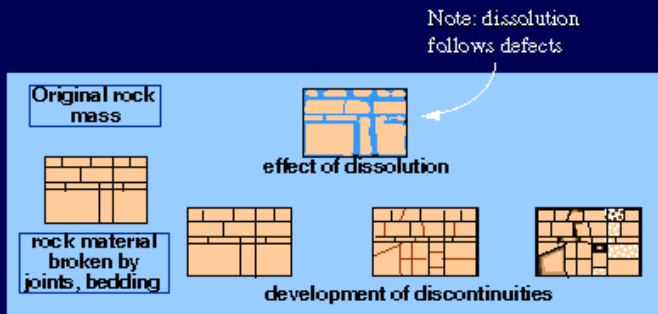
Zvětrávání – chemická a fyzikální degradace hornin na relativně jemné částice (půdy a sedimenty) a rozpuštěné látky, klíčový prvek exogenního geochemického cyklu



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

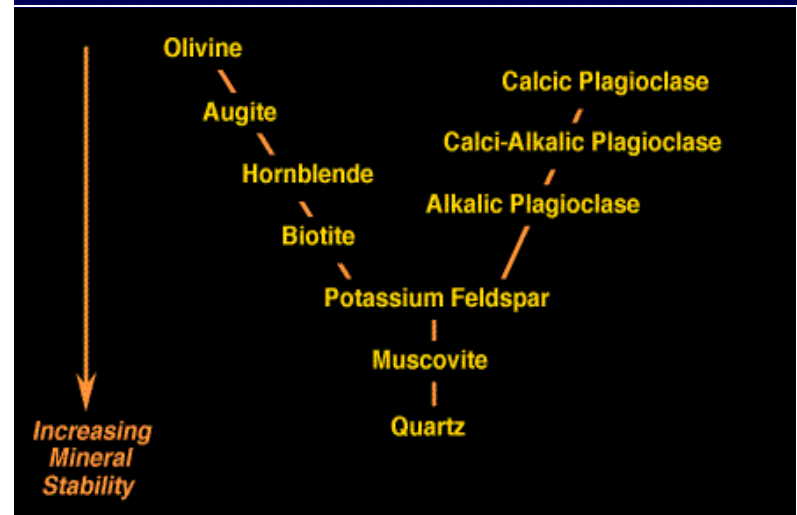
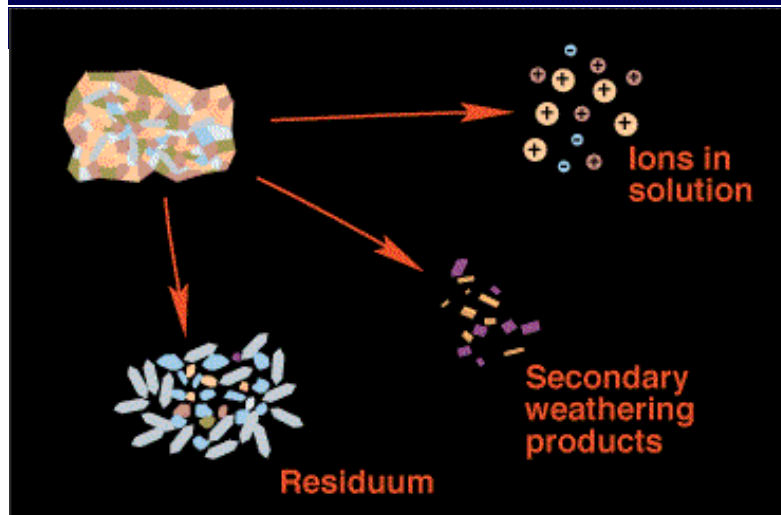
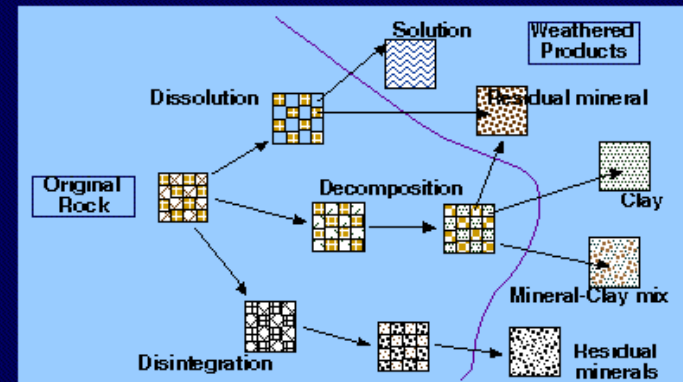
Zvětrávání

Continued disruption of rock material



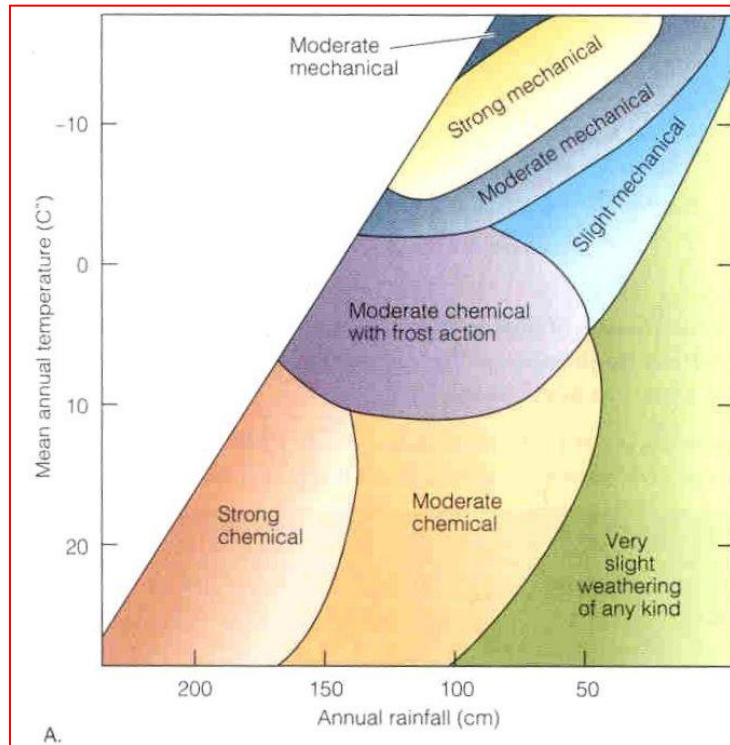
Physical breakdown extends, broadens original defects

Weathering effect on rock material



Faktory ovlivňující zvětrávání

- ↺ Typ a struktura horniny
- ↺ Sklon svahů
- ↺ Klima
- ↺ Hrabavá zvířata, hmyz, červi
- ↺ Charles Darwin – červi – $2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$
- ↺ Čas



Faktory ovlivňující zvětrávání

Table 6.7 A classification of different weathering processes

Type of weathering	Factor involved	Process
Disintegration	Crystallisation Temperature change	Salt weathering, frost weathering Insolation weathering (heating and cooling), fire, expansion of dirt in cracks
Decomposition	Wetting and drying (especially of shales) Pressure release by erosion of overlying material Organic processes	Root wedging
	Biological-chemical changes	Hydration and hydrolysis oxidation and reduction solution and carbonation chelation Organic weathering

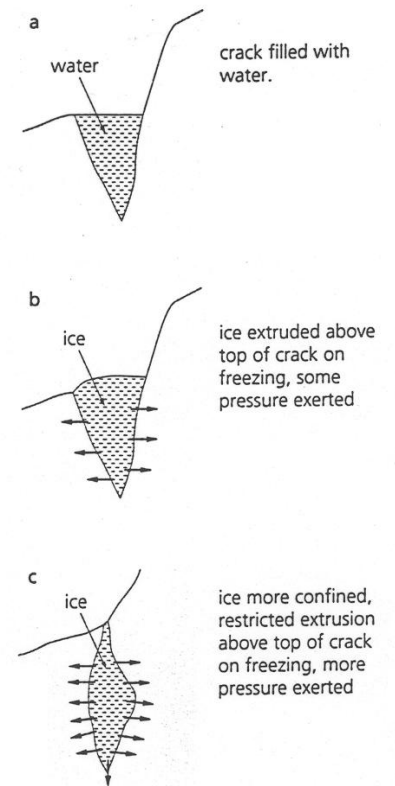
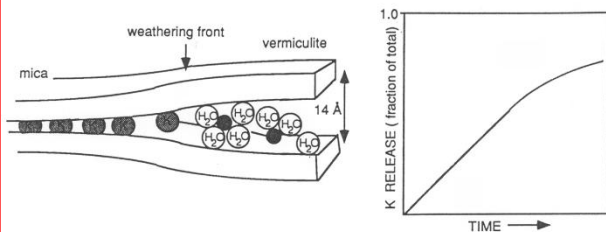


Figure 6.5 Frost weathering of rocks

EDGE WEATHERING



LAYER WEATHERING

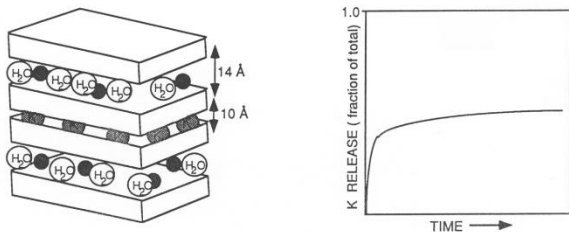


Figure 6.4. Schematic picture of edge weathering of large mica particles and layer weathering of small mica particles.

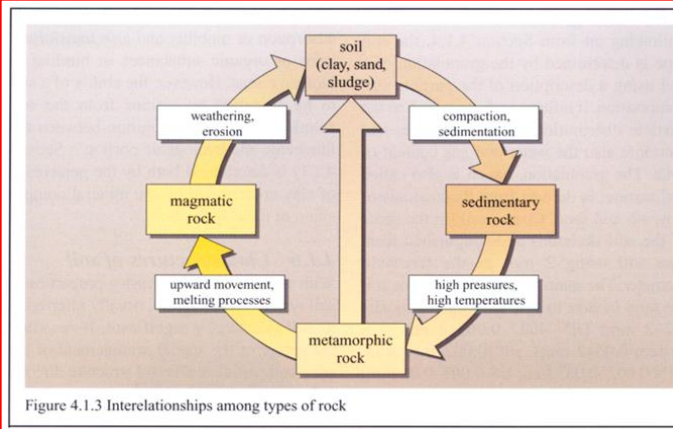


Figure 4.1.3 Interrelationships among types of rock

Mechanické zvětrávání



Zvětrávání bazaltové lávy na Hawaii



Pulpit, Lysefjord, severní Norsko

- ↙ Mrazové štípání
- ↙ Růst krystalů
- ↙ Působení tepla
- ↙ Kořeny rostlin

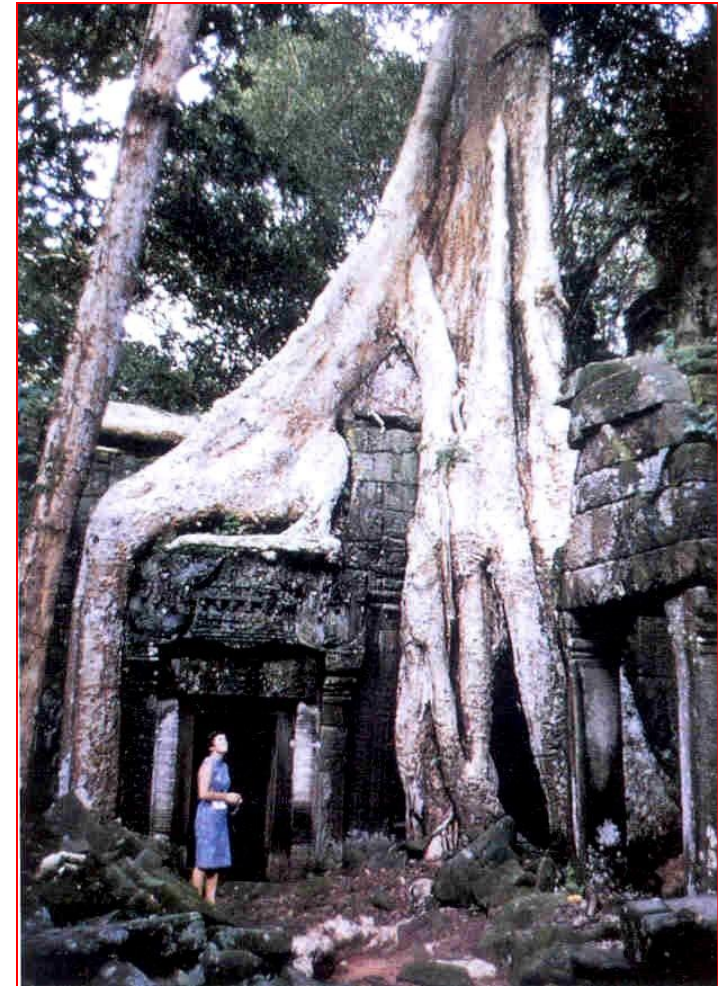


Mount Whitney, Sierra Nevada

Mechanické zvětrávání

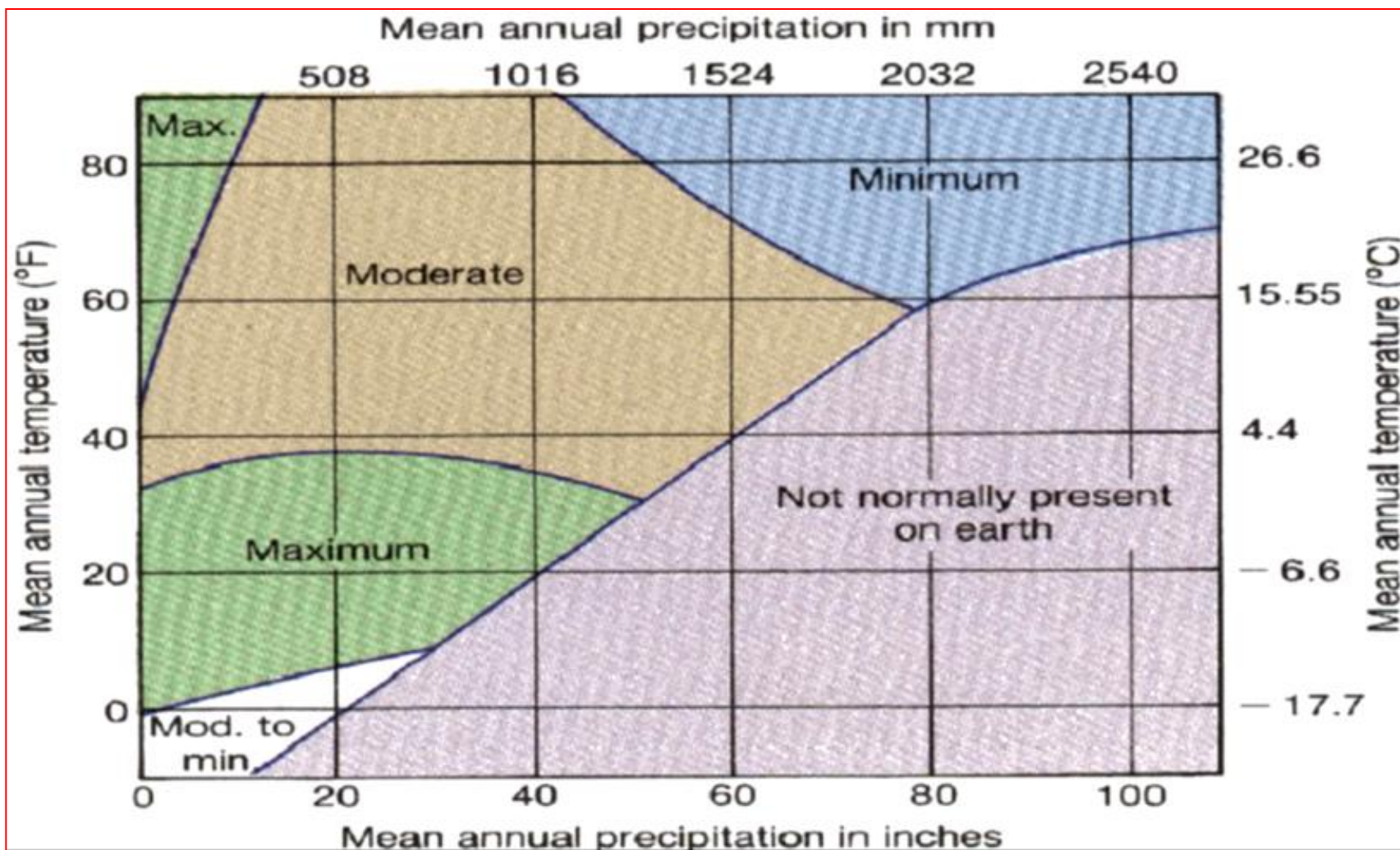


Yellowstone National Park

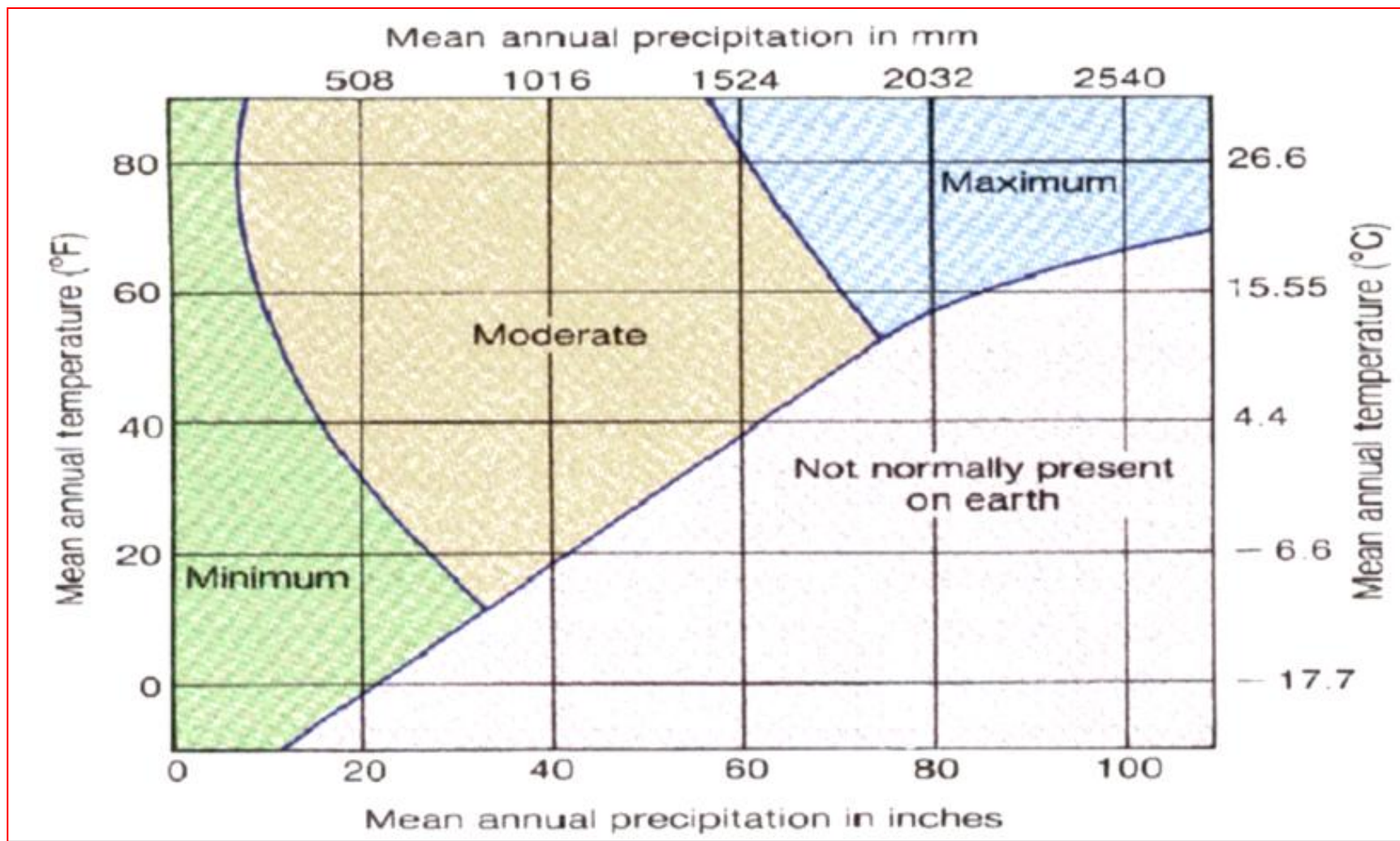


Ta Prohm u Angkoru, Kambodža

Rychlost fyzikálního zvětrávání



Rychlost chemického zvětrávání



Chemické zvětrávání

↪ Voda, kyslík, oxid uhličitý

↪ Hydrolyza

↪ Hydratace

↪ Oxidace

↪ Vyluhování



Oxidovaná půda na Hawaii

Chemické zvětrávání

↪ Prosté zvětrávání (určeno součinem rozpustnosti)

↪ Rozpouštění karbonátů:



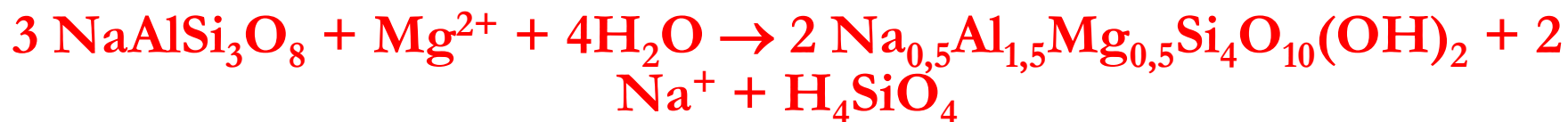
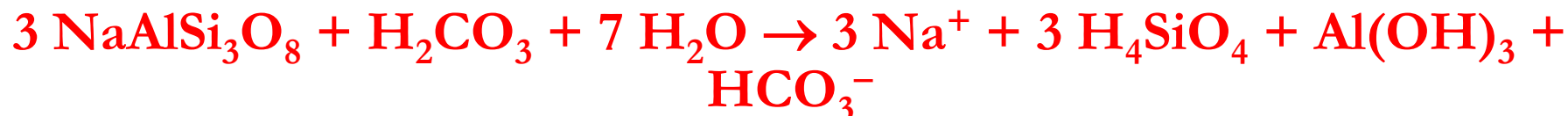
↪ Oxidace:



↪ Hydrolyza:

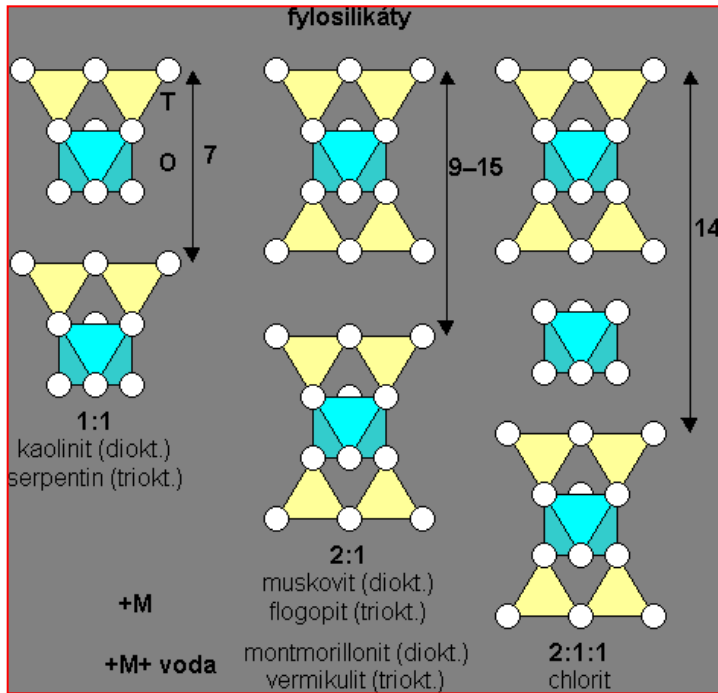


Chemické zvětrávání

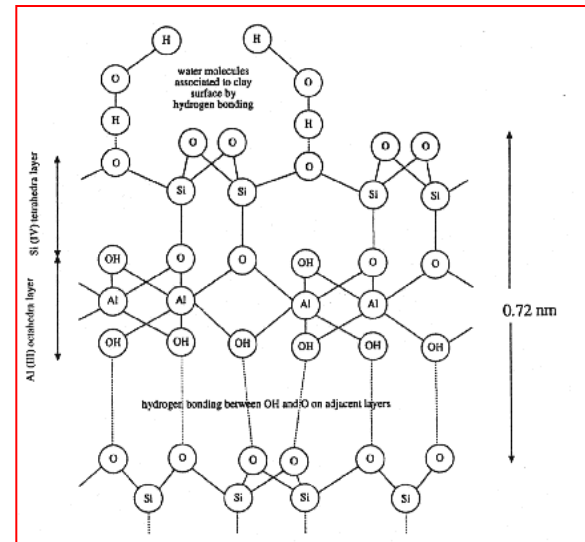


Zvětrávání

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



Skupina	Obecný vzorec
Montmorillonit	$\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$
Illit	$\text{K}_{0-2}\text{Al}_4(\text{Si}_{8-6}\text{Al}_{0-2})\text{O}_{20}(\text{OH})_4$
Kaolinit	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$



Vznik, transformace a rozklad jílových minerálů

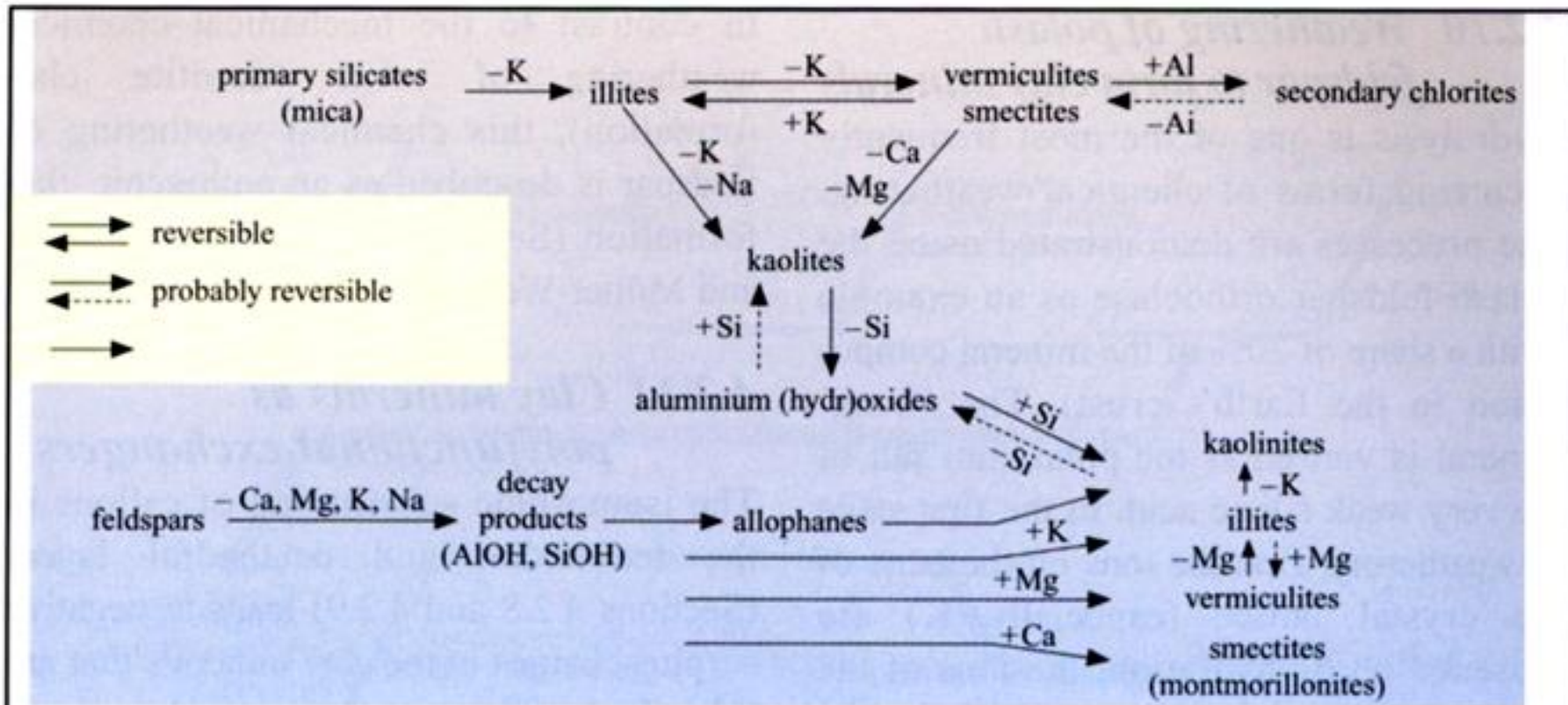


Figure 4.2.7 Formation, transformation and decomposition of clay minerals

Strukturní typy silikátů a jílových minerálů





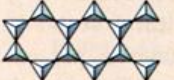
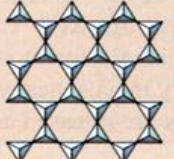
Structure	Formula	Description	Si-O ratio
	SiO_4^{4-}	orthosilicates	0.25
	$\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$	disilicates	0.29
	$\text{Si}_3\text{O}_6^{6-}$ $\text{Si}_6\text{O}_{18}^{12-}$	cyclosilicates	0.33
	$(\text{SiO}_3^{2-})_n$	pyroxenes	0.33
	$(\text{Si}_4\text{O}_{11}^{6-})_n$	amphiboles	0.36
	$(\text{Si}_4\text{O}_{10}^{4-})_n$ $(\text{Si}_{4-x}\text{Al}_x\text{O}_8^{2-})_n$ $(\text{SiO}_2)_n$	phyllosilicates 3D structures (tectosilicates) kieselguhr	0.40 < 0.50 0.50

Figure 4.2.9 Structural types of silicates

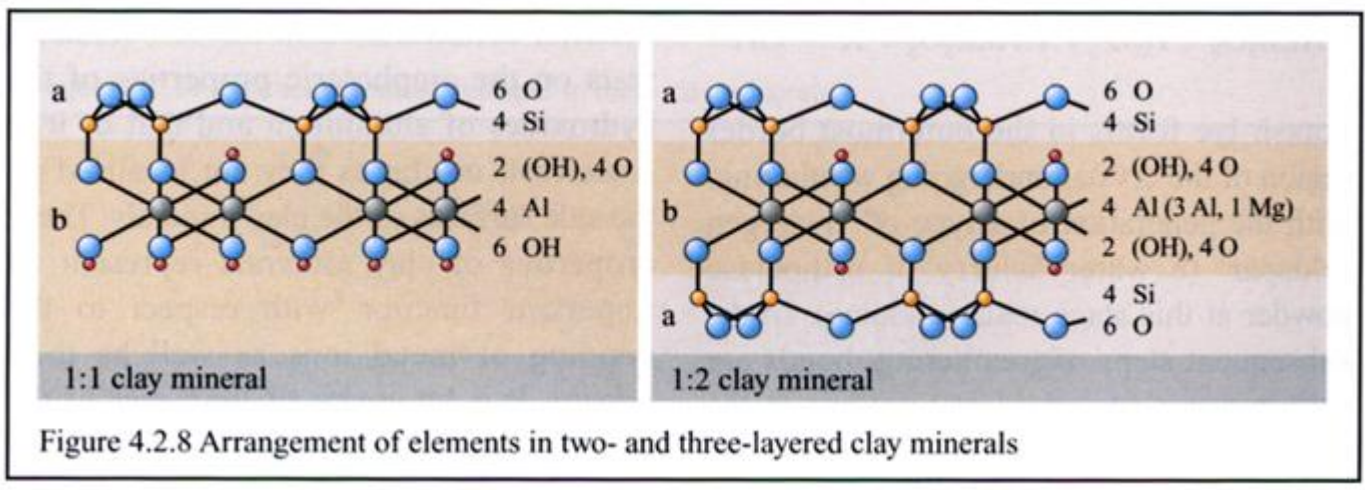
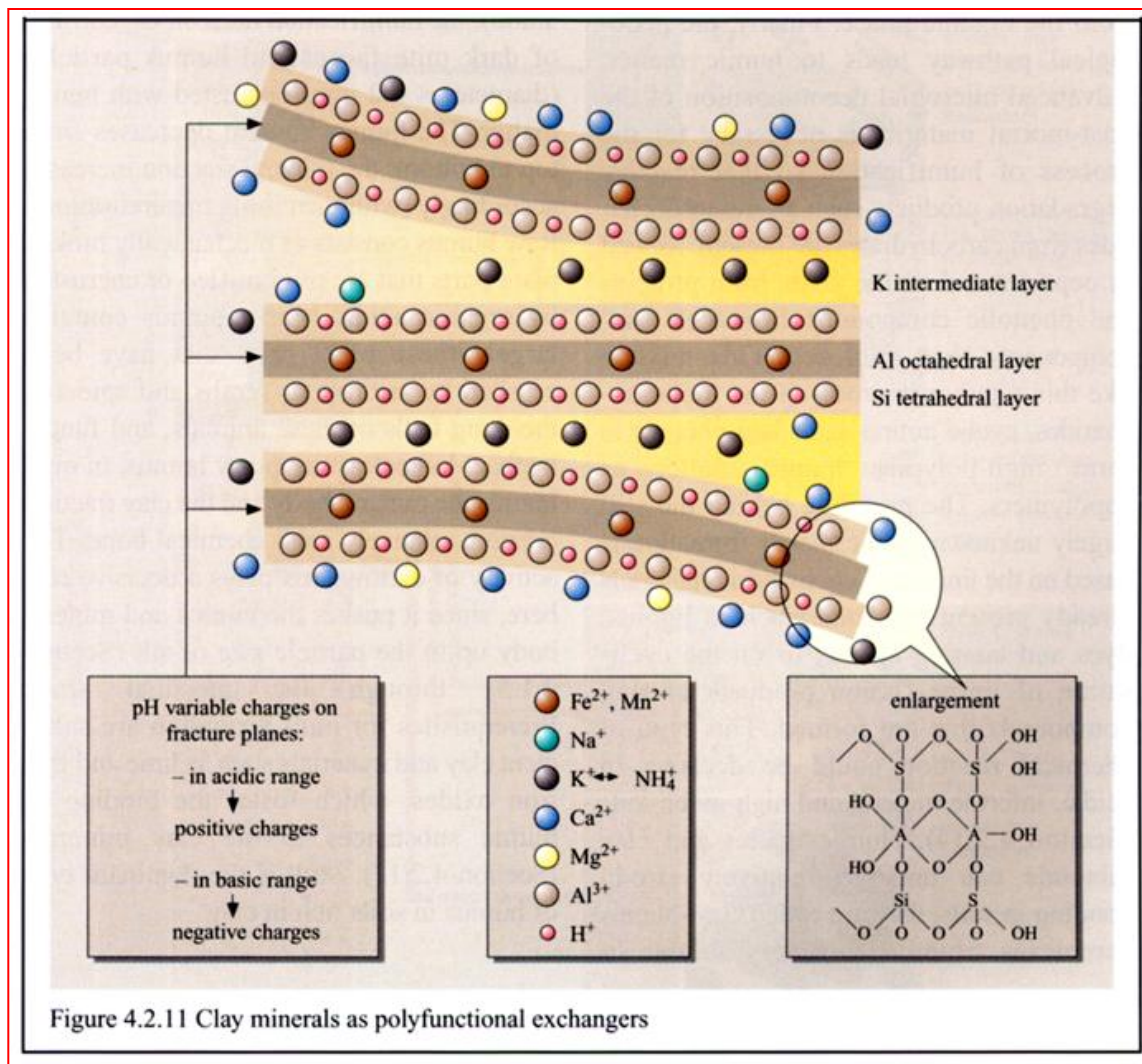
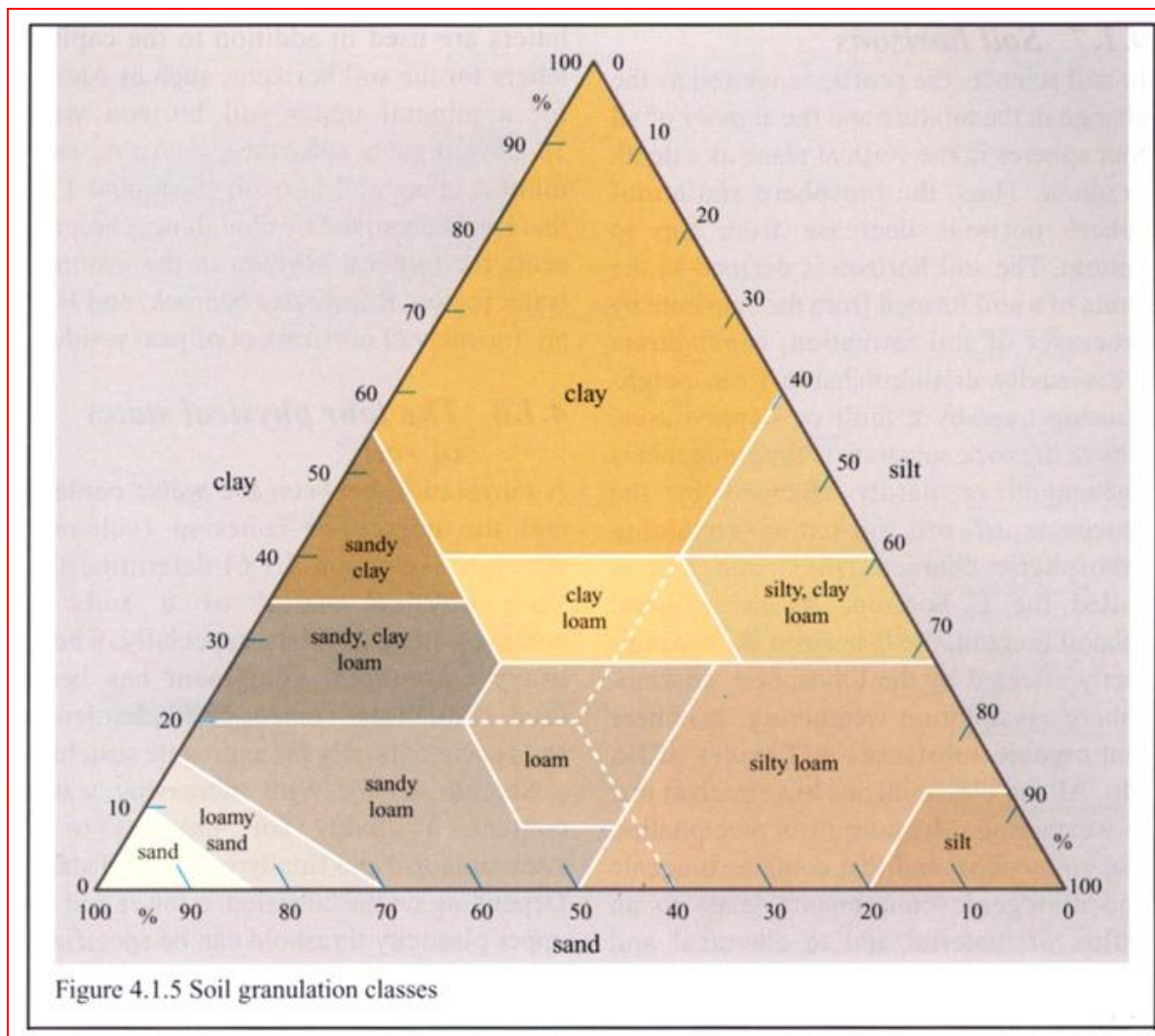


Figure 4.2.8 Arrangement of elements in two- and three-layered clay minerals

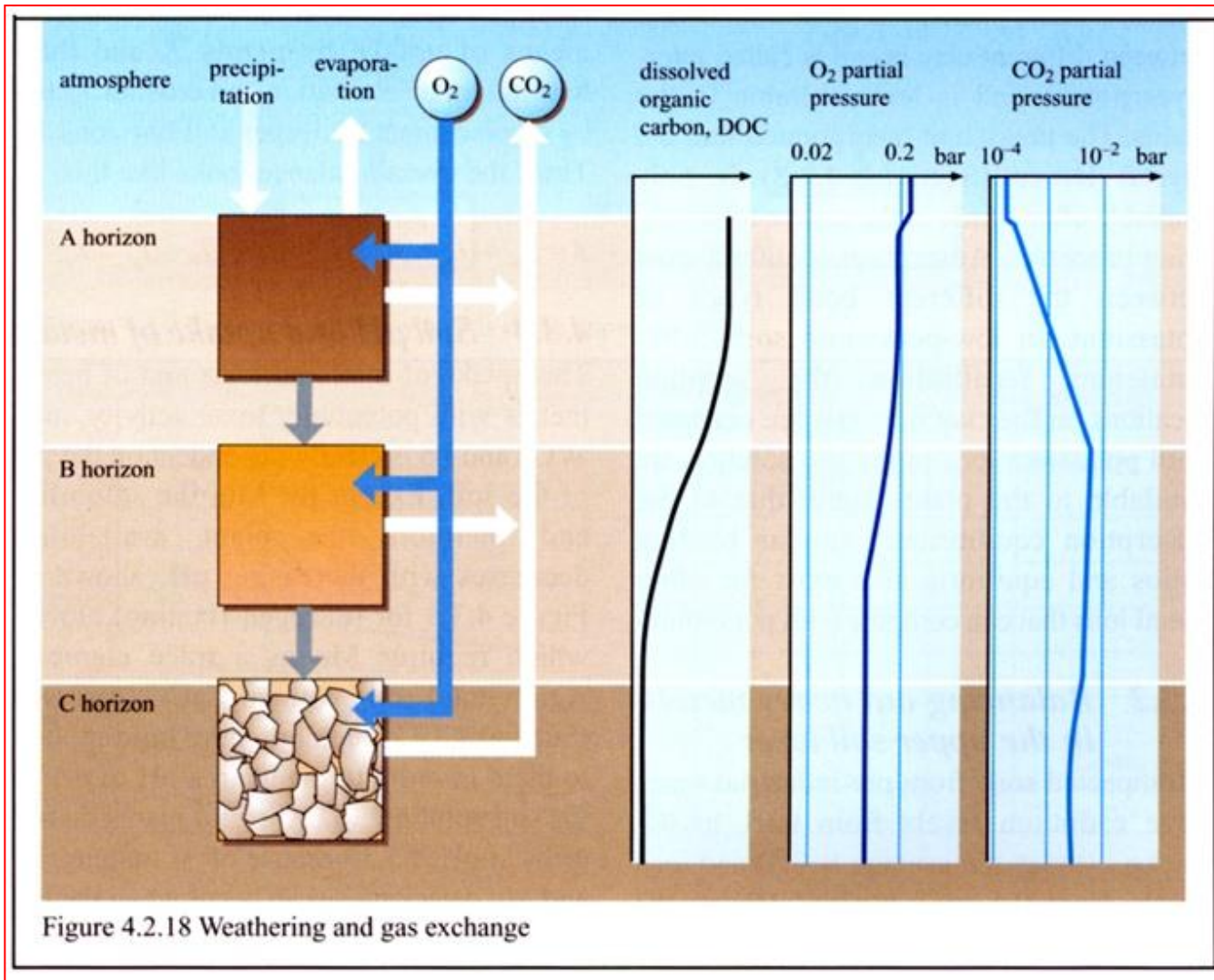
Polyfunkční výměnná struktura jílových minerálů



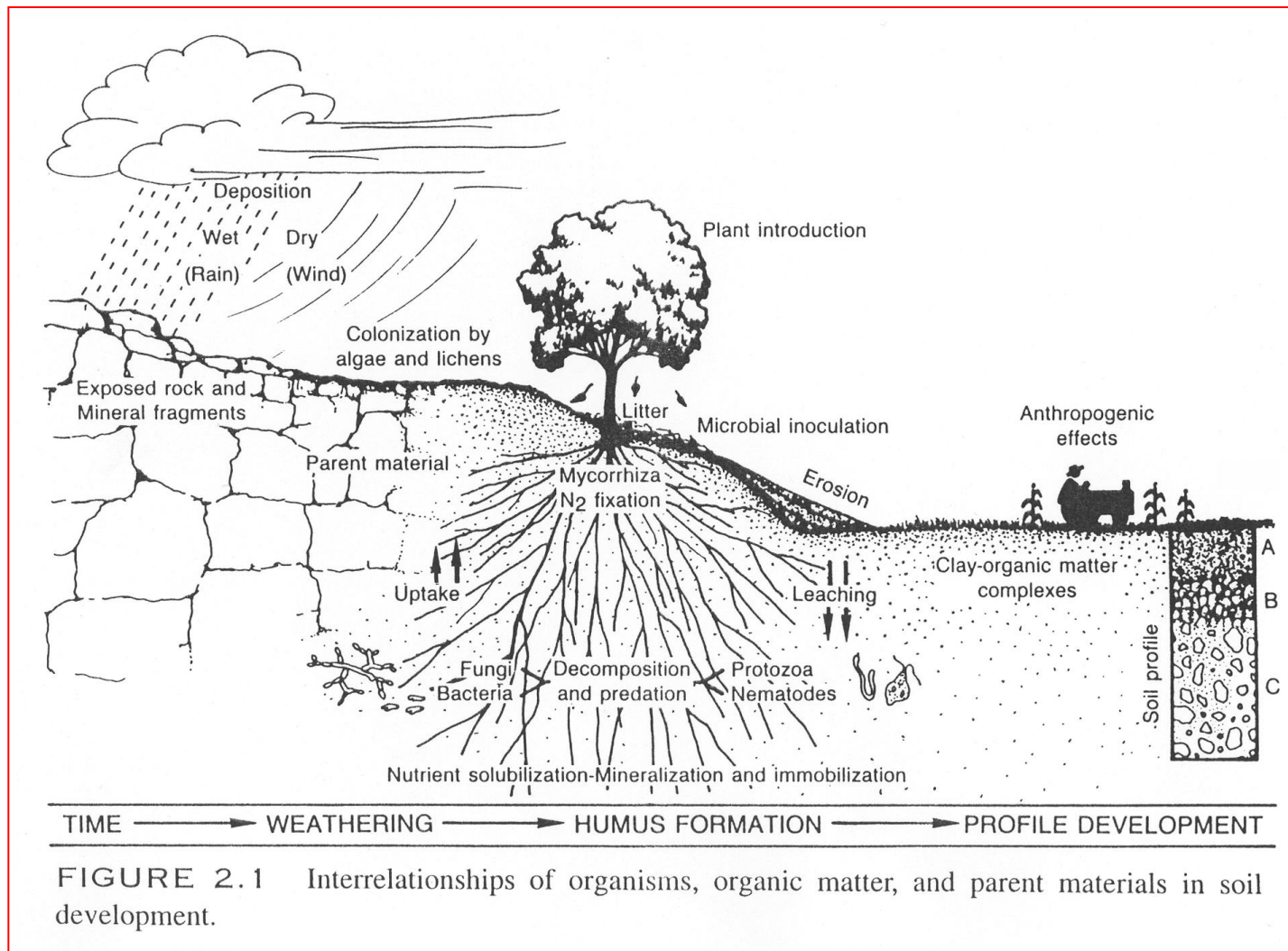
Půdní granulometrické složení




Zvětrávání a výměna plynů



Vztahy mezi organismy, organickou hmotou a minerály



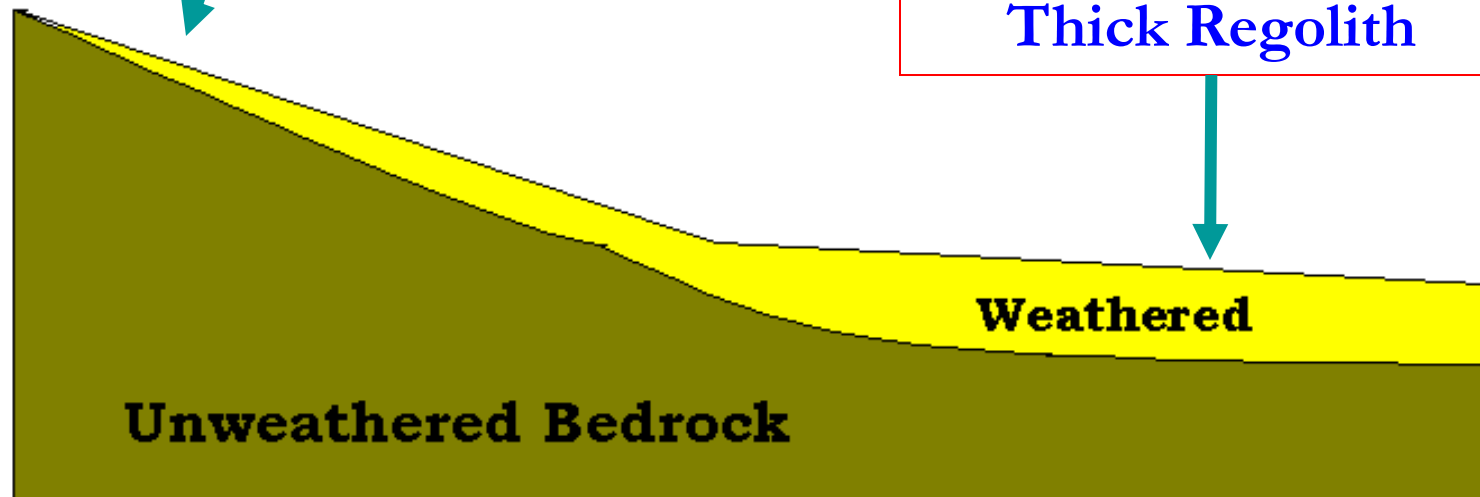
Typy minerálů a hornin

<p>Slow</p>  <p>Fast</p>	<p>Stable</p>	<p>quartz clays muscovite</p>	<p>Remain as residue</p>
	<p>Unstable</p>	<p>K-feldspar biotite Na-plagioclase amphibole pyroxene Ca-plagioclase olivine calcite halite</p>	<p>Soluble Components Dissolved ions removed in solution</p>

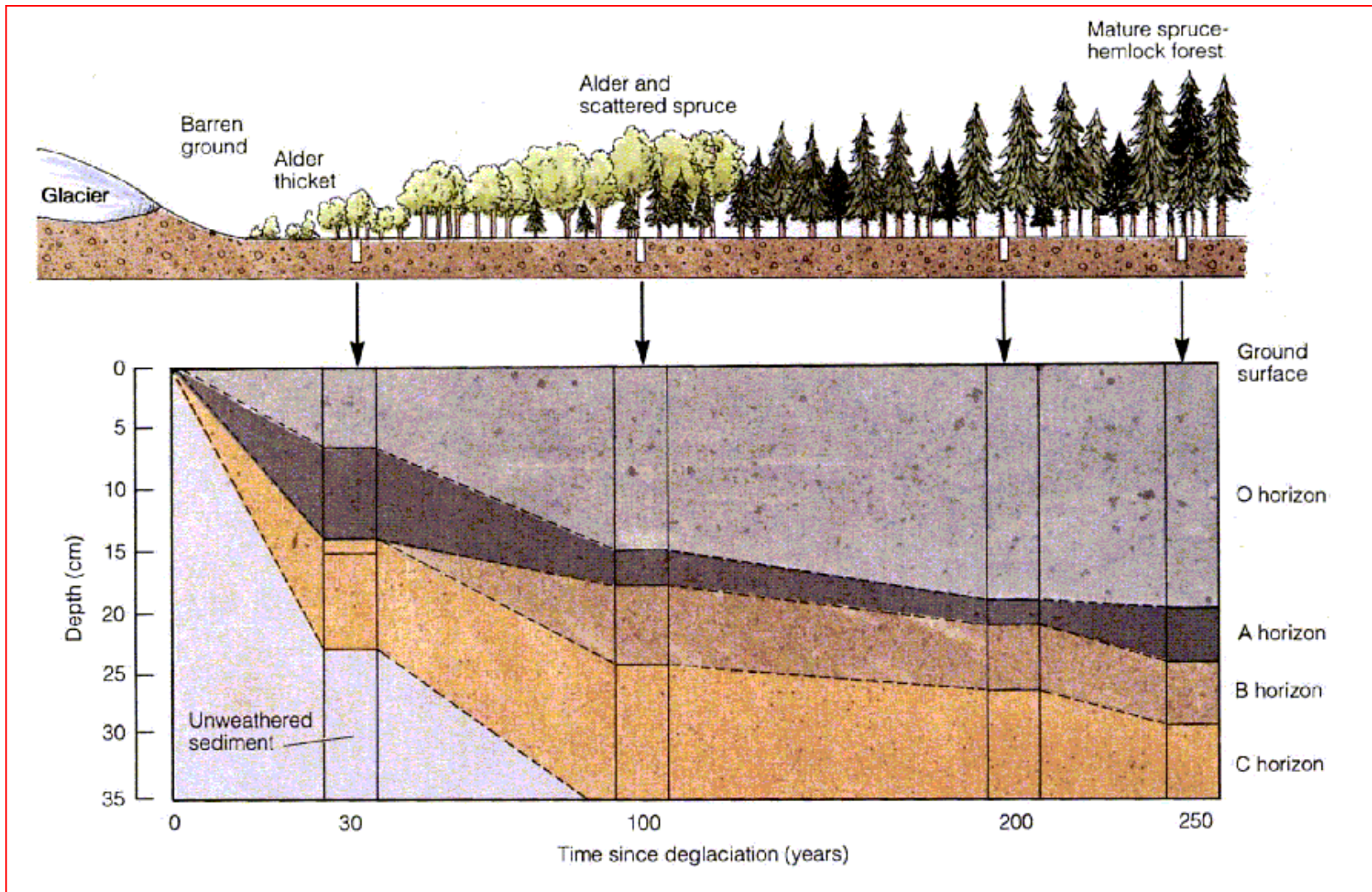
Svah

Steep Slopes
Products Removed
Thin Regolith

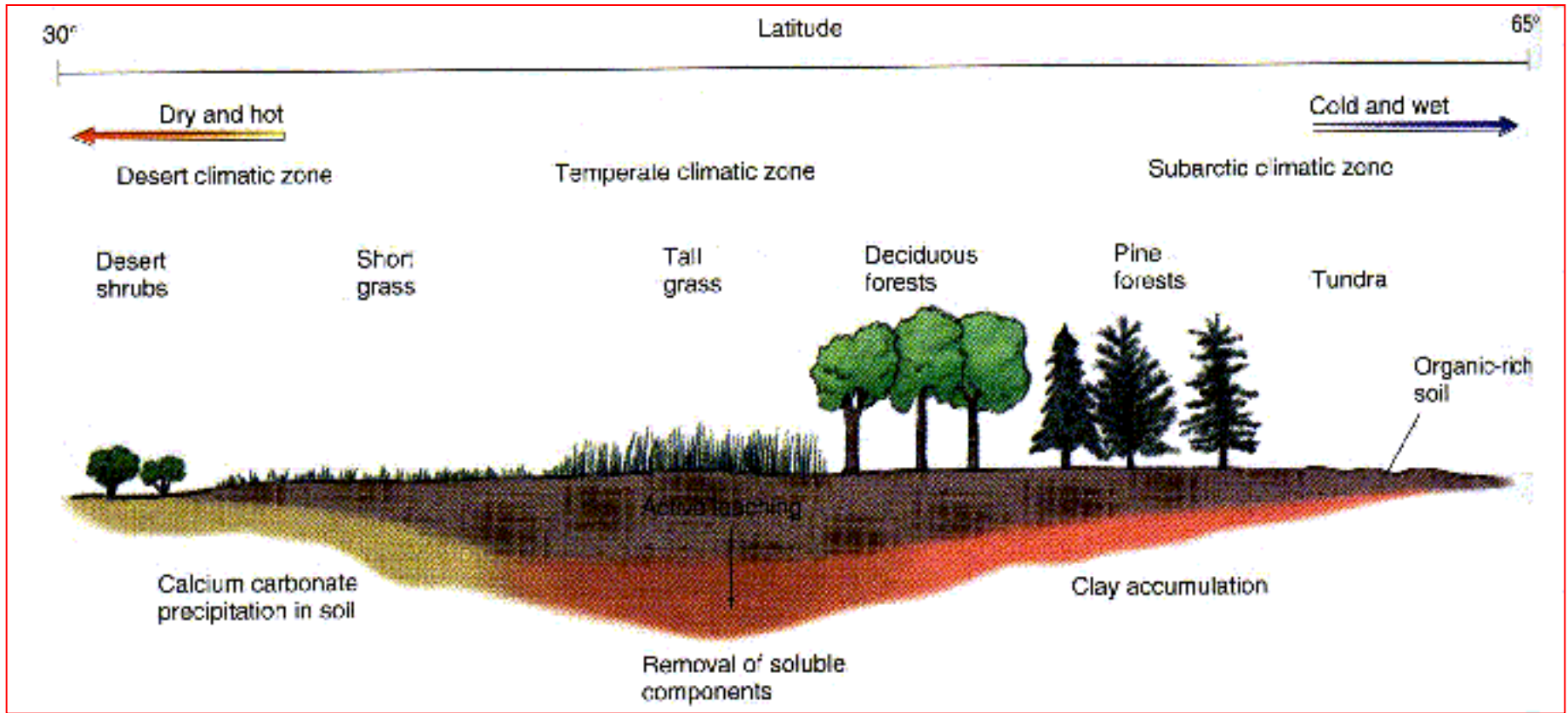
Gentle Slopes
Products Accumulate
Thick Regolith



Vliv času na vývoj



Půdy a klima



Eroze

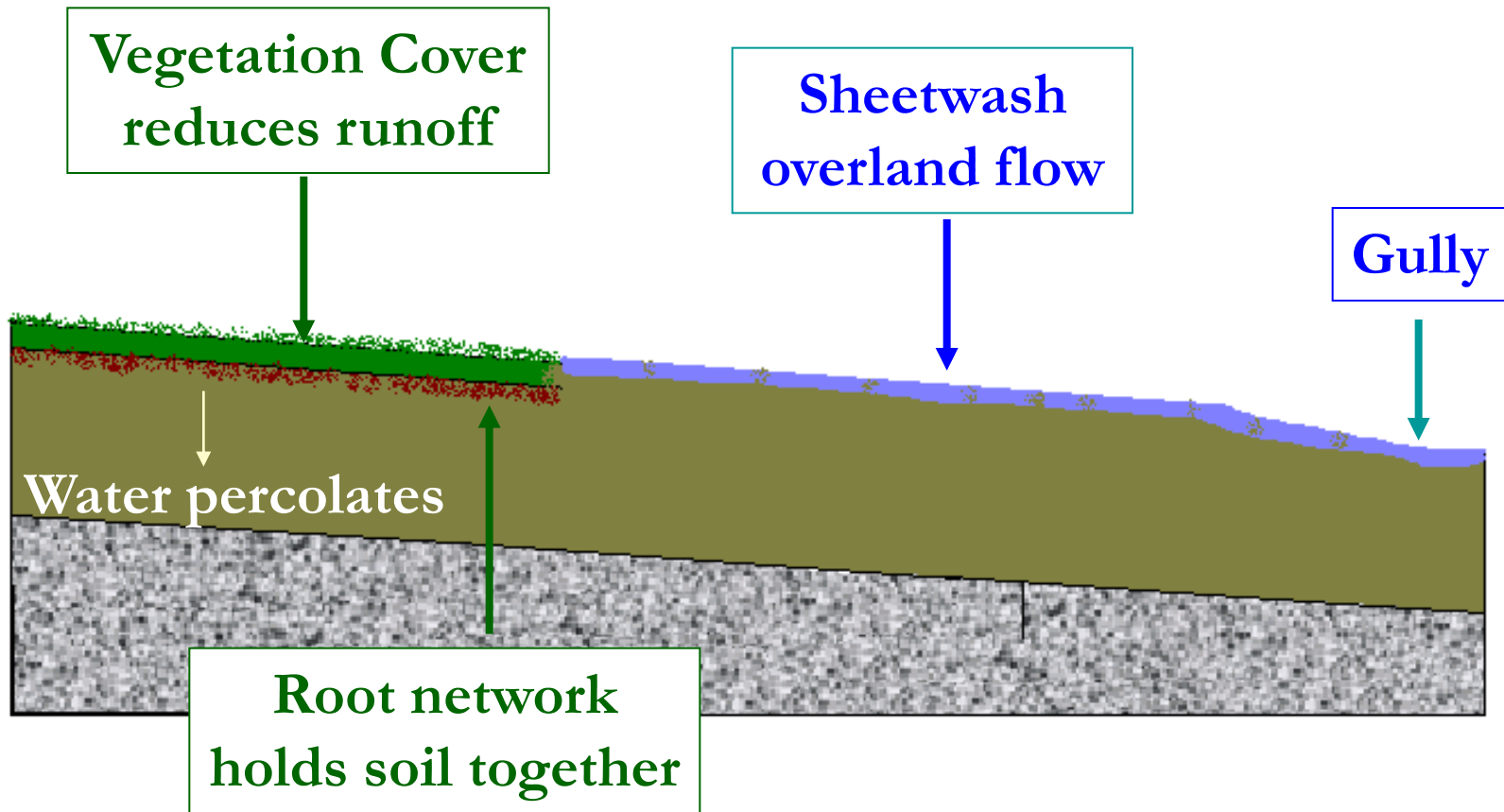
Odstraňování zvětralého materiálu:

- ↪ Vodou
- ↪ Větrem
- ↪ Ledovci

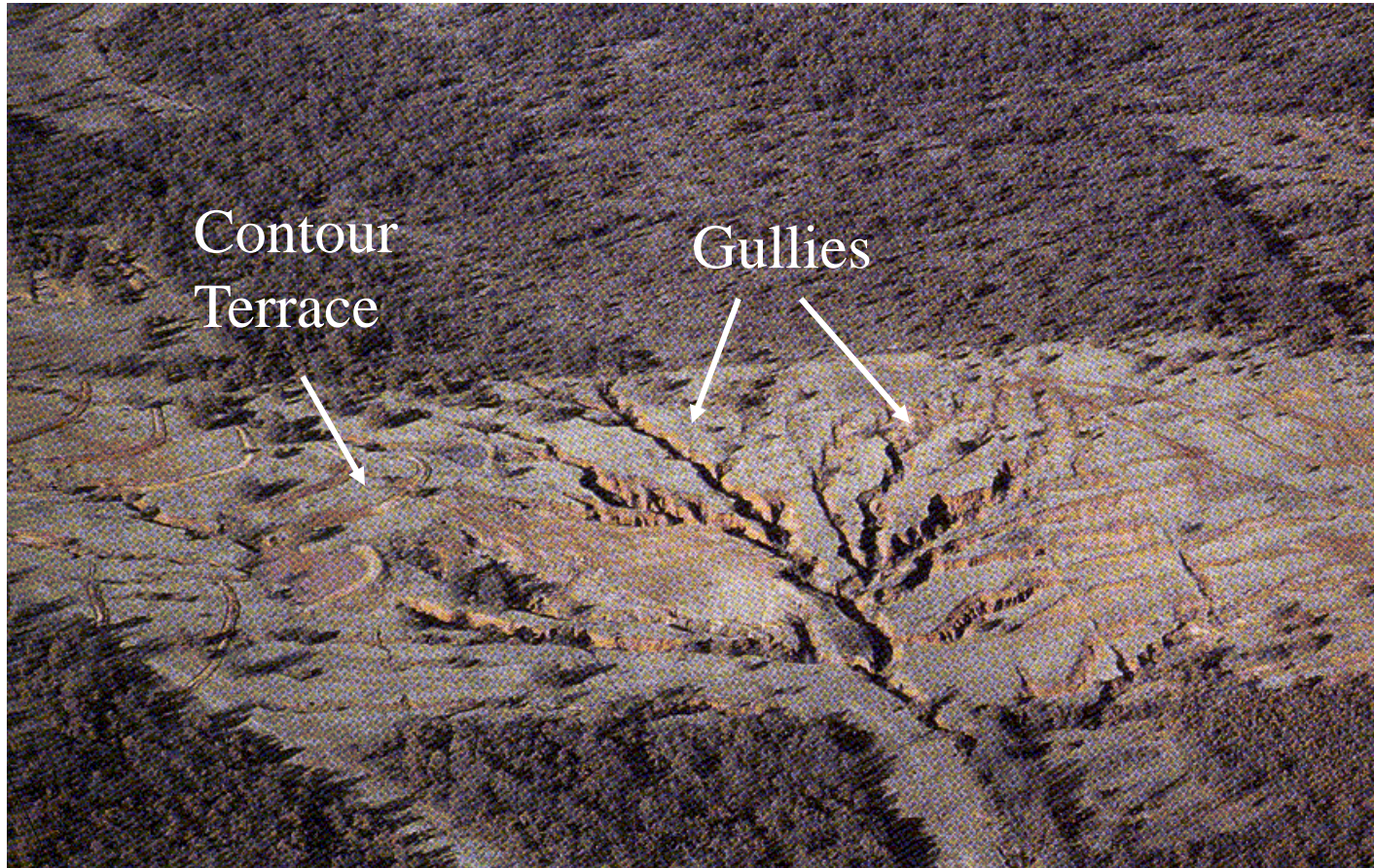
Přírodní část horninového cyklu

Může být urychleno antropogenními aktivitami

Vodní eroze



Vodní eroze





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Inovace tohoto předmětu je spolufinancována
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem
České republiky**