

Chemie životního prostředí II – Znečištění složek prostředí

Pedosféra

(01)

Základní charakteristiky

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

Pedosféra

„Půda je přírodní útvar, který se vyvíjí z povrchových zvětralin kůry zemské a ze zbytků ústrojenců a jehož stavba a složení jsou výsledkem podnebí a jiných faktorů půdotvorných“.

V. Novák

Současnost – ve značné míře výtvor antropogenní

Půda:

- ↪ „nezničitelná“ – její kvalita se může lidskou činností měnit
- ↪ je možné ji opakovaně využívat

Pedosféra

Půda:

- ↪ rozhraní atmosféry, hydrosféry a litosféry
- ↪ třífázový polydisperzní systém
- ↪ substrát s genetickými horizonty
- ↪ zóna intenzivní interakce mezi biosférou a geosférou
- ↪ určuje řadu biologických i nebiologických koloběhů a toků látek a energie
- ↪ reguluje biotické procesy
- ↪ ovlivňuje chemickou, vlhkostní a teplotní bilanci atmosféry
- ↪ reguluje hydrologické toky v krajině a chemické složení vod
- ↪ nenahraditelný přírodní zdroj
- ↪ základ potravního řetězce člověka
- ↪ zajišťuje ochranu litosféry před destrukčními procesy

Geochemie půdy

- ↪ je **vzácný přírodní zdroj**, která je pro život stejně důležitá jako vzduch a voda a stejně tak je citlivá na znečištění posloupanost 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 (humínové a fulvo kyseliny = výměnná místa), důležitá součást půdy (regulace pH – karboxykyseliny, rychlá výměna ionů)

Geochemie půdy

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

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

Půda - rozhraní atmosféry, hydrosféry a litosféry

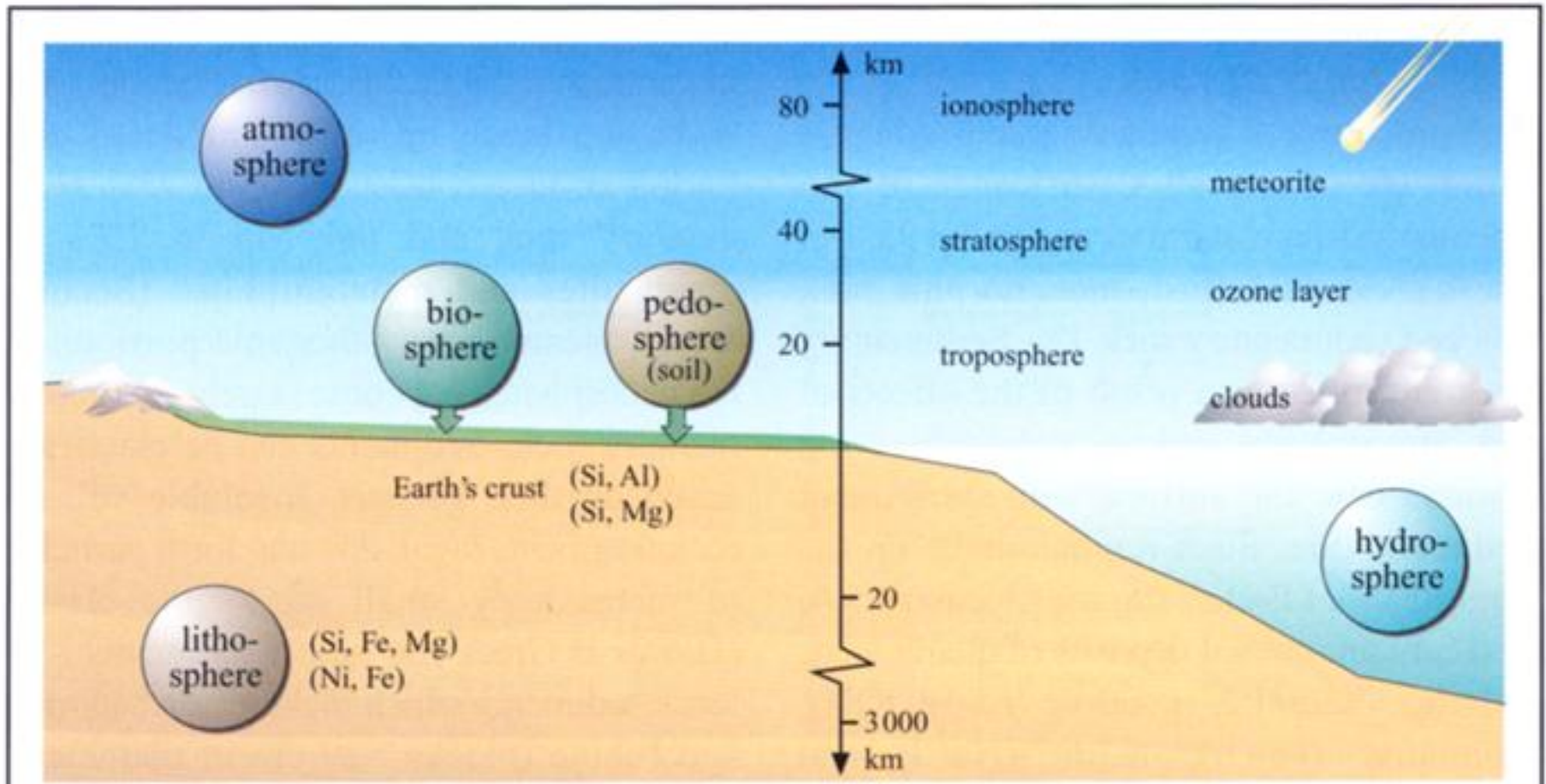
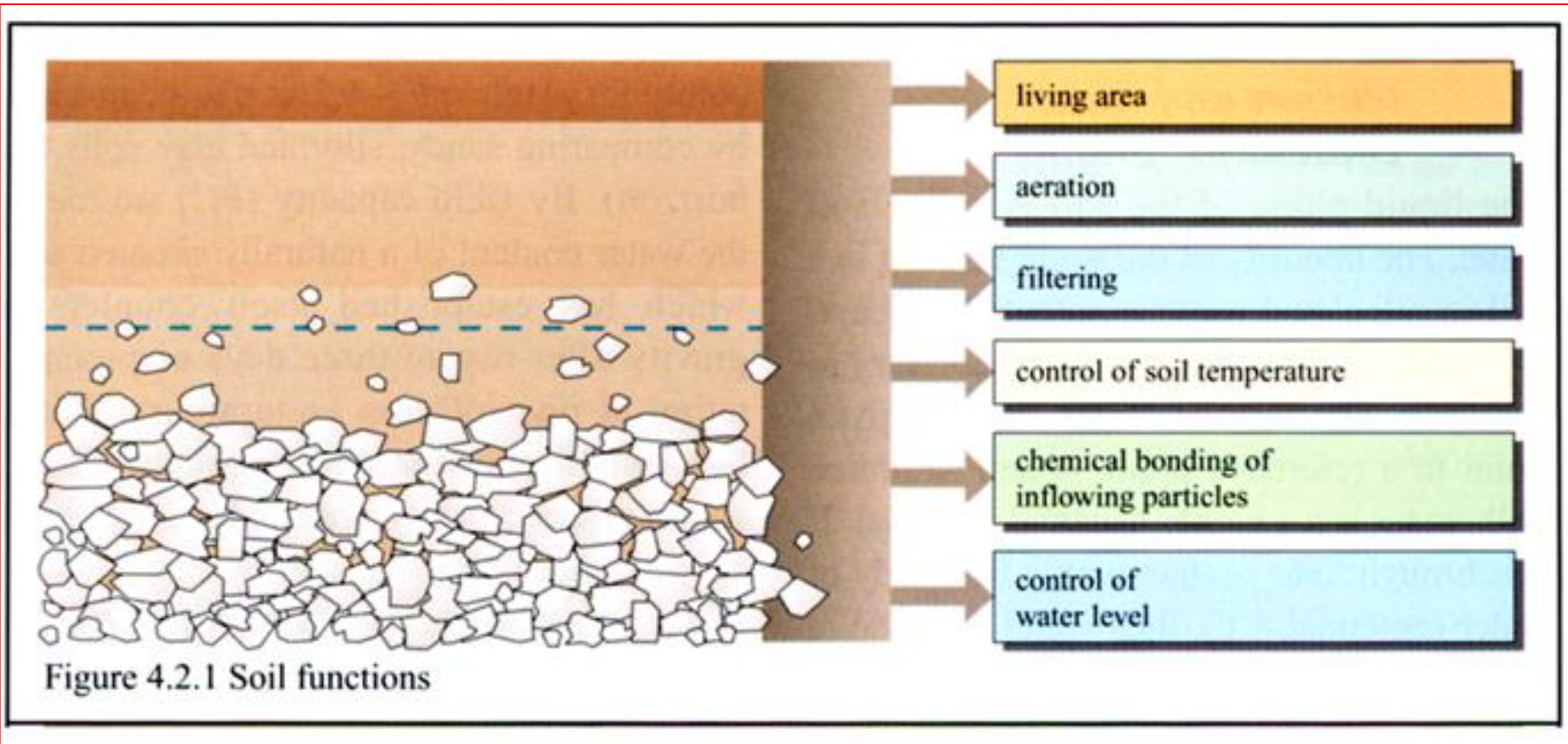


Figure 4.1.1 The soil in the environment of the litho-, hydro- and atmosphere

Základní funkce půd

- ↪ **tlumí nepříznivé vlivy** využití i obhospodařování půd a vlivu průmyslu, dopravy a sídelních aglomerací:
- ⇒ **filtrační funkce** – znečišťující látky jsou půdou mechanicky zadržovány – hlavně částice pod 2 mm – ty mohou být důležité při zasakování vody,
- ⇒ **pufrovací funkce** – rozpustné látky jsou imobilizovány adsorpcí na půdu nebo tvorbou nerozpustných sraženin; vysokou pufrovací schopnost mají půdy s vysokým obsahem organické hmoty, jílových částic a oxidů Fe, Al,
- ⇒ **transformační funkce** – určena především aktivitou mikrobiální složky – mineralizace; oxidace, redukce, biomethylace, fotodestrukce na povrchu,
- ↪ **receptor škodlivin** – sorpční, retenční a transportní procesy – imobilizace, snížení biodostupnosti, degradace.

Základní funkce půd



Pedosféra – negativní vlivy, tvorba

Negativní vlivy se projevují:

- ↪ degradací až destrukcí půdního pokryvu
- ↪ ovlivněním vodního režimu krajiny
- ↪ kontaminací až intoxikací půd

Produkt dlouhodobého biofyzikálního přetváření hornin.

Přeměna matečné horniny na půdu – 1 cm – 100 až 400 let.

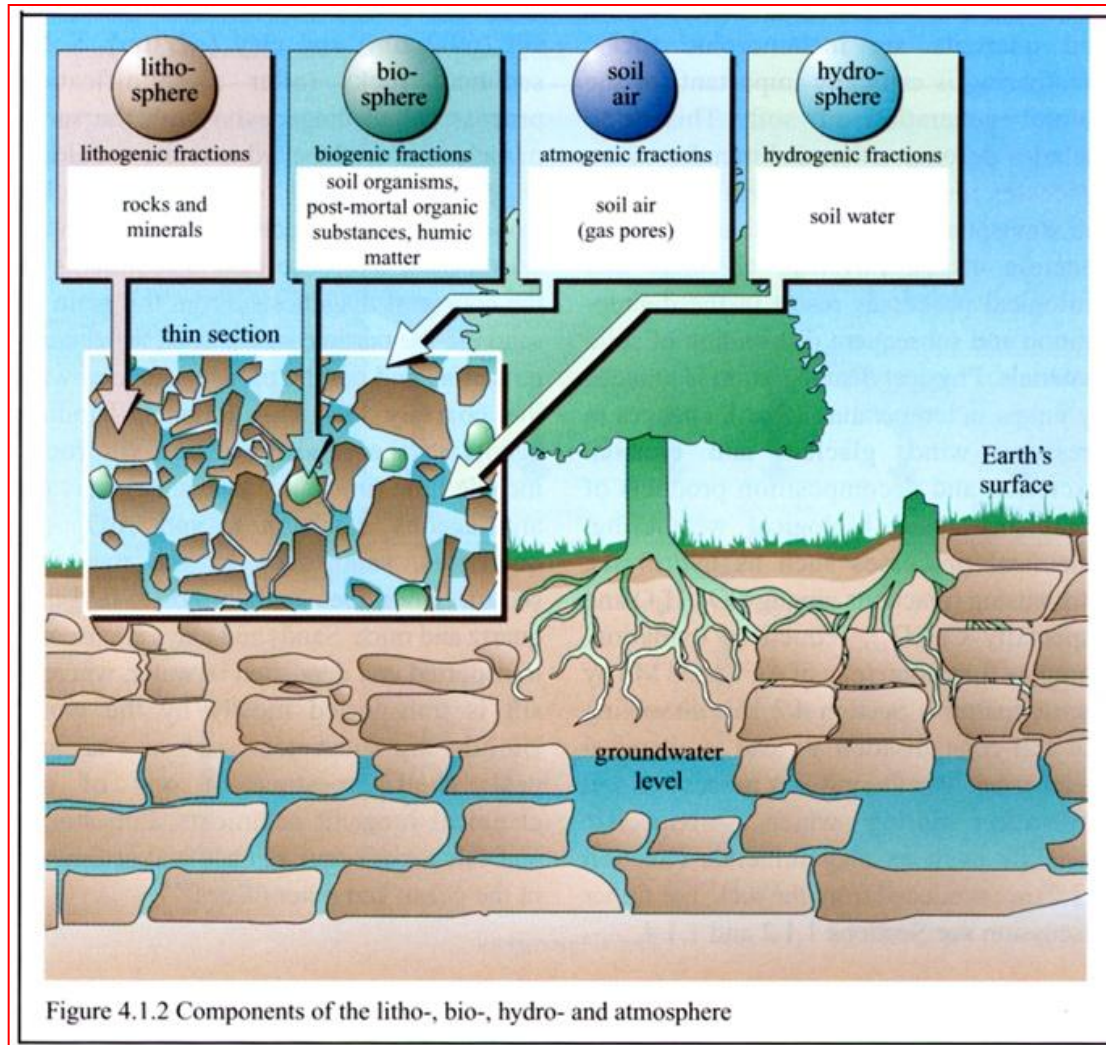
Přeměna = f (klimatických podmínek, druhu a množství půdních mikroorganismů, vegetačního krytu, reliéfu, a podloží, činnosti člověka)

Složky půdního systému

Abiotické:

- ↪ **tuhá fáze** – zbytky matečné horniny z větší části chemicky a fyzikálně přeměněné procesem zvětrávání; nejdůležitější anorganickou složkou jsou jílové minerály – výměna iontů, adsorpce; 35 – 45 % objemu půdy;
- ↪ **kapalná fáze (půdní roztok)** – transport živin vegetaci, transport polutantů; 15 – 35 % objemu půdy;
- ↪ **plynná fáze (půdní plyn)** – v podstatě stejné složení jako vzduch obohacený o CO₂, HCs a další produkty rostlinného a živočišného metabolismu, 15 – 35 % objemu půdy;
- ↪ **humus** – půdní organická hmota - neživá biomasa v různém stupni rozkladu; 5 – 15 %

Složky půdního systému



Složky půdního systému

Biotické:

- ↪ **edafon** – společenstvo všech mikroorganismů, rostlin a živočichů žijících v půdě
 - fytoedafon – bakterie, plísně, houby, sinice, řasy,
 - zoodafon – všechny formy živočichů od prvoků až po obratlovce
- ↪ **kořenový systém rostlin**

Suma živých organismů - < 0,1 %

Bio-organo-minerální komplex

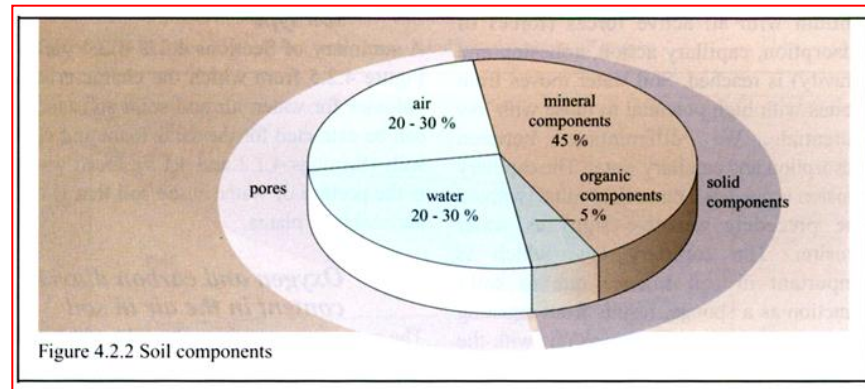


Figure 4.2.2 Soil components

Úrodnost půd

Úrodnost půd (bonita) – vyjadřuje stupeň intenzity a schopnosti poskytovat vegetaci příznivé prostředí, tj. vodu, živiny, půdní mikroorganismy..

Úrodnost je podmíněna:

- ↪ vnějšími činiteli – světlo, teplo,
- ↪ vnitřními činiteli:
 - ⊙ množství vody a rostlinných živin v půdě,
 - ⊙ formou živin a vody z hlediska využitelnosti rostlinami,
 - ⊙ celkovým prostředím, ve kterém probíhá proces přeměny organických a minerálních látek,
 - ⊙ vyspělosti soustavy zpracování půdy

je ovlivněna:

- ↪ vlastnostmi půdy,
- ↪ činností člověka.

ČR: velmi dobré a dobré produkční schopnosti – 64,9 % zemědělského půdního fondu

Samočistící schopnost půdy

- ↪ Humifikace
- ↪ Mineralizace
- ↪ Filtrace
- ↪ Sorpce
- ↪ Oxidace
- ↪ Redukce
- ↪ Mikrobiální aerobní a anaerobní procesy

Vztahy mezi organismy, organickou hmotou a horninami

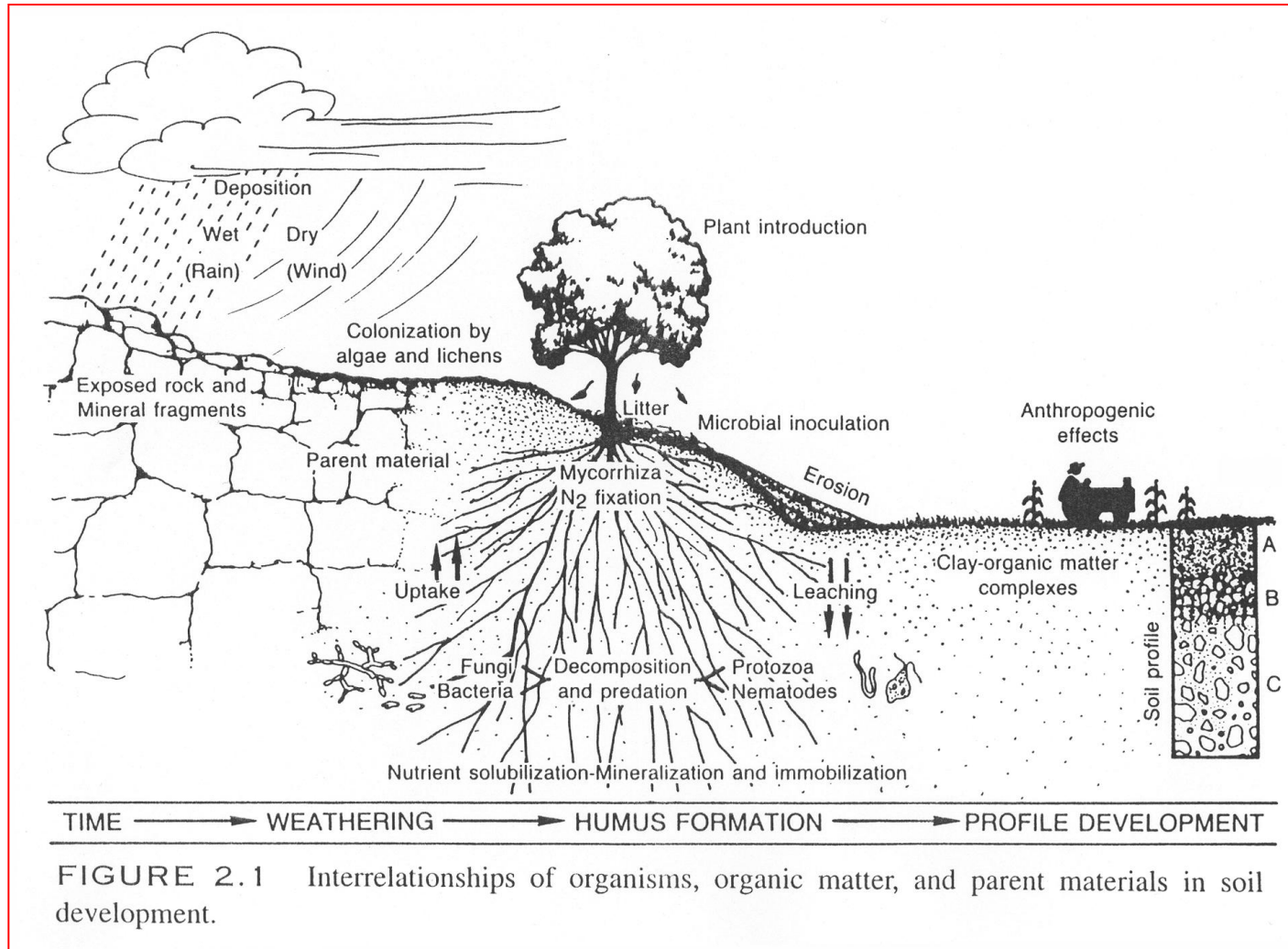


FIGURE 2.1 Interrelationships of organisms, organic matter, and parent materials in soil development.

Mechanické vlastnosti půd, půdní voda

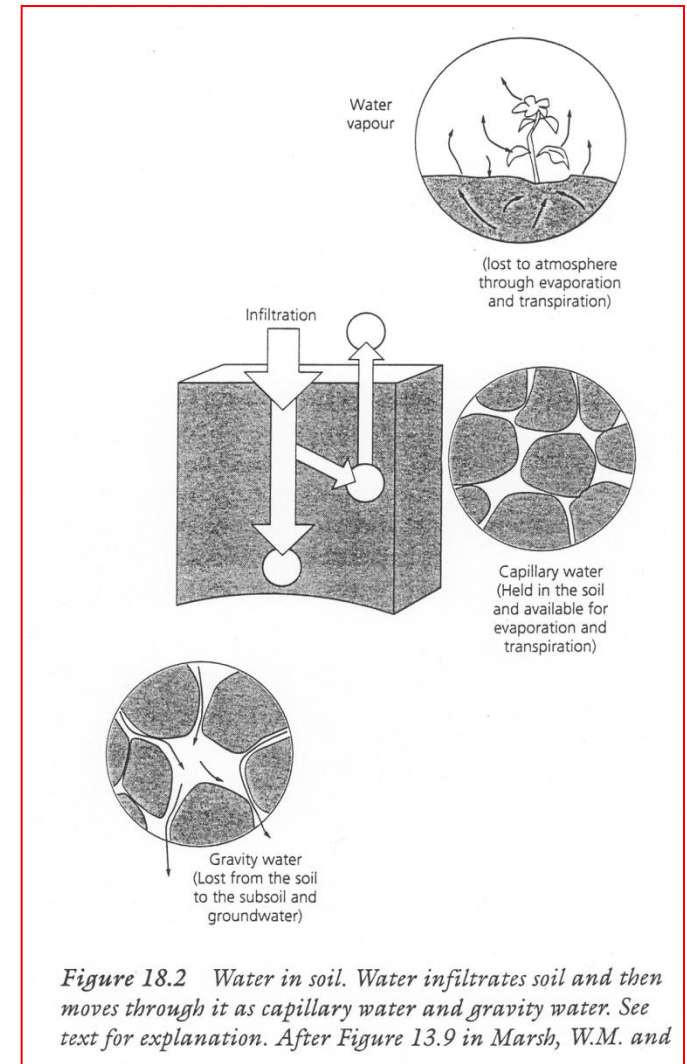
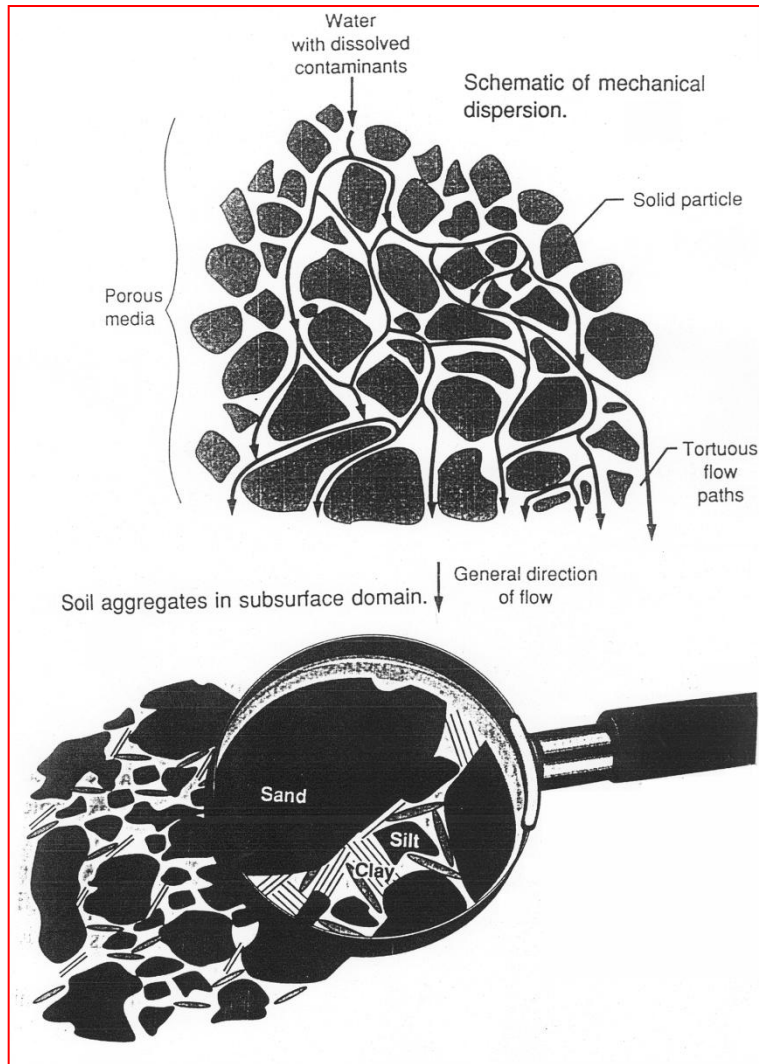


Figure 18.2 Water in soil. Water infiltrates soil and then moves through it as capillary water and gravity water. See text for explanation. After Figure 13.9 in Marsh, W.M. and

Půdní voda

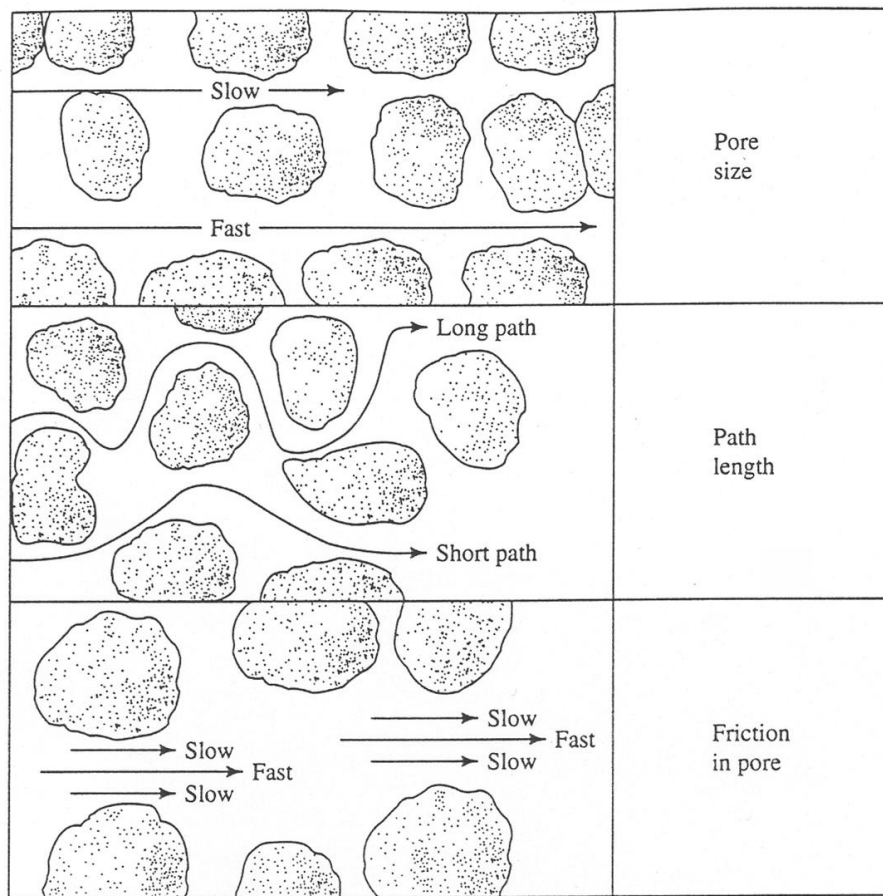
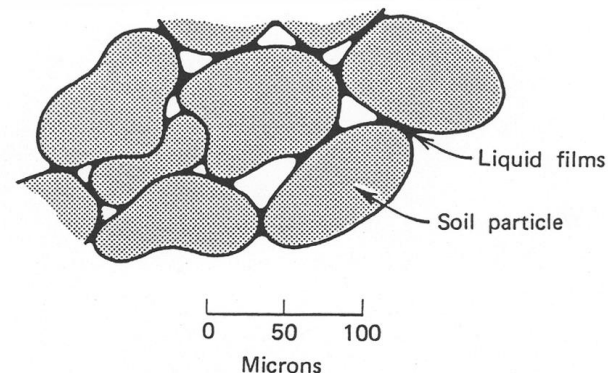


FIGURE 2.4 Factors causing longitudinal dispersion at the scale of individual pores. Source: C. W. Fetter, *Applied Hydrogeology*, 2d ed. (New York: Macmillan Publishing Company, 1988).



3-3. Soil water and internal pore structure. (Reprinted by permission from *Journal of Geology*, vol. 75, p. 100, 1967, by Macmillan Publishing Co., Inc.)

Vztahy mezi typy hornin

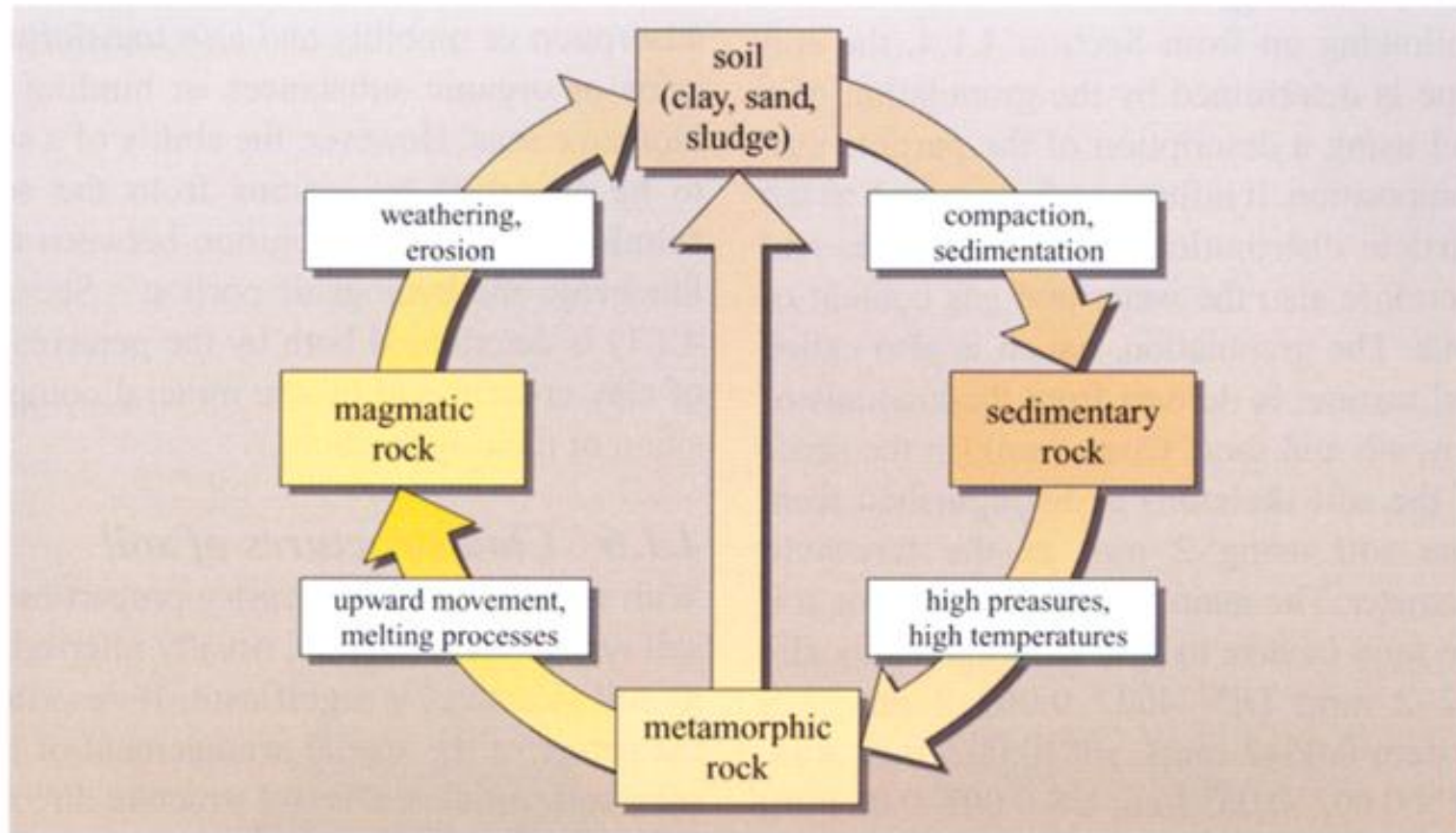
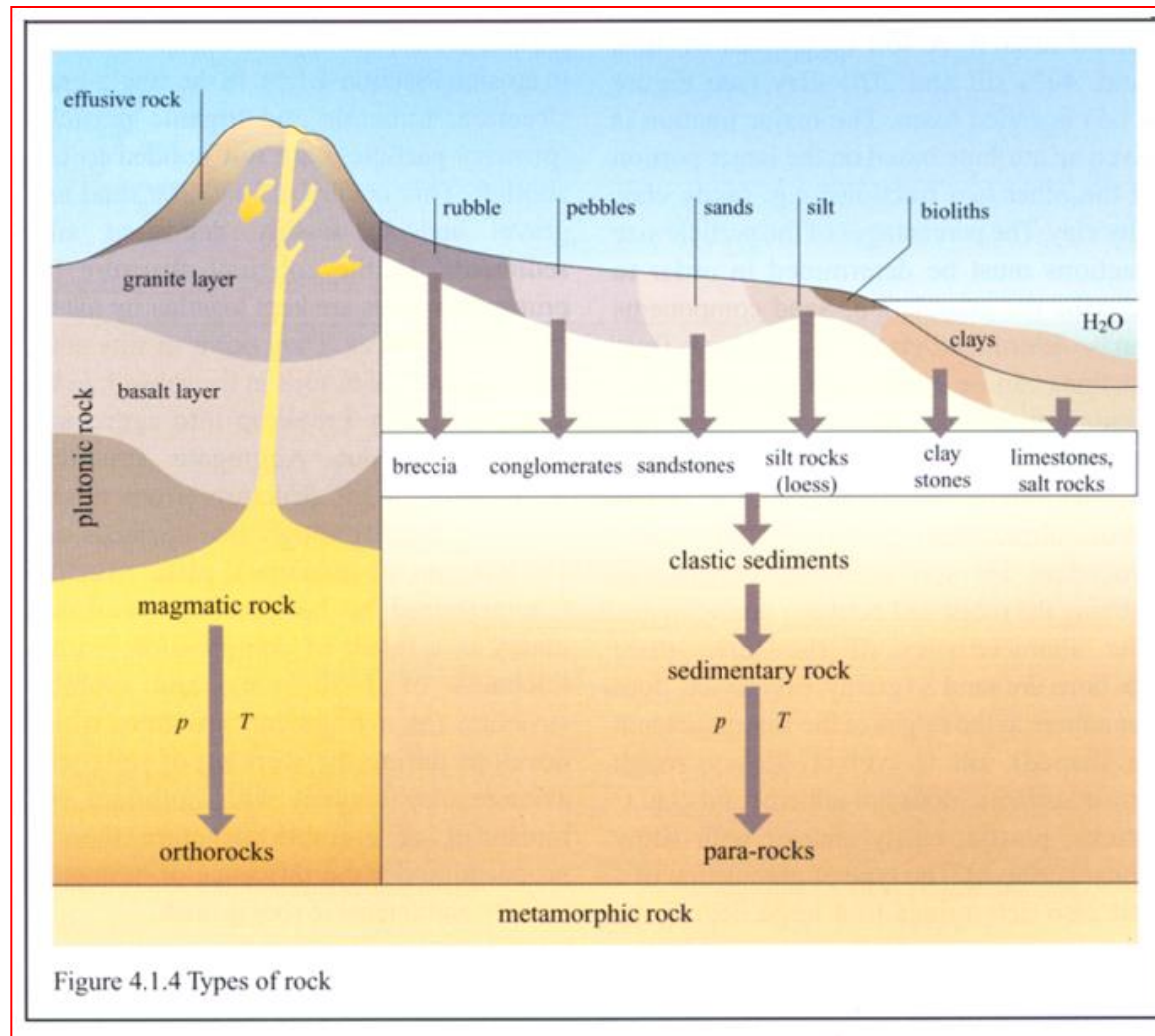
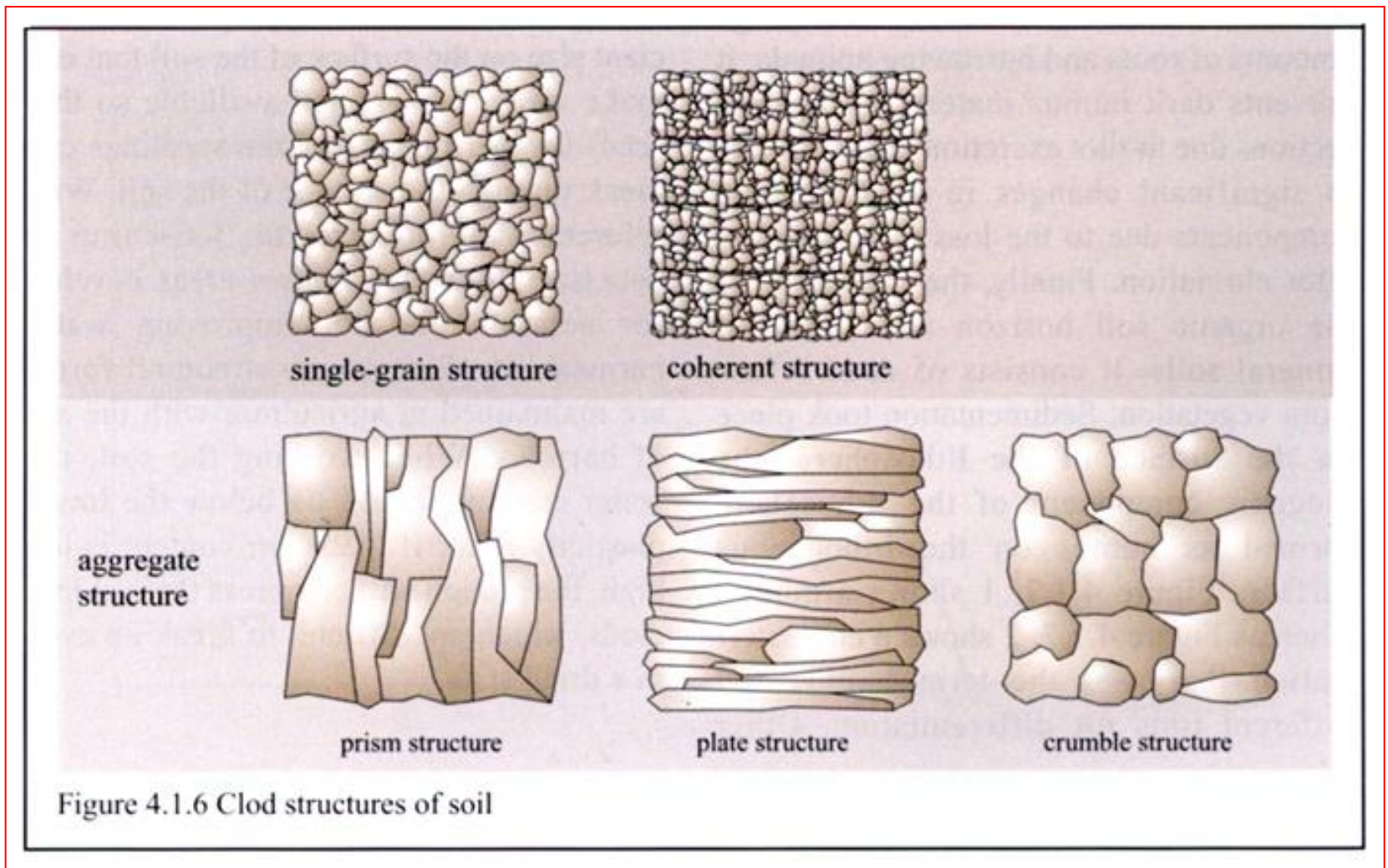


Figure 4.1.3 Interrelationships among types of rock

Typy hornin



Mechanická struktura půdy



Fyzikální stavy půdy

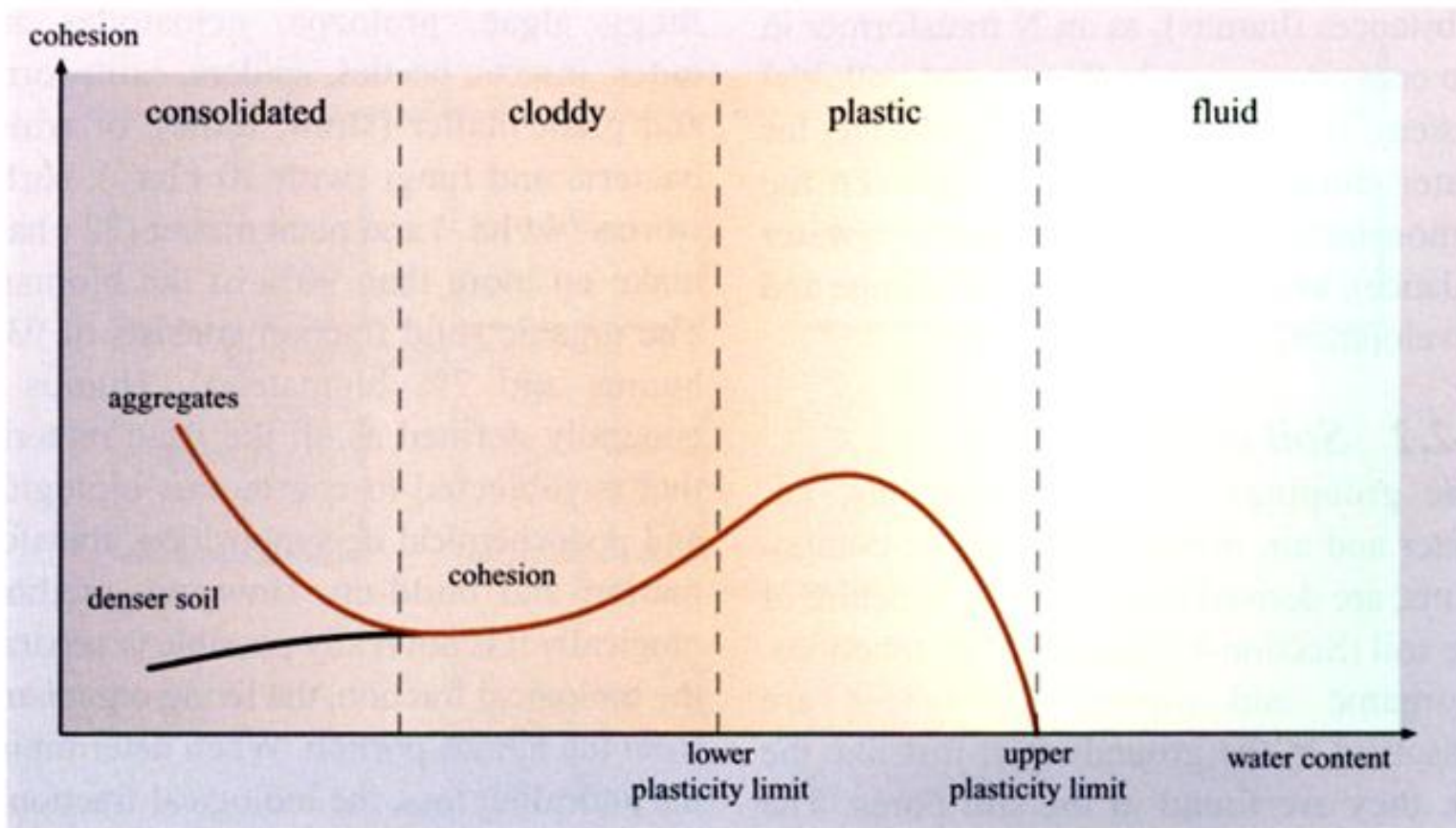
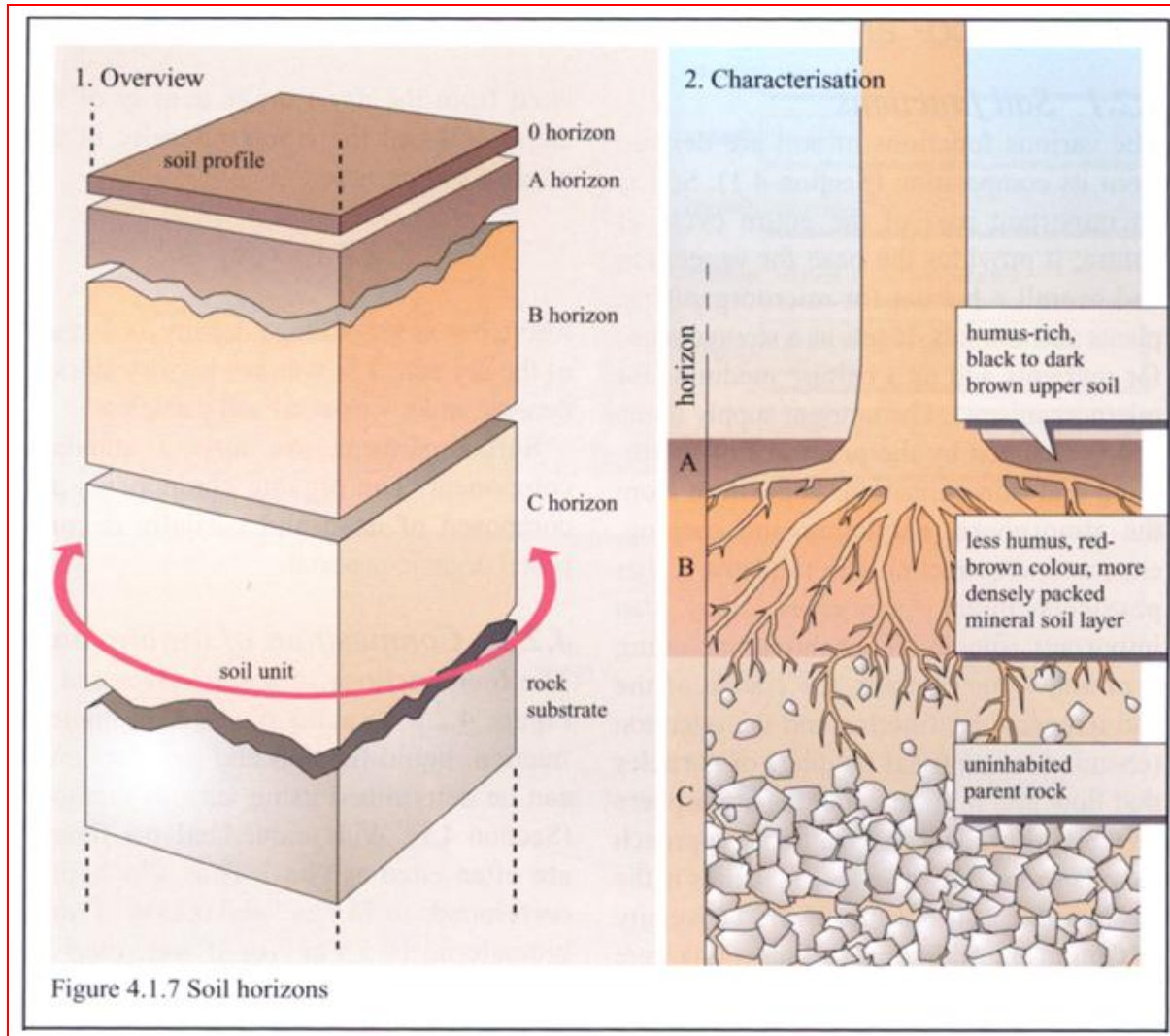


Figure 4.1.8 The four physical states of soil

Půdní horizonty



Složení orných půd

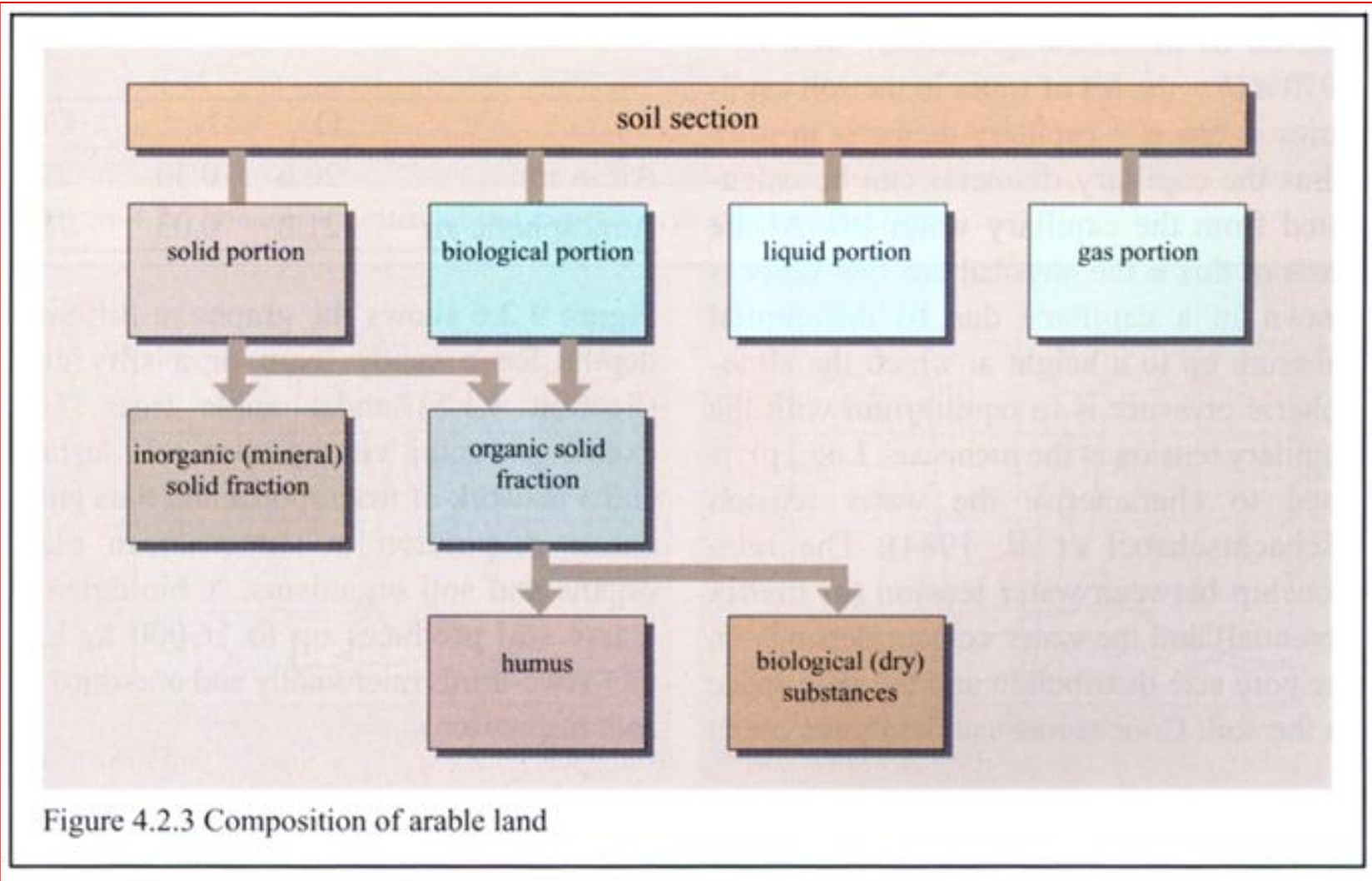


Figure 4.2.3 Composition of arable land

Objemy vody, vzduchu a látek jako faktor určující půdní typ

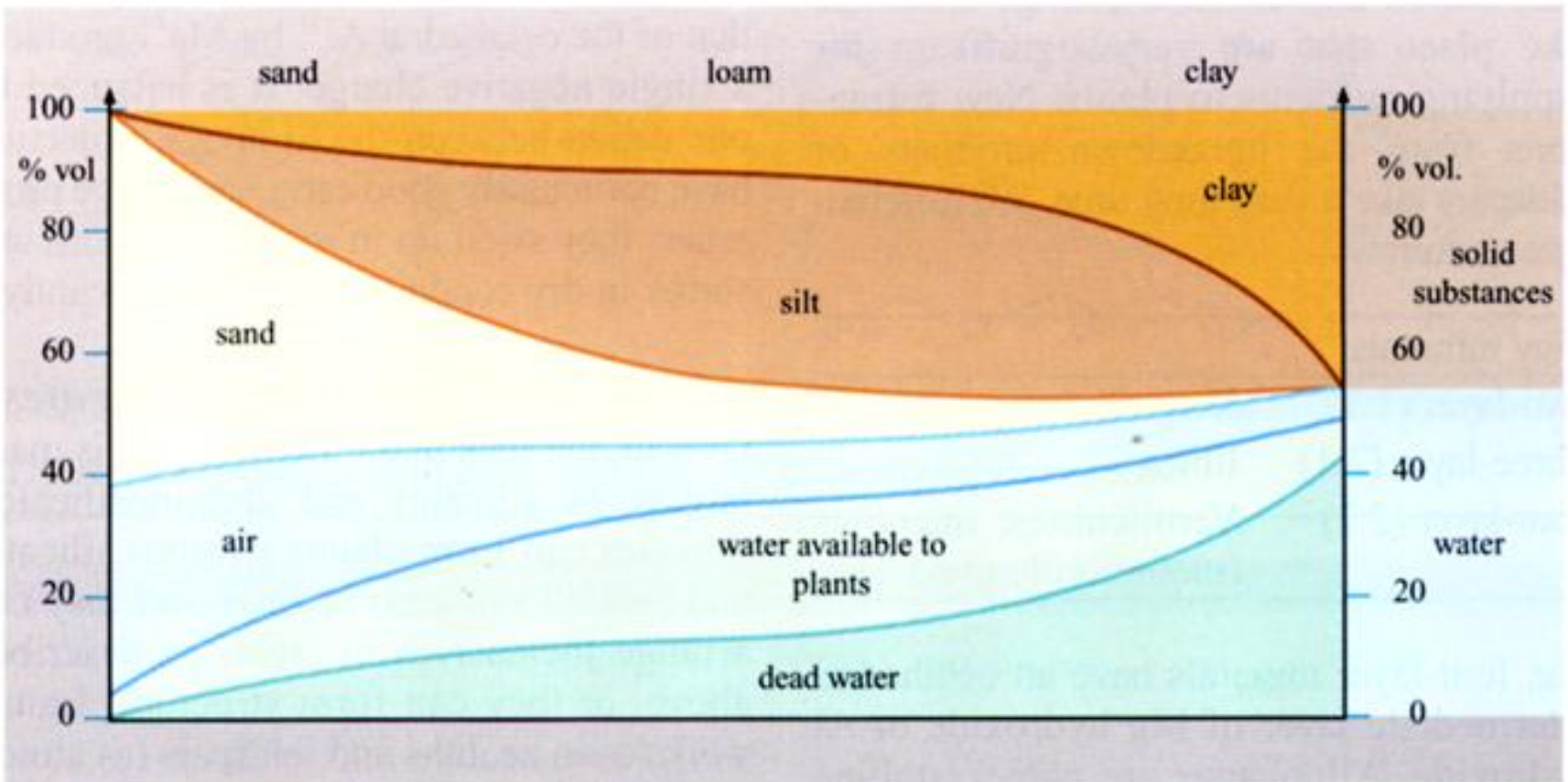
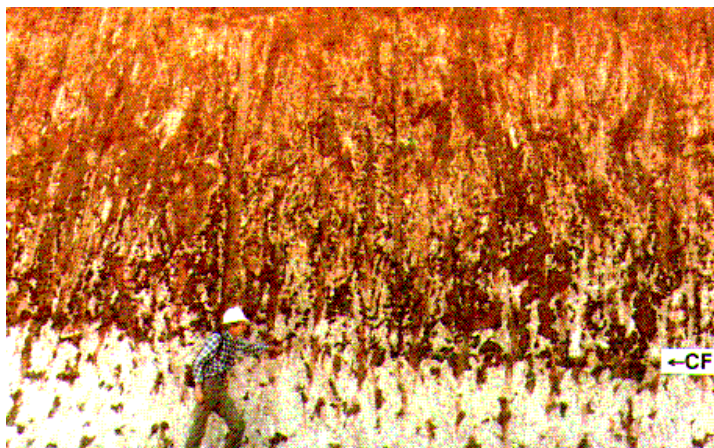


Figure 4.2.5 Volumes of water, air and substances as a factor of soil type

Ztráty půdy

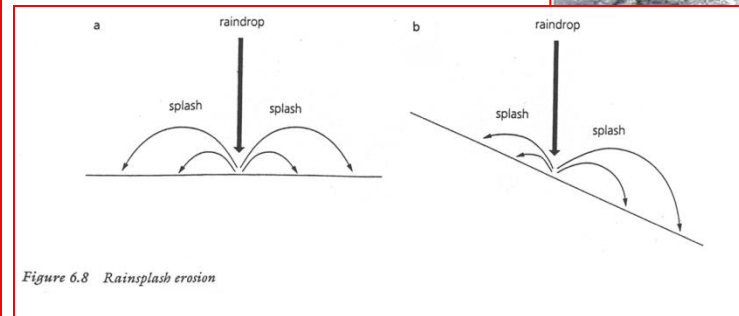
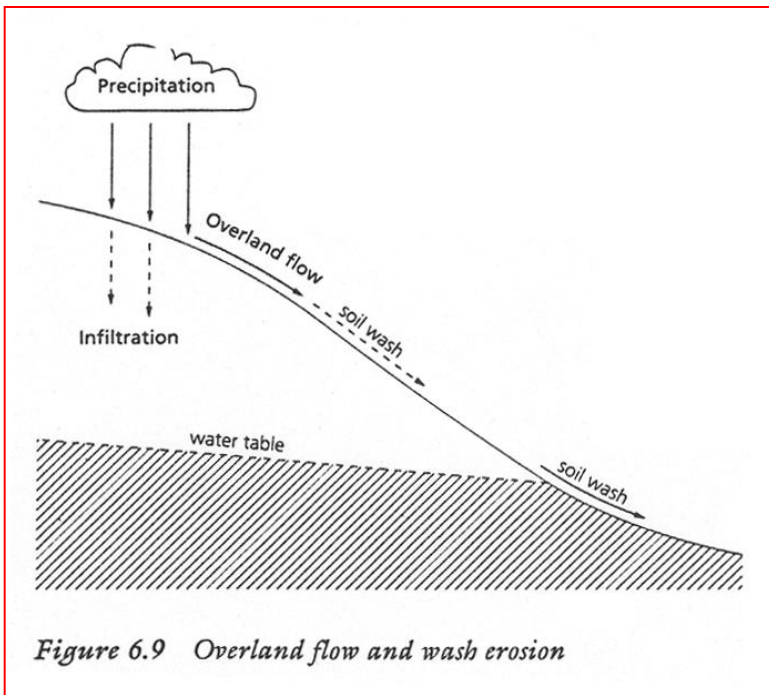
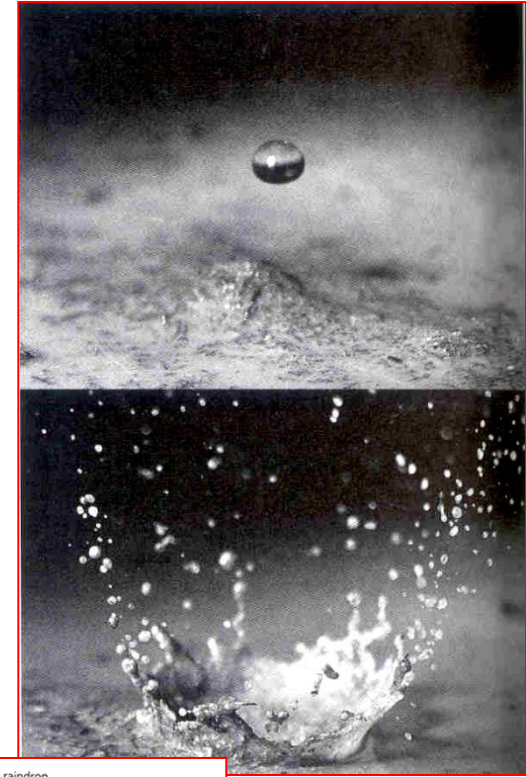
↙ eroze

↙ dezertifikace

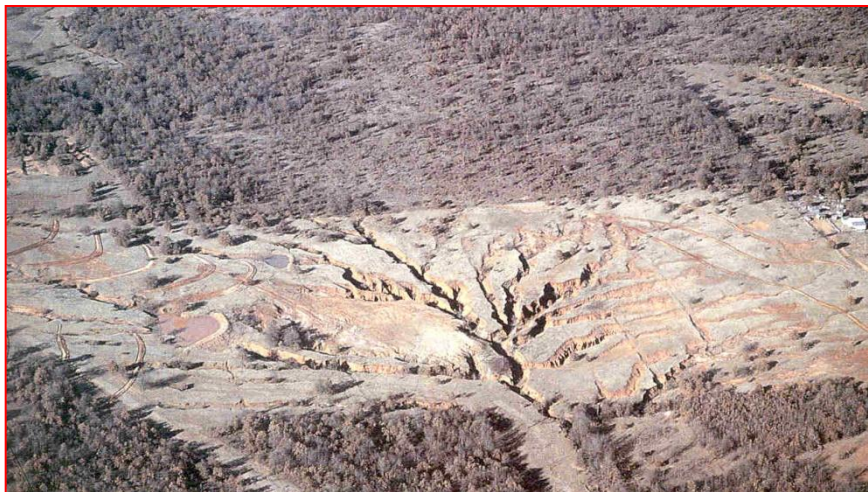


Eroze půdy

- ↪ Dopad dešťových kapek
- ↪ Povrchový splach
- ↪ Eolická eroze (Aeolus – řecký bůh větru)
- ↪ Abraze
- ↪ Deflace



Eroze půdy



Eroze, Shawnee, Oklahoma



Písečné duny, Danakii, Egypt

Půda jako zdroj

Od 50. let dramaticky roste zemědělská produkce (1950–90 trojnásobek) – produkce 29 milionů tun ročně

„Zelená revoluce“ :

- ↪ zvětšení rozlohy obdělávané půdy
- ↪ zavlažování
- ↪ vysoce produktivní a rezistentní typy
- ↪ chemická hnojiva, herbicidy, pesticidy

Současnost

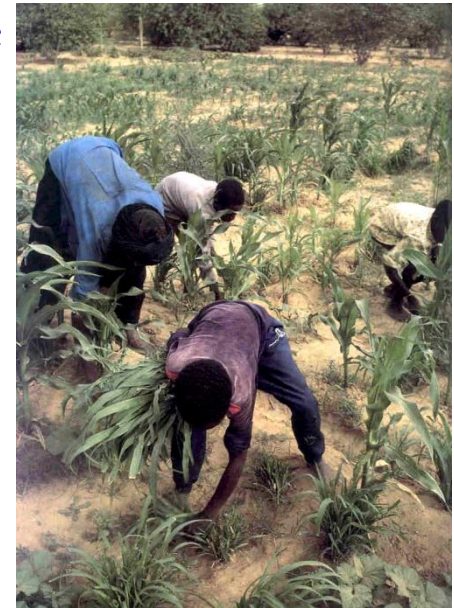
- ↪ Půda: Kritický zdroj
- ↪ Je třeba živit 90 milionů lidí navíc každý rok

Půda jako zdroj

Provázeno:

- ↪ **Kontaminace**
- ↪ **Degradace**
- ↪ **Člověkem vyvolaná eroze: 4,3 miliardy tun ročně Indie, 1 miliarda tun ročně USA**
- ↪ **není to obnovitelný zdroj v lidské časové škále**
- ↪ **10 cm půdy – 100 až 10 000 let**

Tuaregové, okraj Sahary, Niger





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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