



Pedologie

143PED

Hydropedologie

143HYP

Michal Sněhota

B680

michal.snehota@cvut.cz

Konzultace online po dohodě emailem



(Hydro)Pedologie

Přednáška 1

Organizace výuky

Cvičení, požadavky zápočet,
zkouška, literatura

Úvod

Historie pedologie, základní
pojmy, funkce půdy, složení půdy

Podmínky pro udělení zápočtu

A) 100% aktivní účast na laboratorních cvičeních (Sněhota, Petreje, Hečková, Vrána)

B) Odevzdání kompletní „Zprávy o půdních charakteristikách“

Cvičení:

6 bloků po 4 hodinách

- a. Čára zrnitosti, měrná hmotnost půd
- b. Pórovitost, objemová hmotnost, hydraulické charakteristiky půd
- c. Chemické vlastnosti půd
- d. Půdní struktura, velikost a stabilita agregátů (IŽP)/kalibrace vlhkostních čidel (V)
- e. Prezentace výsledků
- f. Cvičení, příklady – voda v půdě

Vzorky půdy budou dodány vyučujícími

Bodové hodnocení lab. cvičení

Možno získat celkem **20 bodů – tvoří 20% celkového hodnocení**

System hodnocení lab. cvičení:

správnost výsledků 4 cvičení max. 10 b

kapitola závěr „Zprávy o půdních charakteristikách” = max. 10 b

Termín odevzdání „Zprávy o půdních charakteristikách” je 14 dnů po cvičení s prezentací výsledků.

Penalizace za každý započatý den prodlení = -1b z dosaženého bodového ohodnocení.

Požadavky ke zkoušce

znalost látky v rozsahu přednášek: k dispozici na webserveru K143:

<http://storm.fsv.cvut.cz/> Přednášky on-line PEDO a v Teams

Klasifikační stupeň	A	B	C	D	E	F
Bodové hodnocení	100-90	89-80	79-70	69-60	59-50	< 50

laboratoře max. 20 bodů

zkouška max. 80 bodů – 4 části => lab+zk = max. 100 bodů

1. důležité otázky:

143PED 3 x pedologie, 2 x půdní fyzika (tj. 5 x 6b = 30b)

143HYP 2 x pedologie, 3 x půdní fyzika (tj. 5 x 6b = 30b)

2. 2 x příklad (Darcyho zákon, vodní retence, vlhkost půdy apod.) = 12b

3. 2 x poznávání půdních typů, 2 x 4b = 8b

4. 10 x doplňující otázky, 10 x 3b = 30b

Nutná znalost alespoň 50% z každého bodu 1.-3. samostatně, jinak F i v případě sumárního počtu bodů nad 50

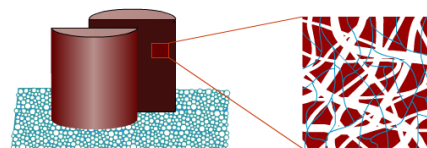
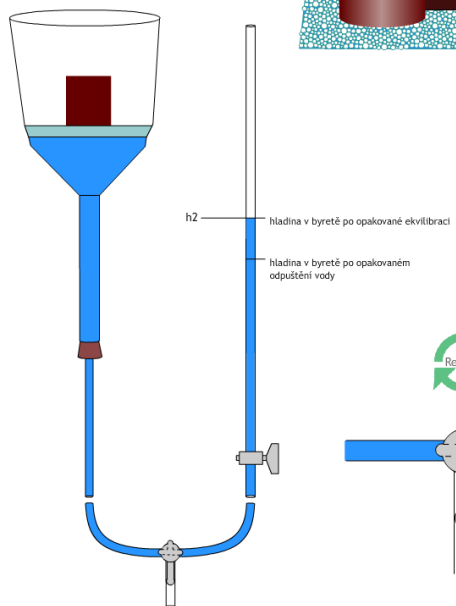
V případě nemožnosti konat písemnou zkoušku kontaktně bude písemná zkouška konána přes konferenční videohovor v Teams

Doporučená literatura

Tyto prezentace, návody ke cvičení, výuková videa, interaktivní návody ke cvičením

<https://storm.fsv.cvut.cz/>

Stanovení retenční čáry
na porézní desce

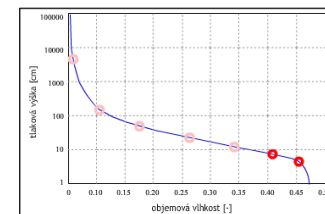
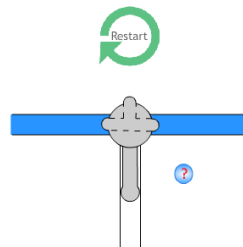


půdní voda drénovaná ze vzorku v důsledku podtlaku způsobuje vzestup hladiny v byretě
nejdříve dochází k odtoku vody z velkých pórů
v důsledku vyššího podtlaku dochází v dalších krocích k odvodňování stále menších pórů

objem vody v byretě - A_1 [cm³]
objem vody v byretě - B_1 [cm³]
výška hladiny nad srovnávací hladinou - h_1 [cm]
objem vody v byretě - A_2 [cm³]
objem vody v byretě - B_2 [cm³]
výška hladiny nad srovnávací hladinou - h_2 [cm]

$A_1 - B_1$ je objem vody oddrénované ze vzorku v důsledku podtlaku o velikosti $h_2 - h_1$

další body retenční čáry se získají opakováním s rostoucím tlakem aplikovaným na vzorek



Doporučená literatura

ne kompletní výpis, ale přehled (dobře) dostupných titulů.....

Skripta

Kutílek, M., Kuráž, V., Císlerová, M. Hydropedologie 10, skriptum ČVUT 2000
(knihovna 3 ks)

nebo starší

Kutílek, M., Kuráž, V., Císlerová, M. Hydropedologie, skriptum ČVUT 1996,
1994, 1993 (knihovna 1 ks, 6 ks)

Knihy (v katalogu knihovny ČVUT)

- Hillel, Daniel. Soil in the environment / : crucible of terrestrial life / Burlington : Elsevier, c2008. xii, 307 s. : ISBN 978-0-12-348536-6.
- Conklin, Alfred R.. Introduction to soil chemistry : analysis and instrumentation / Hoboken : John Wiley & Sons, c2005. xv, 218 s. : ISBN 0-471-46056-7.
- Jury, William A.. Soil physics / 6th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, c2004. xiv, 370 s. : ISBN 0-471-05965-X.
- Hillel, Daniel. Environmental soil physics / San Diego : Academic Press, c1998. xxvii, 771 s. : ISBN 0-12-348525-8. (knihovna prezenčně)
- Hillel, Daniel: Introduction to soil physics /Daniel Hillel. San Diego : Academic Press, c1982. xiii, 364 s. : il.. (knihovna prezenčně)
- Tan, Kim H.. Principles of soil chemistry / 3rd ed. Basel : Marcel Dekker, c1998. xxvii, 521 s. : ISBN 0-8247-0147-X.
- Klute, A., Methods of Soil Analysis 2. vyd. Madison : American Society of Agronomy, 1986 1188 s. ISBN 0-89118-088-5.
- Němeček, Jan. Pedologie a paleopedologie / 1. vyd. Praha : Academia, 1990. 546 s. (ústřední knihovna, fakulta dopravní)

Elektronické knihy (licence ČVUT) <https://aleph.cvut.cz/>

Soils in the urban environment Hoboken : Wiley, 2009. ix, 174 s. : ISBN 978-1-4443-1060-3 (e-book). dostupné z IP

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444310603>

Online zdroje volně přístupné

J. Němeček a kol., Taxonomický klasifikační systém půd ČR

<http://klasifikace.pedologie.cz/>

literatura pokračování.....

Odborné časopisy (mezinárodní)

ČVUT licence na online přístup (z IP adresy ČVUT)
vybraných časopisů

Elsevier (Science Direct)



<http://knihovny.cvut.cz/katalogy-a-databaze/prehled-databaze-informacnich-zdroju#sciencedirect-2>

[databaze informacnich-zdroju](#)

Advances in Water Resources

Applied Soil Ecology

Geoderma

Journal of Contaminant Hydrology

Journal of Hydrology

Pedosphere

Soil & Tillage Research



literatura pokračování.....

Odborné časopisy (ČR, SR)

Soil & Water Research (Česká akademie zemědělských věd, Těšnov 17, 117 05
Praha 1)

<http://www.agriculturejournals.cz/web/swr/>

Journal of Hydrology and Hydromechanics

<http://www.uh.sav.sk/jhh>

<https://sciendo.com/journal/JOHH>

Online zdroje volně přístupné

Půdní mapy 1: 50 000:

<http://mapy.geology.cz/pudy/>

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA

Půdní mapa 1 : 50 000

Ovládání aplikace Česká geologická služba

Hledej adresu

Feature info

Attributes

Index	LÚg
Dominantní jednotka	luviszem oglejená
Doprovodná jednotka	
Dopřiková jednotka	

60km

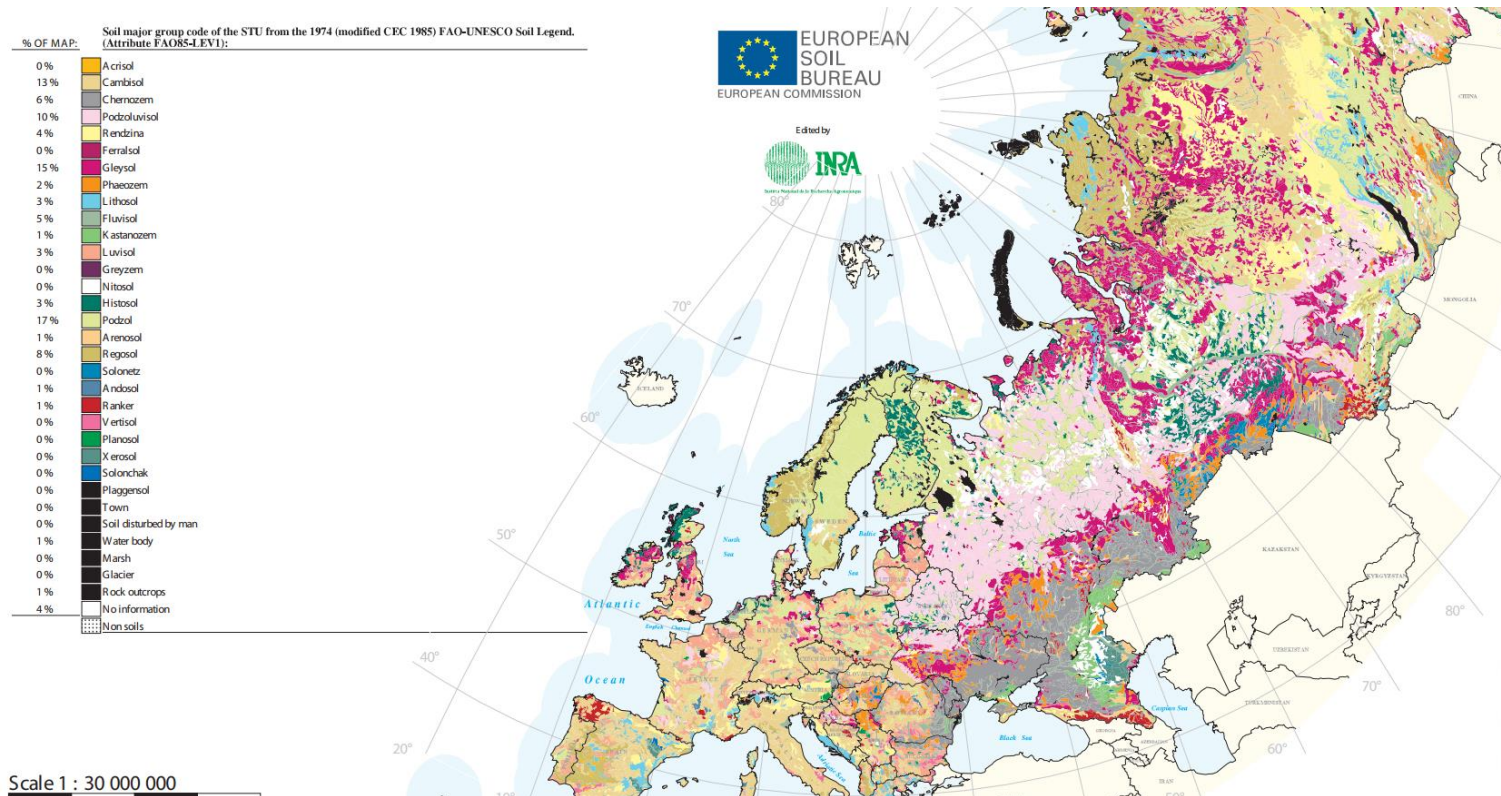
1:121 | 967,088 Meters
Scale: 1: 1935360 | Zoom level: 1/8

Česká geologická služba

Online zdroje volně přístupné

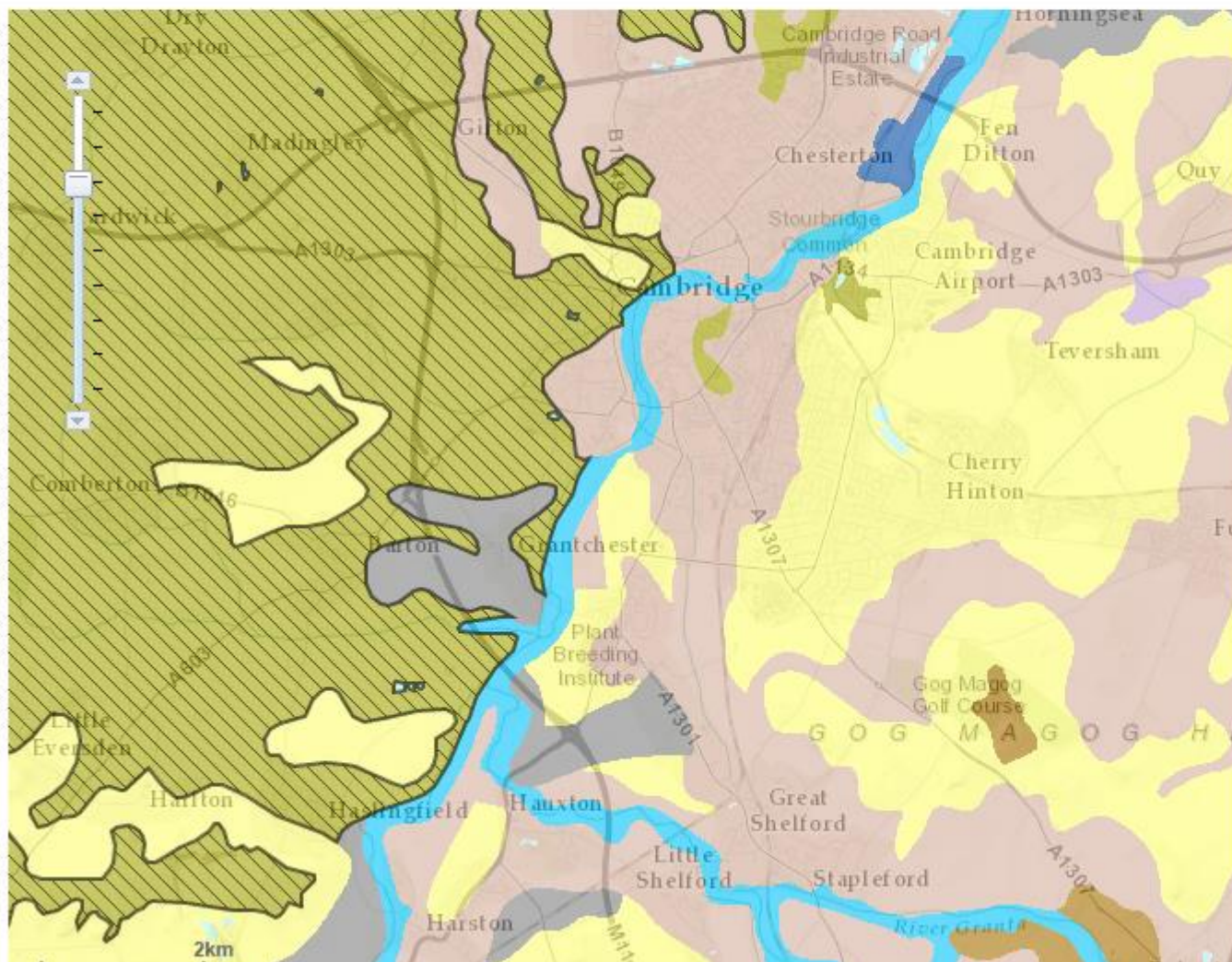
Půdní mapy Evropy a Asie

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/european-soil-database-maps#>



Soilscapes, Soilscapes Viewer from Cranfield University's National Soil Resources Institute (NSRI).

<http://www.landis.org.uk/soilscapes/>



Legend

Search

Soil information

Soilscape 9:
Lime-rich loamy and clayey soils with impeded drainage

Texture: Clayey, some loamy

Coverage:
England: 5.3% Wales: 0%
England & Wales: 4.5%

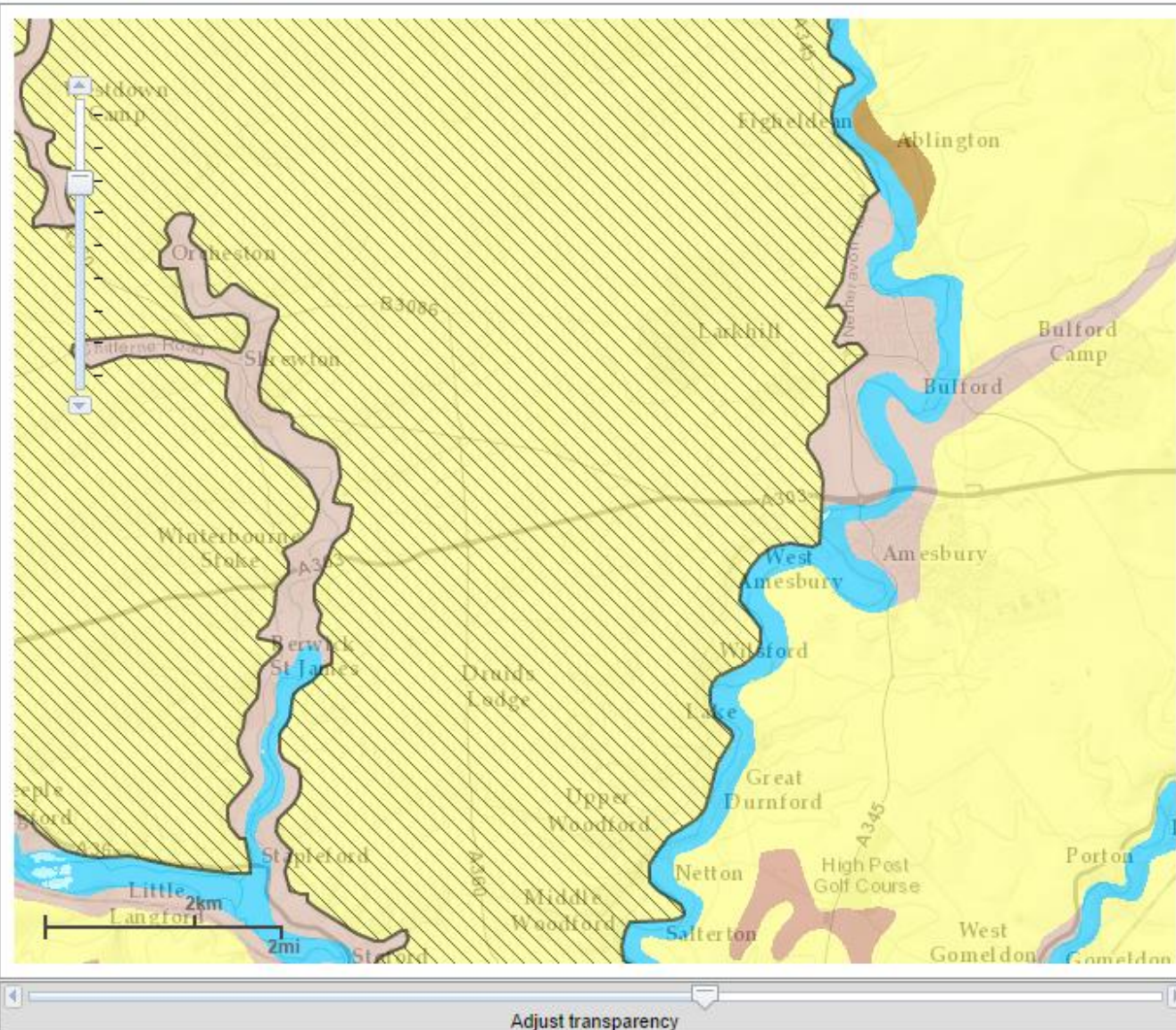
Selected area:
513km²

Drainage: Slightly impeded drainage

Fertility: High

Habitats: Base-rich pastures and classic chalky boulder clay ancient woodlands; some wetter areas and lime-rich flush vegetation

Landcover: Arable some grassland



Adjust transparency

Legend

Search

Soil information

Selected area:
375km²**Drainage:**
Freely draining**Fertility:**
Lime-rich**Habitats:**
Herb-rich Downland and limestone pastures; limestone pavements in the uplands; Beech hangers and other lime-rich woodlands**Landcover:**
Arable and grassland**Carbon:**
Low/Medium**Drains to:**
Chalk or limestone groundwater**Water protection:**
Particularly vulnerable to leaching of nitrate and pesticides to groundwater; surface capping and erosion of chalk soils on steeper slopes under cereals is linked with eutrophication and silting of chalk streams and their gravel spawning beds**General cropping:**
Over chalk, spring and autumn cereals

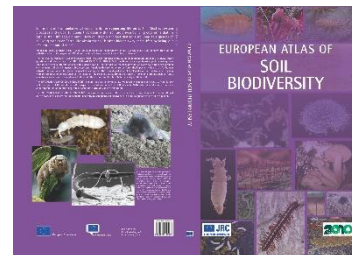
Online zdroje volně přístupné

Soil atlas of Europe (celý v pdf 414 MB)

http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/soil_atlas/index.html

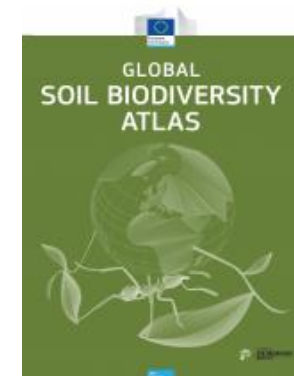
Atlas of Soil Biodiversity

https://esdac.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/Biodiversity_Atlas/Documents/Biodiversity_Atlas.pdf



Global soil biodiversity atlas

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/global-soil-biodiversity-atlas>



Mapové podklady SOWAC GIS – KPP

WAKPP - Webový
archiv
Komplexního
průzkumu půd

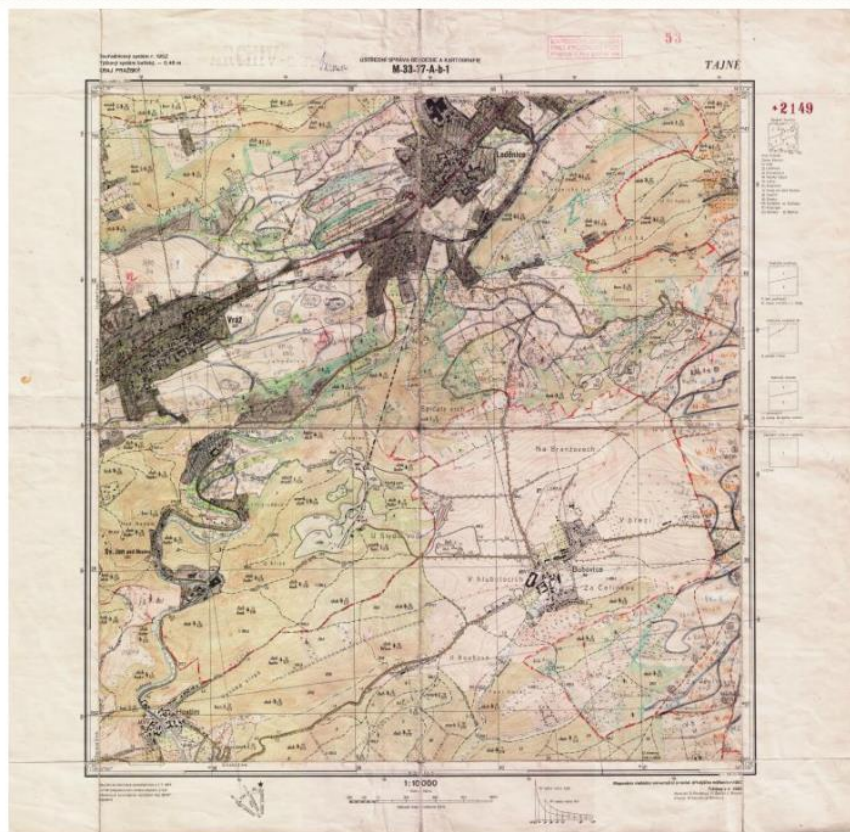
<https://kpp.vumop.cz/>

Základní půdní mapy KPP

Průvodní zprávy

Sondy

Základní půdní mapy



Vyberte kraj:

Středočeský kraj

Vyberte okres:

BEROUN

Vyberte zájmové katastrální území:

Srbsko u Karlštejna

M-33-77-A-b-1a

M-33-77-A-b-1b

M-33-77-A-b-3a

M-33-77-A-b-3b

Mapové podklady - KPP

Půdní sondy KPP

Průvodní zprávy

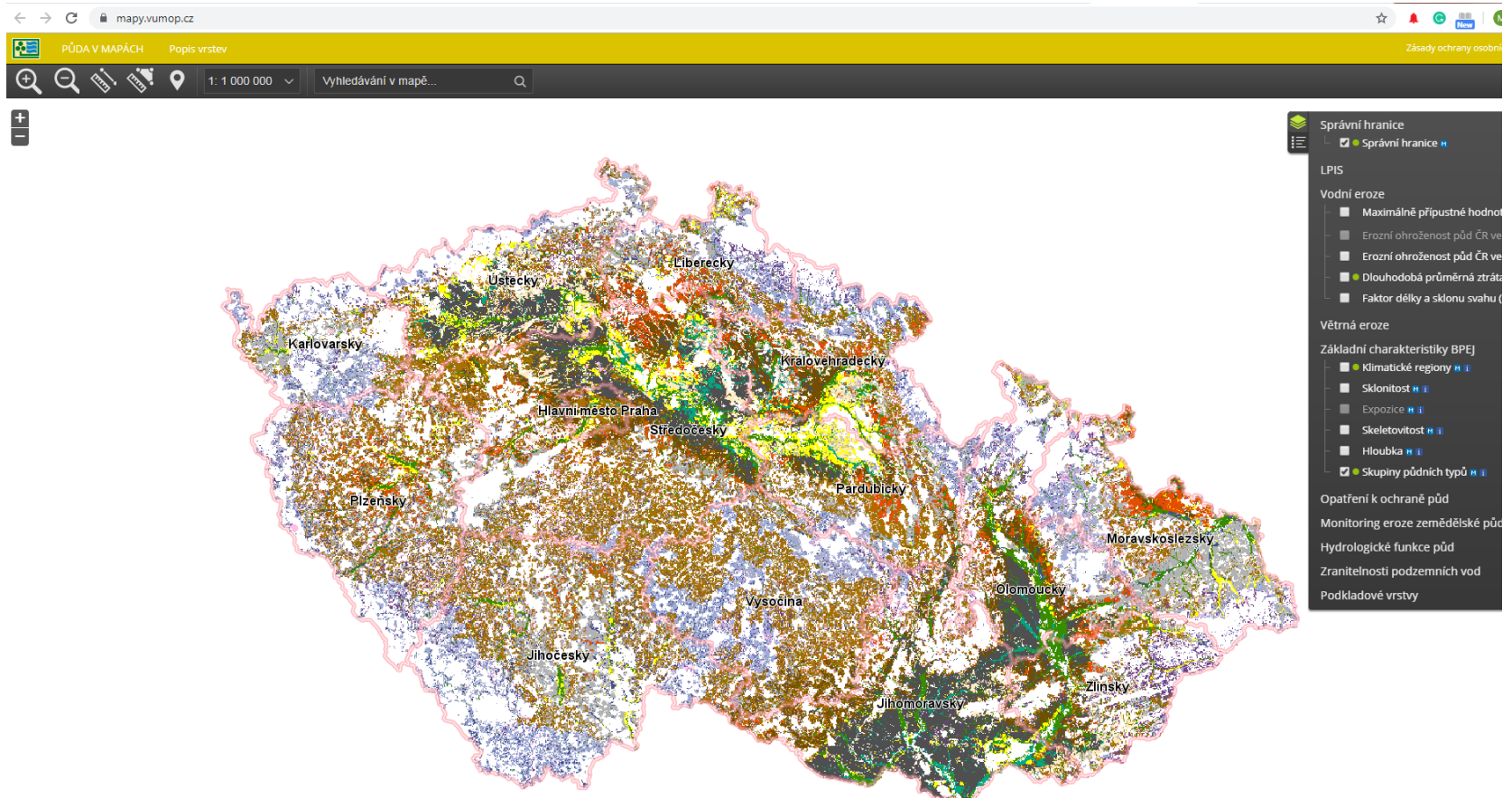
sondy

Základní půdní mapy

Návrh půdního profilu	Indexy genetických horizontů	Morfologický popis genetických horizontů					Vzorky (hloubka) v cm	
		barva	struktura	druh	skeletovitost (síťkovitost, kamenitost)	vlhkost konzistence		novotvary, příměsí, jiné znaky a vlastnosti
10-20	10	tmavě hnědá	drobná	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	10-20
	20	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	20-30
30-40	30	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	30-40
	40	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	40-50
50-60	50	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	50-60
	60	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	60-70
70-80	70	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	70-80
	80	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	80-90
90-100	90	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	90-100
	100	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	100-110
110-120	110	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	110-120
	120	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	120-130
130-140	130	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	130-140
	140	tmavě hnědá	zhrublá	h.j.	bez písčiny	vlh.	hrubozrná, hrubá	140-150

Mapové podklady VÚMOP

<https://mapy.vumop.cz/>



Možnost praxe/stáže v laboratořích FSv a UCEEB

Možnost složení povinné praxe, možnost stáže v rámci zapojením do na aktuálně běžících projektů FSv a UCEEB

- **Městské půdy,**
- **Zelené střechy**
- **Substráty s příměsí recyklátů**
- **Hydrologie zvrstvených půd (experiment zde na střeše [link](#))**

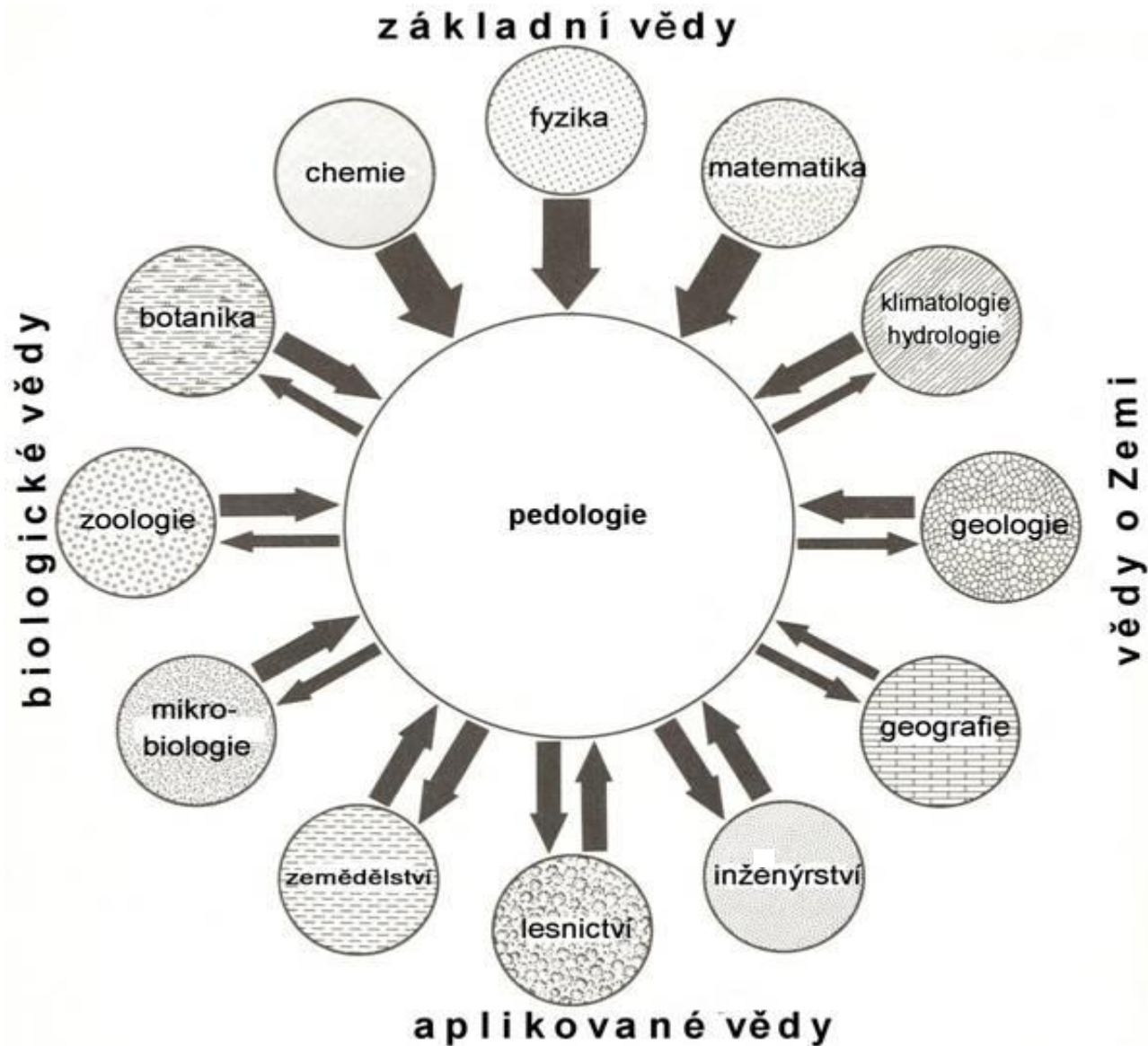
Možnost návaznosti na Projekt 2 a bakalářskou práci

Pedologie = Soil Science

slovník CZ - EN

klasická pedologie (půdotvorba, klasifikace)	→	<i>pedology</i>
půdní fyzika	→	<i>soil physics</i>
hydropedologie	→	<i>vadose zone hydrology</i>
půdní chemie	→	<i>soil chemistry</i>
půdní biochemie	→	<i>soil biochemistry</i>
půdní biologie	→	<i>soil biology</i>

Pedologie a další obory



**Co si z předmětu
PEDOLOGIE odnesete..... a k čemu
to bude dobré?**

Klasifikace a mapování půd: *uplatnění ve všech oblastech ochrany a tvorby krajiny, revitalizace*

Fyzikální a chemické vlastnosti půd: *pochopení a modelování eroze, posouzení úrodnosti půdy, nezbytné pro další studium pohybu vody, živin a škodlivých látek v půdě a k modelování těchto jevů, vsakování dešťové vody ve městech*

Historie interakce člověka s půdou

Nejstarší stopy zemědělství 11 000 př. n.l. dnešní Irák

Mezopotámie 5 000 – 1 700 př. n. l

Budování závlahových staveb, zasolení půd vlivem závlah

Egypt

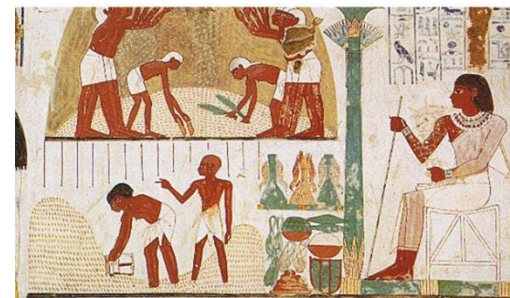
pěstování plodin v Egyptě záviselo na cyklu řeky Nil.

Egyptané rozlišovali tři období Akhet (záplavy), Peret (setba), and Shemu (sklizeň)

záplavy trvaly od června do září – výsledkem bylo usazení prachových částic na březích podél řeky obsahuj vysoký podíl živin – vhodné pro pěstování plodin,

Čína

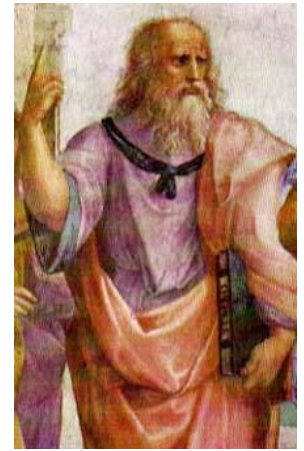
2. st. př.n.l. předchůdce secího stroje – dvoudílný sazeč



Historie pedologie

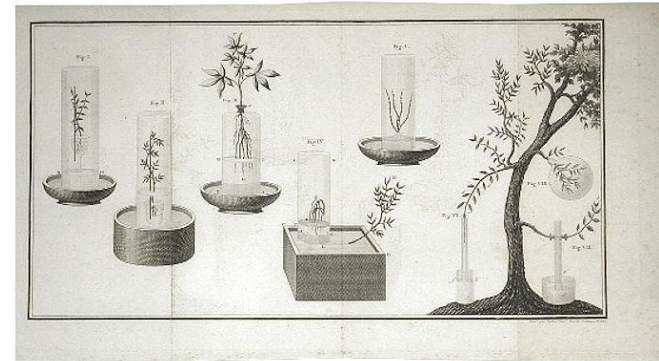
První poznatky o půdě:

- Staří řekové – o erozi u Atén
- Římané – zemědělská literatura



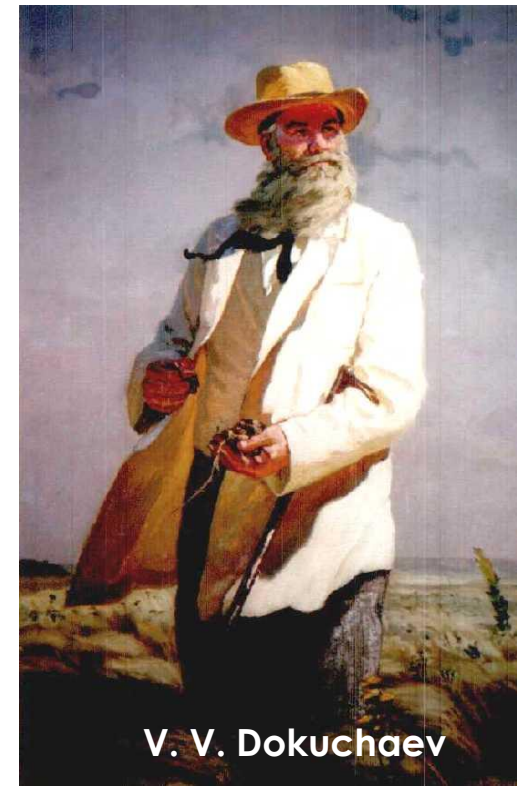
Moderní:

- Theodore de Saussure (1804) – experimenty ke stanovení výměny CO_2 a O_2 rostlinami
- Justus von Liebig (1803-1873) – první koncepce půdy, bilanční teorie, zjistil, že rostliny spotřebovávají N, CO_2 a prvky získané z minerálů



Historie pedologie

- Shaler (1891) – monografie o původu a základních vlastnostech půd – geologický přístup
- Dokučájev (1883) – nová koncepce půdy, černozemě, půda se skládá z vrstev
- Hilgard (1914), Muller (1887) průzkum a popis podzolů
- Marbut (1930) – klasifikace půd, variabilita
- Hans Jenny (1941) – definoval faktory půdotvorby v dnešní podobě



V. V. Dokuchaev

Historie pedologie

Pedologie v českých zemích

Prof. Josef Kopecký (*1865 - †1935)

V roce 1908 byl jmenován mimořádným profesorem pedologie, meteorologie a klimatologie a v roce 1911 profesorem řádným na c.k. Česká vysoké škole technické

Zásadní práce: „1899 – Klasifikace půd pro meliorační práce drenážní“

Kopeckého váleček – termín používaný celoevropsky

Pedologie dnes

Silná **specializace** v jednotlivých oborech
a zároveň snaha o **multidisciplinární** přístup

Témata:

- Uhlík v půdě
- Struktura půdy
-

144 vědeckých časopisů v kategorii Soil Science

Organizace

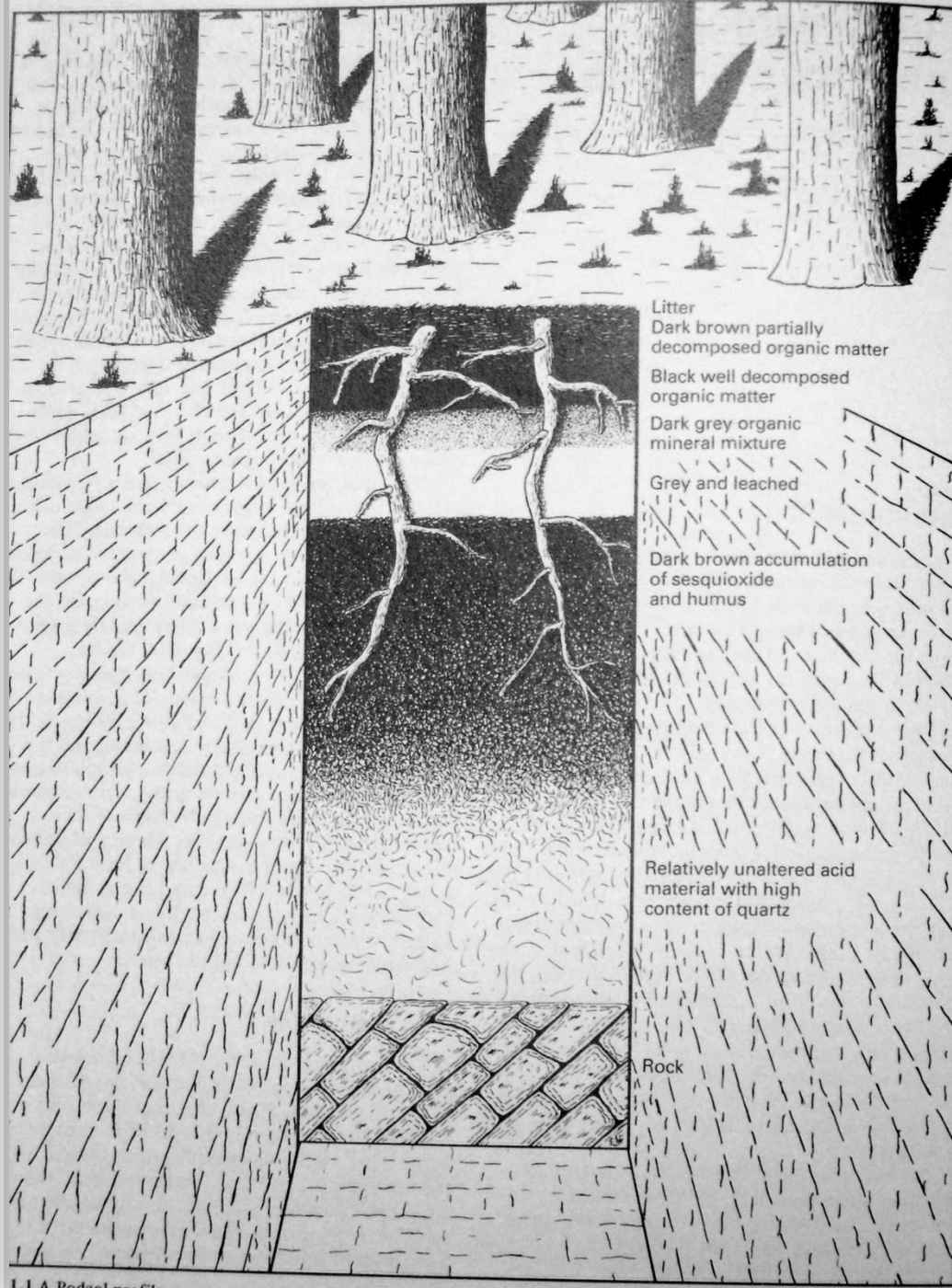
Soil Science Society of America <https://www.soils.org/>

EGU, Division on Soil System Sciences,

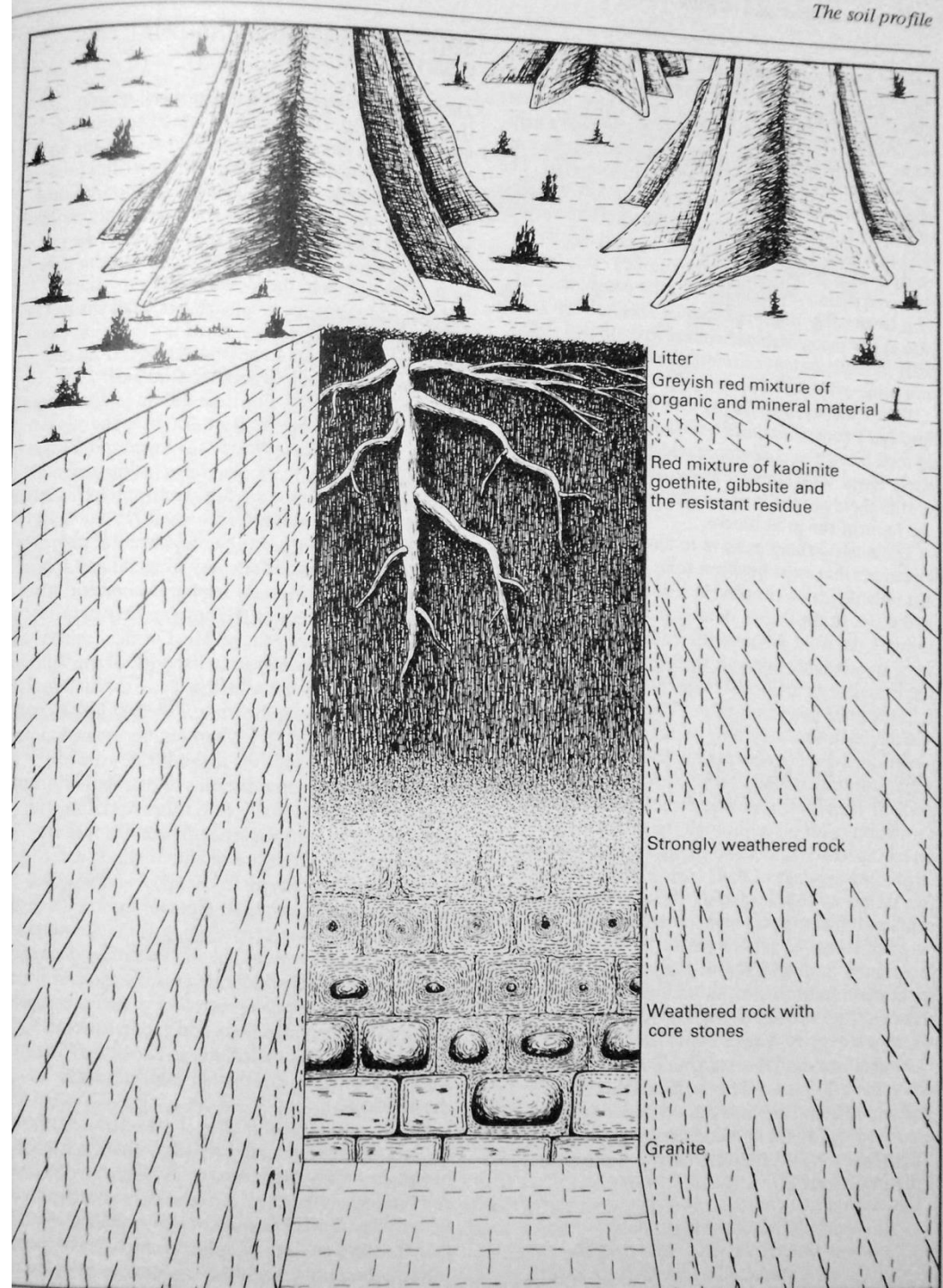
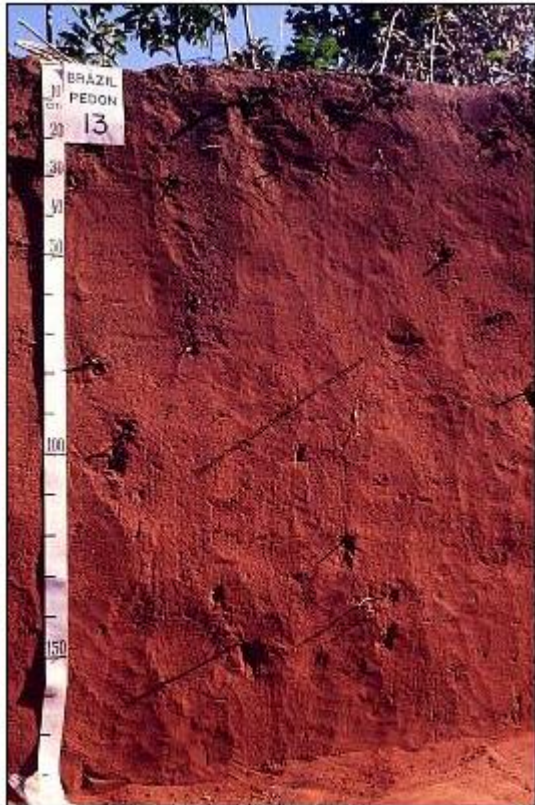
<https://www.egu.eu/sss/home/>

Co je to půda?

Příklad: půdní typ PODZOL



Příklad: půdní typ FERRALSOL

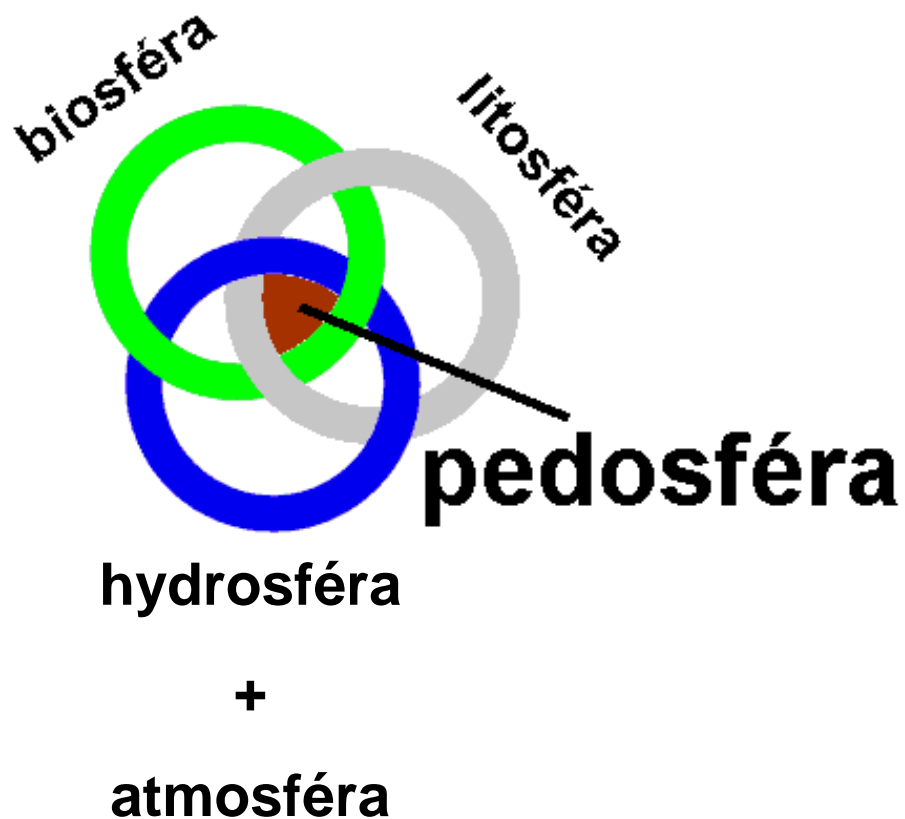


definice:

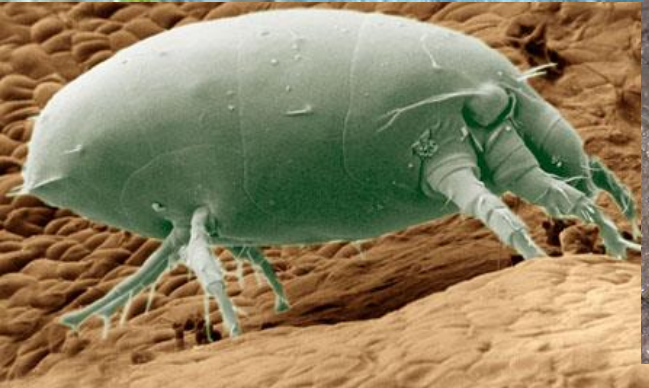
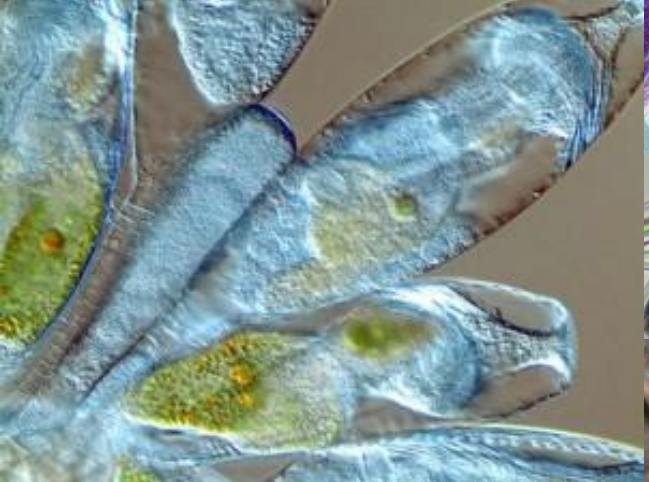
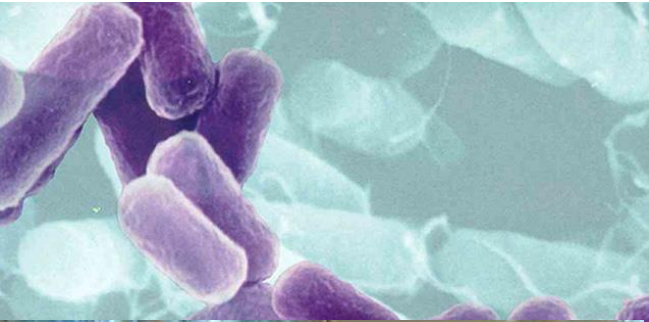
Půda je:

přírodní útvar.....

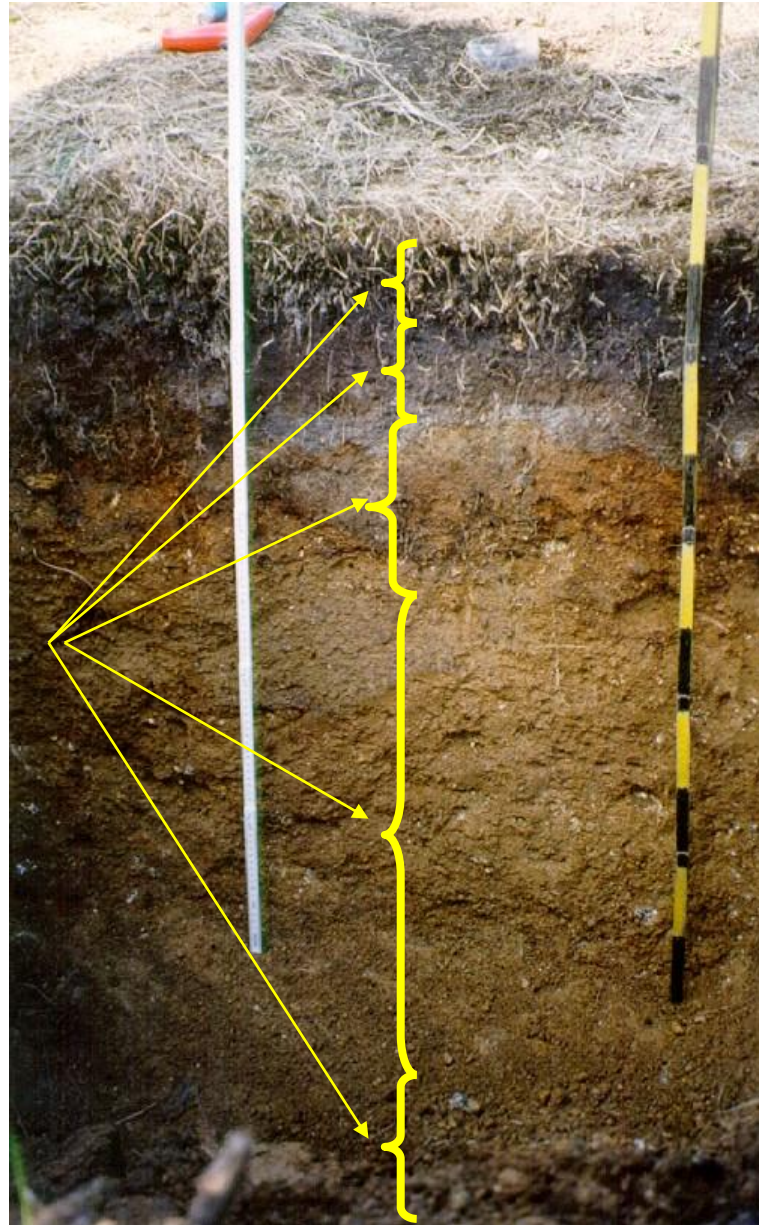
*..... vzniklý na rozhraní litosféry s
atmosférou součinností půdotvorných
faktorů*



..... je biologicky oživená



..... a členěná na horizonty.



Půdní horizonty
vrstvy v nichž se
půdní vlastnosti
odlišují od
sousedících
vrstev

Půdní profil –
vertikální
úsek
obsahující
všechny
jeho
horizonty

Půda je

přírodní útvar

vzniklý na rozhraní litosféry s atmosférou
součinností půdotvorných faktorů.

Je biologicky oživená a členěná na
horizonty

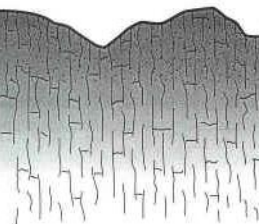
nebo také....

obecná definice: **trojrozměrné kontinuum v prostoru a v čase formující svrchní část zemské kůry**

ale i..... **substrát pro rostliny**, přírodní fenomén;

případně: **půda je čímkoliv, za co jí považuje určitý kompetentní orgán**

Funkce půdy

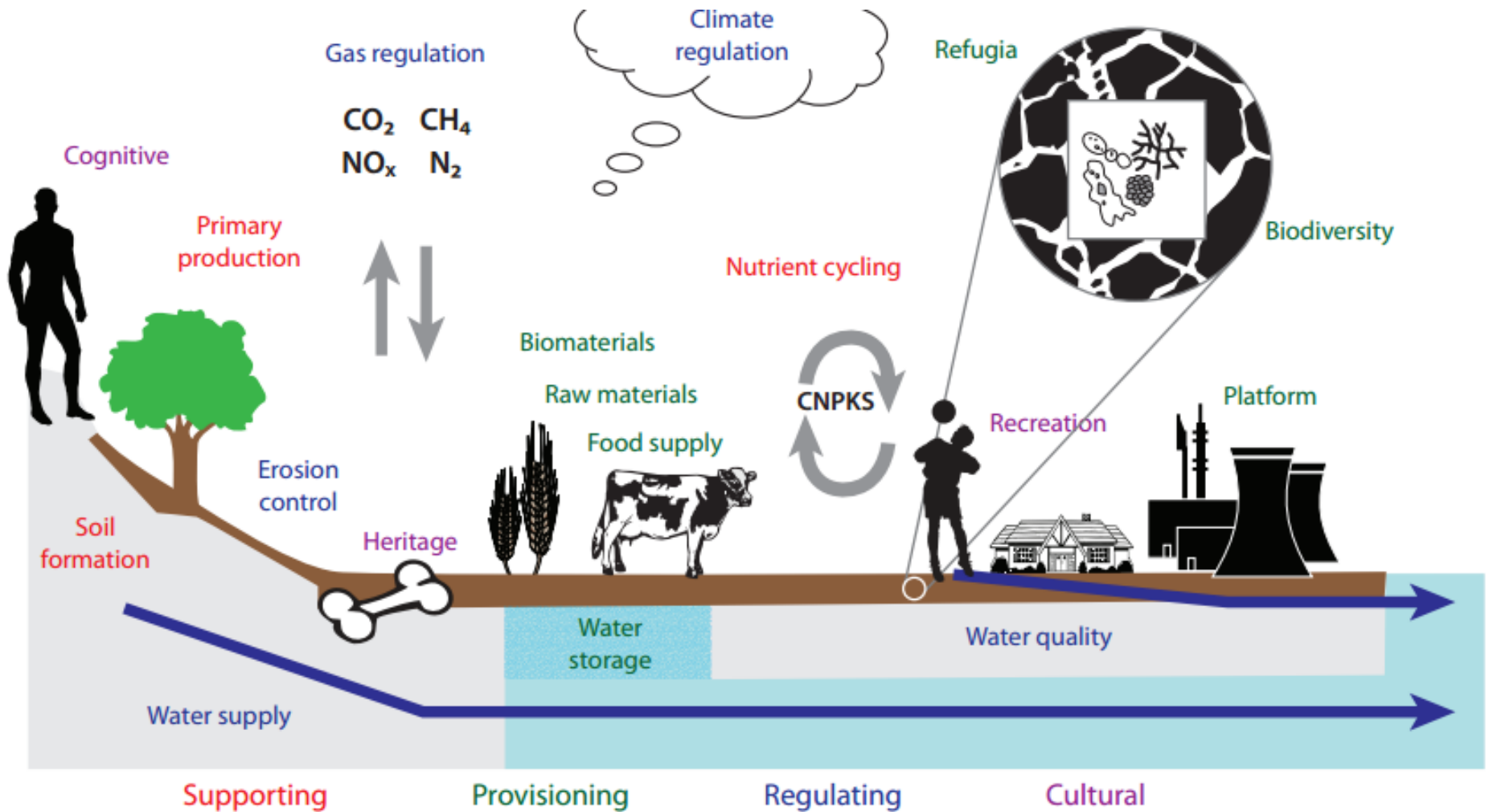


- Naprosto kriticky **nezbytná část života na pevninách Země**
- **biologický filtr** – přeměňování a zneškodňování látek
- prostředí pro akumulaci vody
- akumulace CO₂

- základna/součást staveb



Funkce půdy



Uhlíkový cyklus a akumulace uhlíku v půdě

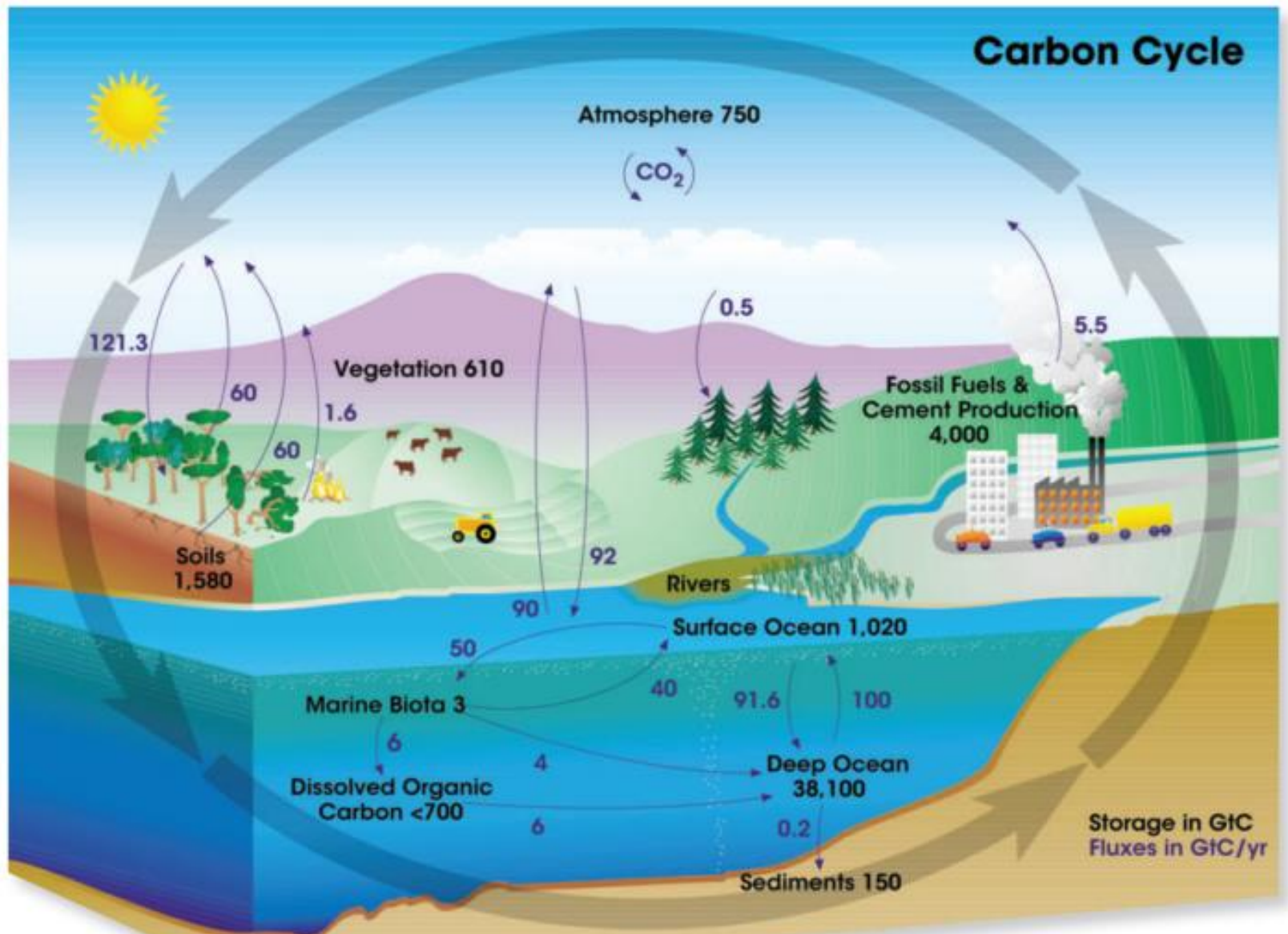
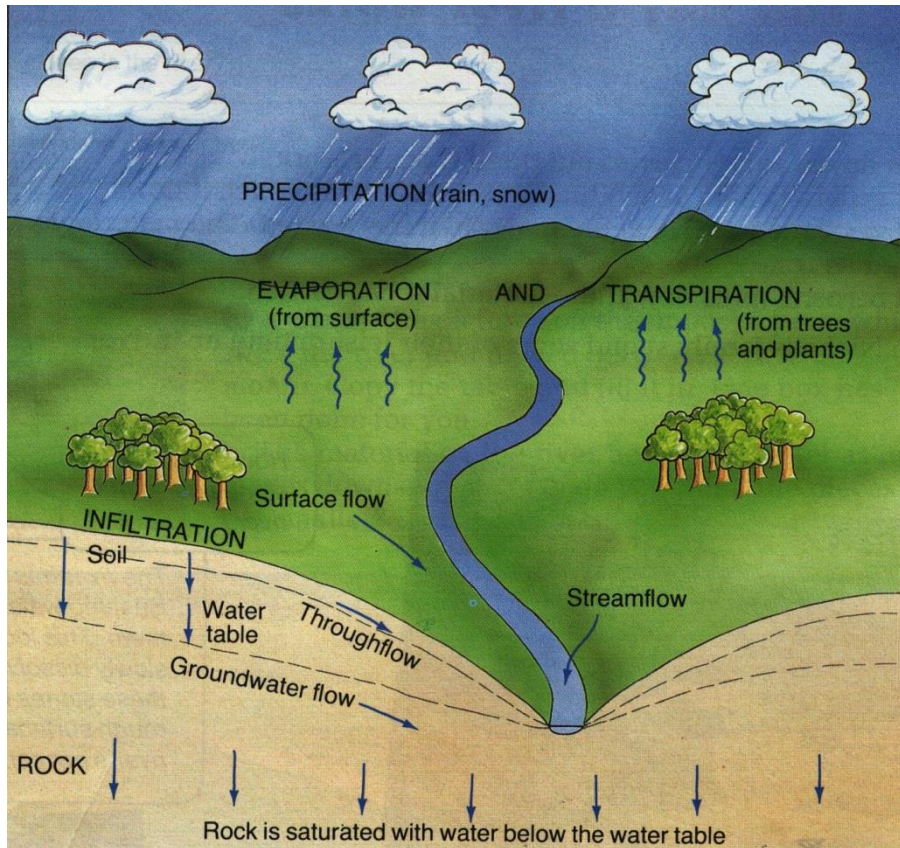


Fig. 5.19: Schematic showing the carbon cycle. The black numbers indicate how much carbon is stored in various reservoirs, in billions of tons ("GtC" stands for Gigatonnes of Carbon and figures are circa 2004).

Půda v hydrologickém cyklu

- celosvětová zásoba sladké vody v půdním a horninovém prostředí je cca 10x než objem vody v řekách a jezerech,
- vyrovnávání extrémů na odtoku vody
- zásobárna vody pro rostliny



Nasyčená vs. vadózní zóna

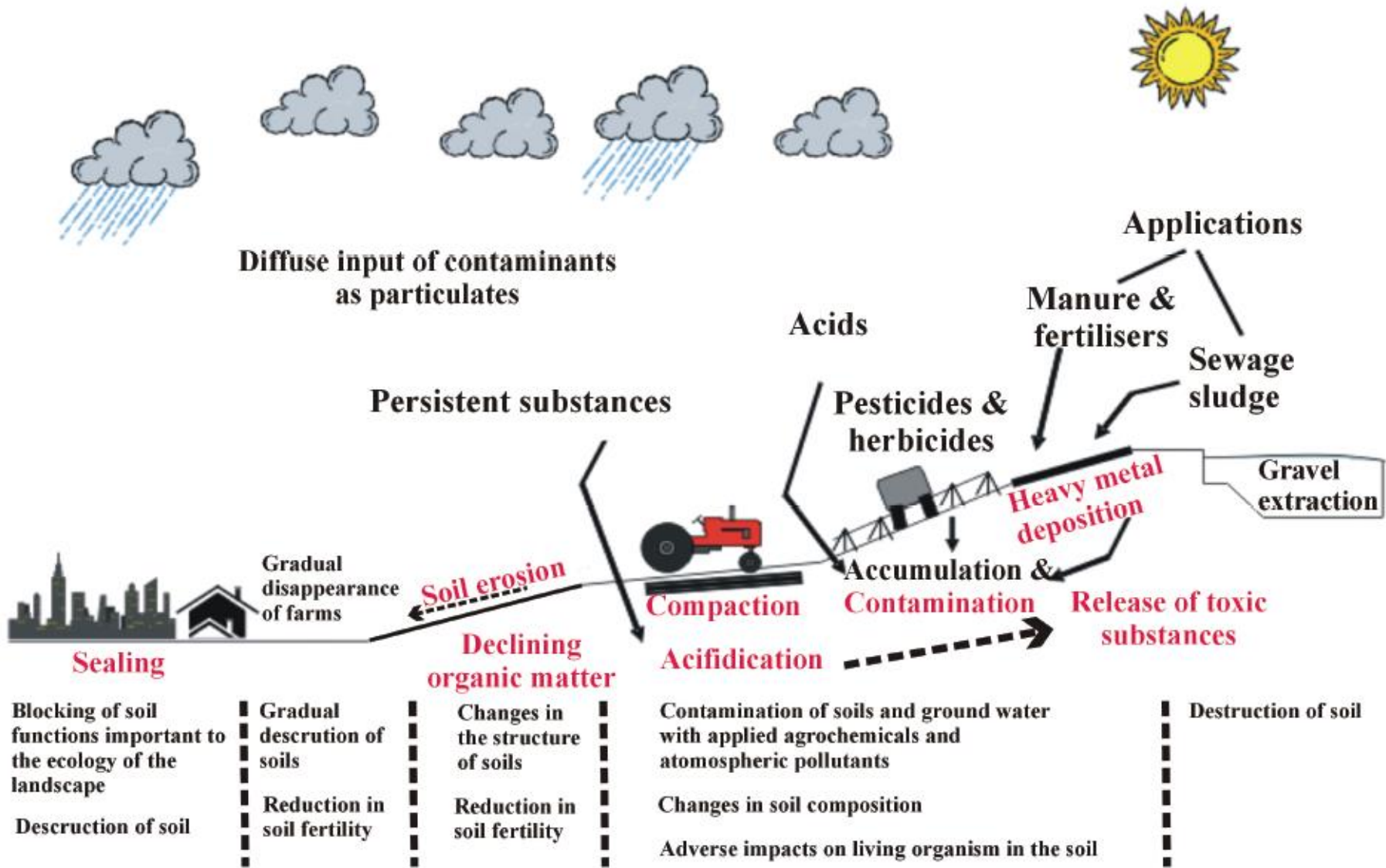
Půda (nebo hornina) je pod hladinou podzemní vody **plně nasyčená vodou**

nad hladinou vody je nasycení částečné a objem vody je proměnlivý v čase (limitně plné nasycení) to je nenasycená zóna (vadose zone)

Co ohrožuje půdu?

Jaké jsou negativní vlivy člověka na půdu?

Vlivy člověka na půdu



Atmosféra

Vazby půda-atmosféra- vegetace-hornina



Vítr
Teplota
Srážky
Světlo

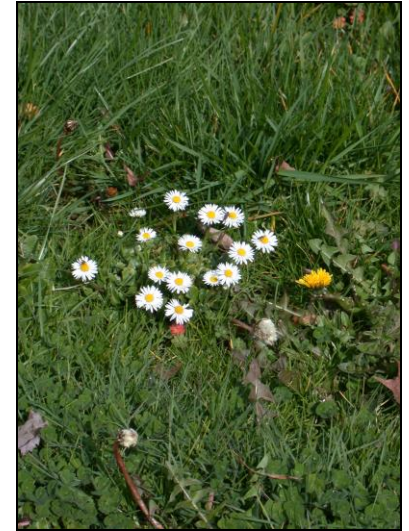
CO₂
H₂O



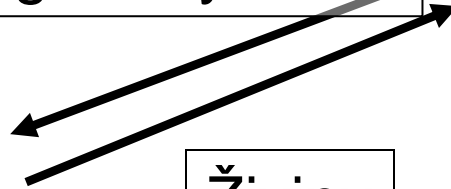
Půda

Atmosféra

Vegetace



Kořeny
Vázání uhlíku
Živiny
Organický uhlík.



Živiny
Voda
pH

Půda

Atmosféra



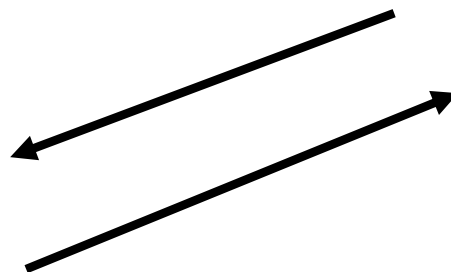
Vegetace



Půda



Hornina

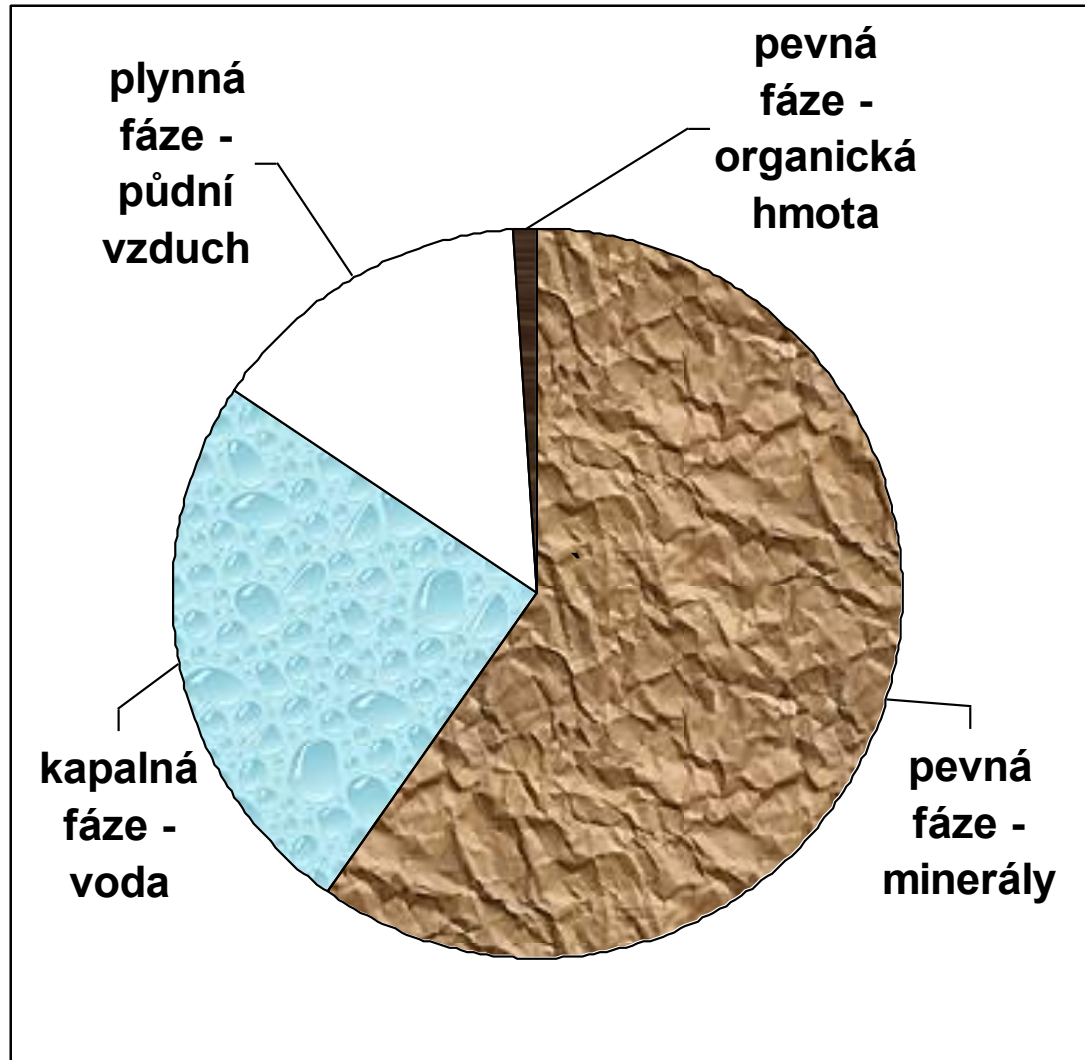


póry

rozvolňování

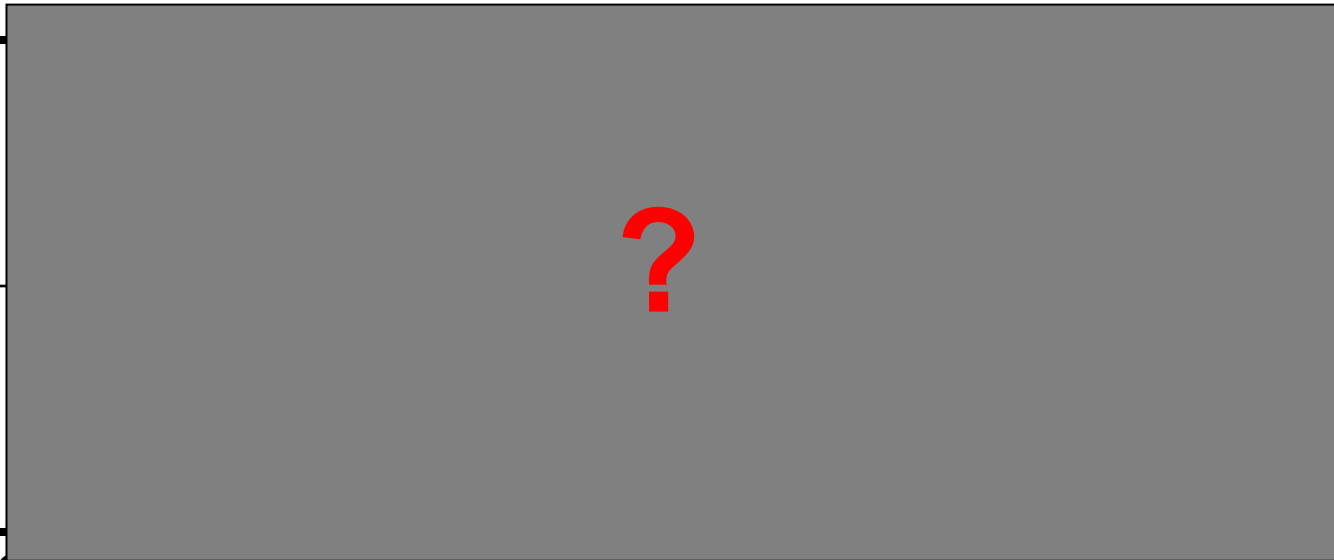
Zvětrávání
Uvolňování živin
Úrodnost
Textura
Barva

Složení půdy - fáze



Prvkové složení půd

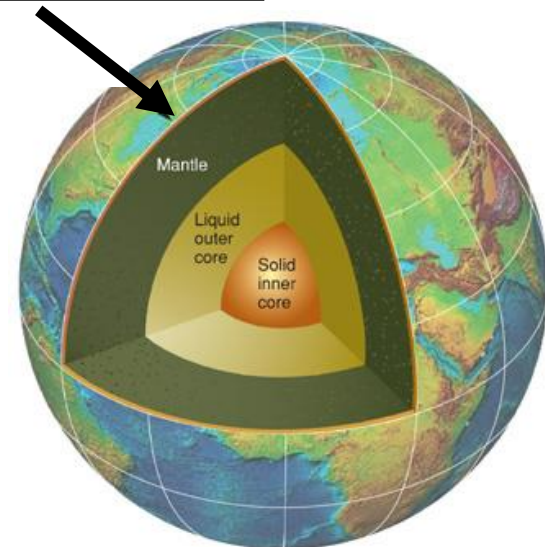
Prvek %	
Prvek %	



(URE a BERROW, 1982)_

Složení půdy je podobné složení zemské kůry.

Které 3 chemické prvky jsou hmotnostně nejvíce zastoupeny?



Prvkové složení půd

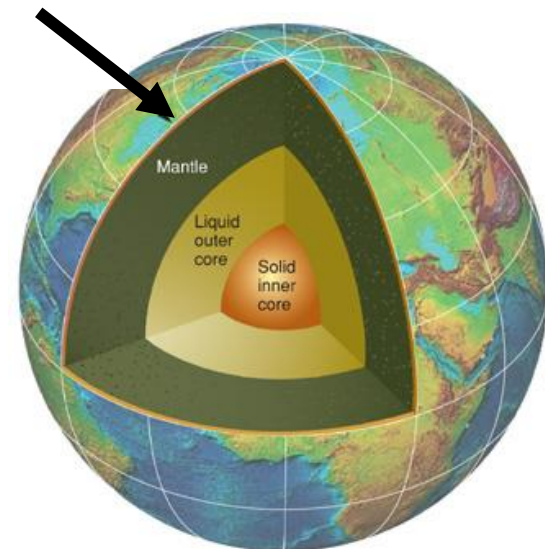
Prvek %	O 49,0	Si 33,0	Al 6,7	Fe 3,2	Ca 2,0	Na 1,1	Mg 0,8
Prvek %	K 1,8	Ti 0,5	P 0,08	Mn 0,08	S 0,04	C 1,4	N 0,2

(URE a BERROW, 1982)_

- Hydroxidy, jíly

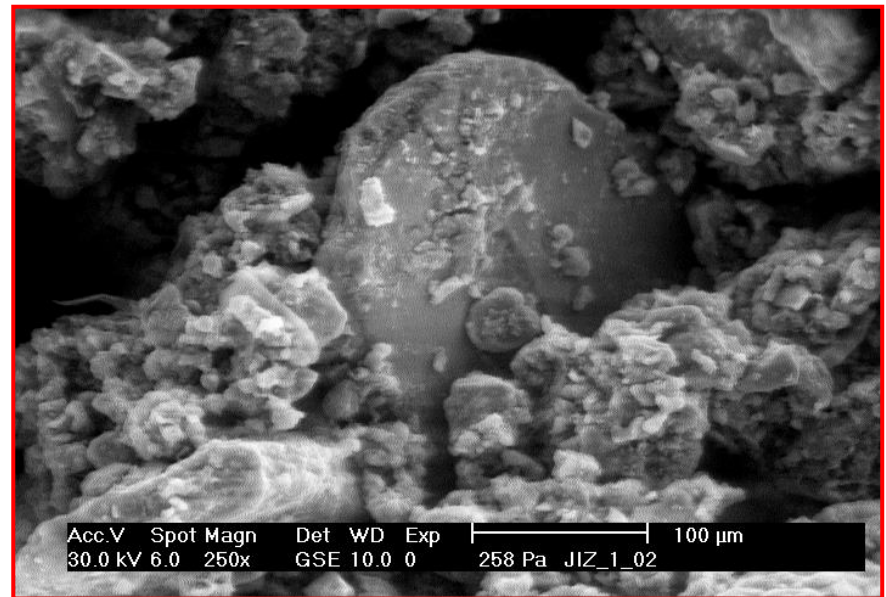
- Oxidy, hydroxidy, organické látky, půdní vzduch

- Křemen, silikáty, jílové minerály



Minerály

- Tvoří až cca 50% objemu půdy
- Různé chemické složení
- Primární a sekundární minerály
- Mají původ v matečné hornině
- Částice různých velikostí



Organická hmota



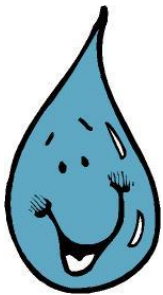
- Malá část co do podílu hmotnosti, ale obrovský vliv na vlastnosti půdy
- Vytváří se částečně z rozpadlých rostlin a živočichů + s organickými prvky je syntetizována půdními mikroby
- Je dočasným prvkem v půdě

Funkce organické hmoty

- Stabilizuje strukturu půdy
- Zvyšuje objem vody který je půda schopna vázat ve formě dostupné pro rostliny
- Je hlavním zdrojem živin pro rostliny
- Je hlavním zdrojem potravy a energie pro půdní organismy

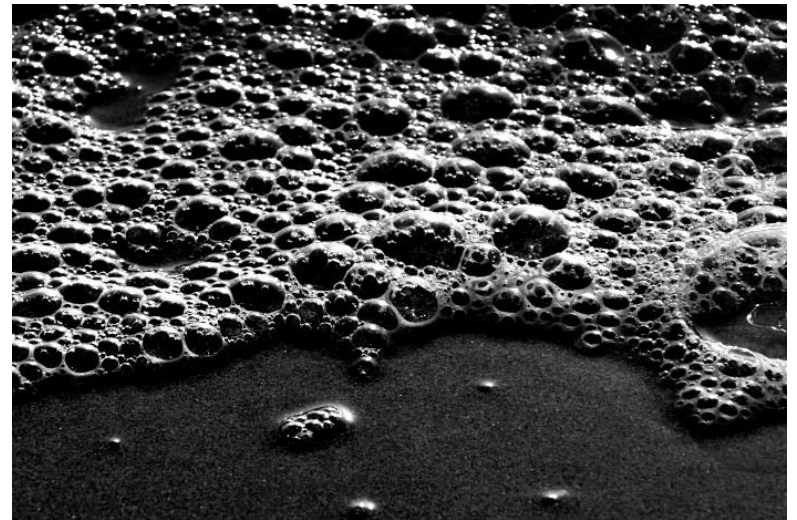
Půdní voda (půdní roztok)

- Nezbytná pro růst rostlin
- Základní médium pro transport látek (živin, škodlivých látek)
- V půdě se vyskytuje jako:
 - chemicky vázaná a hygroskopická (obalující zrna),
 - kapilární (kapilárními silami v pórech)
 - gravitační (dočasná, odtéká po odeznění zdroje vody – déšť, tání sněhu, záplava)



Půdní vzduch

- Prostorově a časově velmi variabilní
- Má vysokou vlhkost ($R_h \approx 100\%$)
- Vysoký obsah CO_2
- Nízký obsah O_2



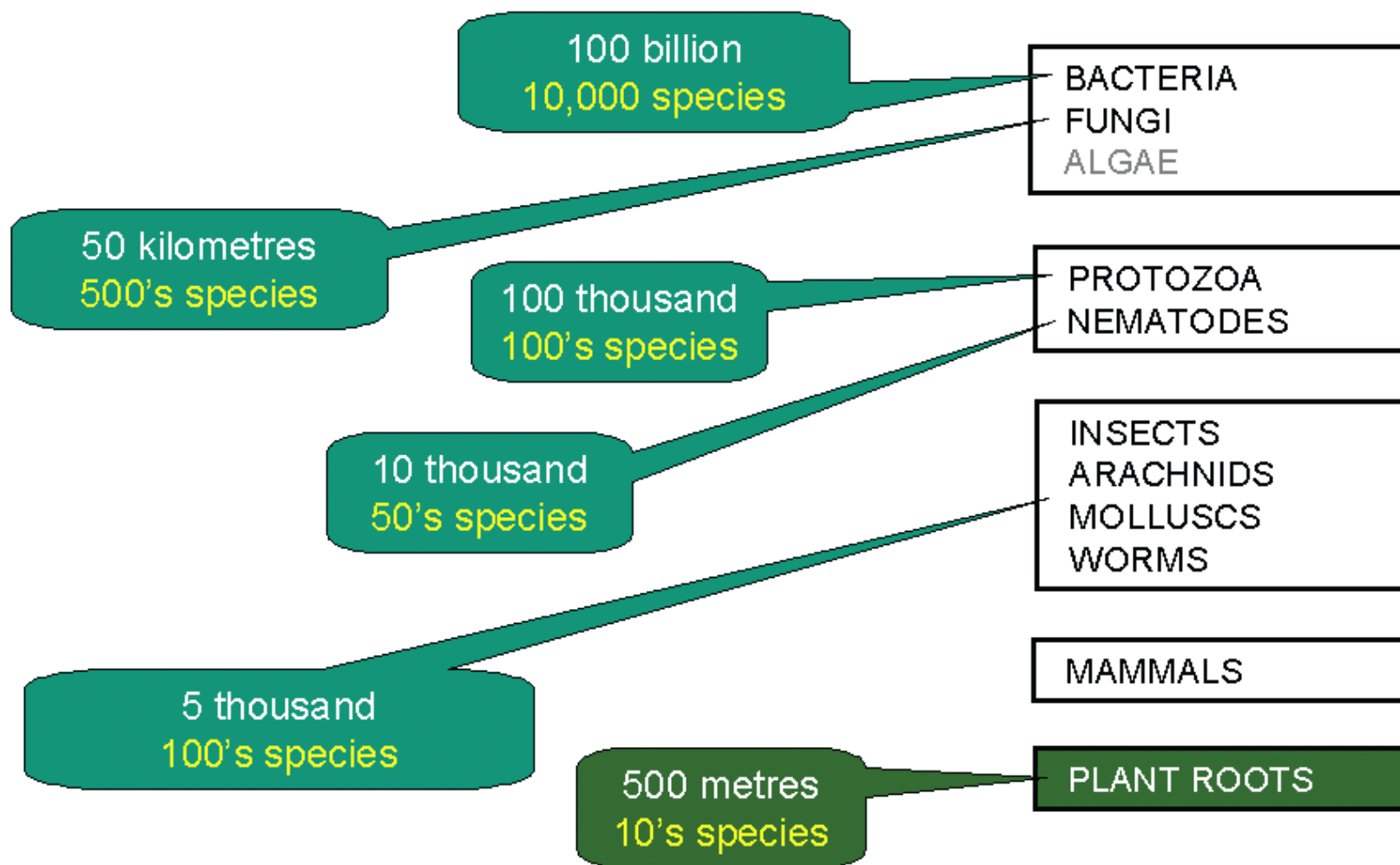


Oživení půd:

- **fytoedafon** – bakterie, aktinomycety, plísně, sinice, řasy – mineralizace a humifikace, biochemické procesy, např. denitrifikace
- **zooedafon** – oživení nižšími a vyššími živočichy – zkypřování, zpracování organické hmoty, přemísťování materiálu

Oživení půd

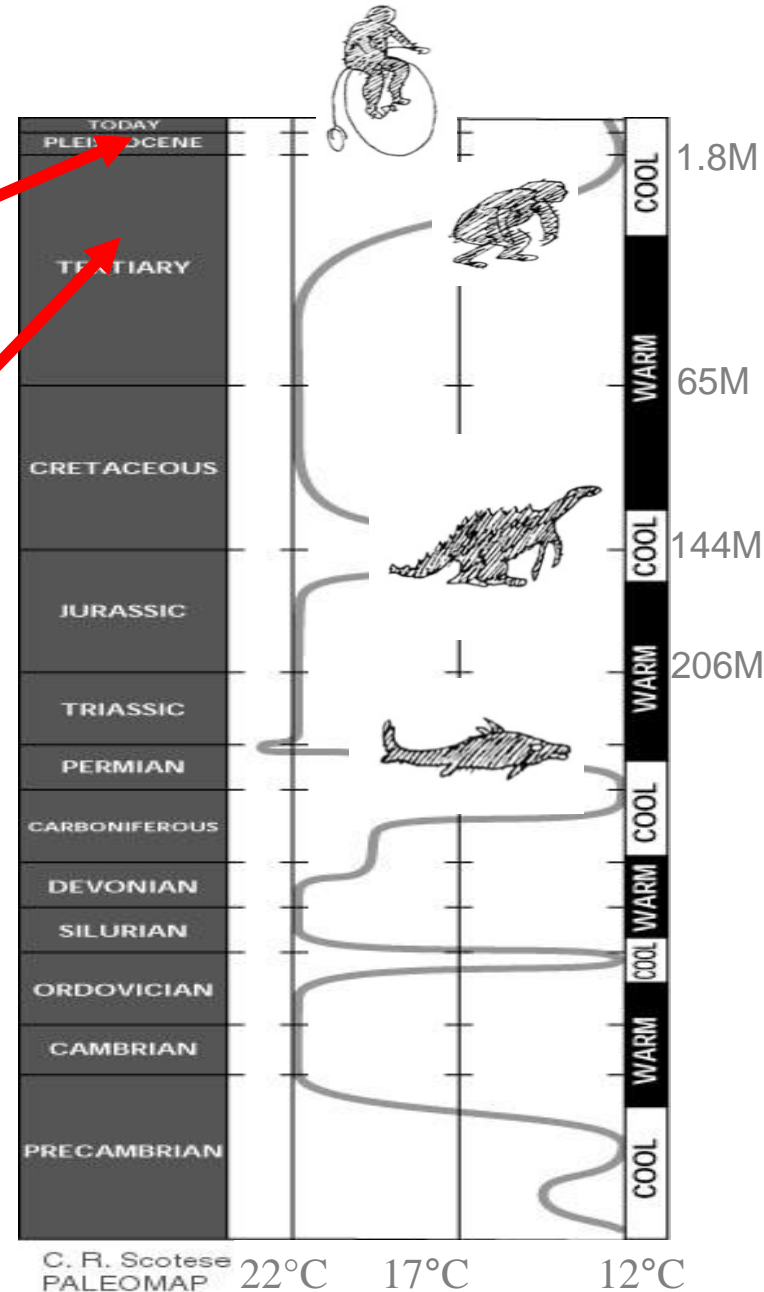
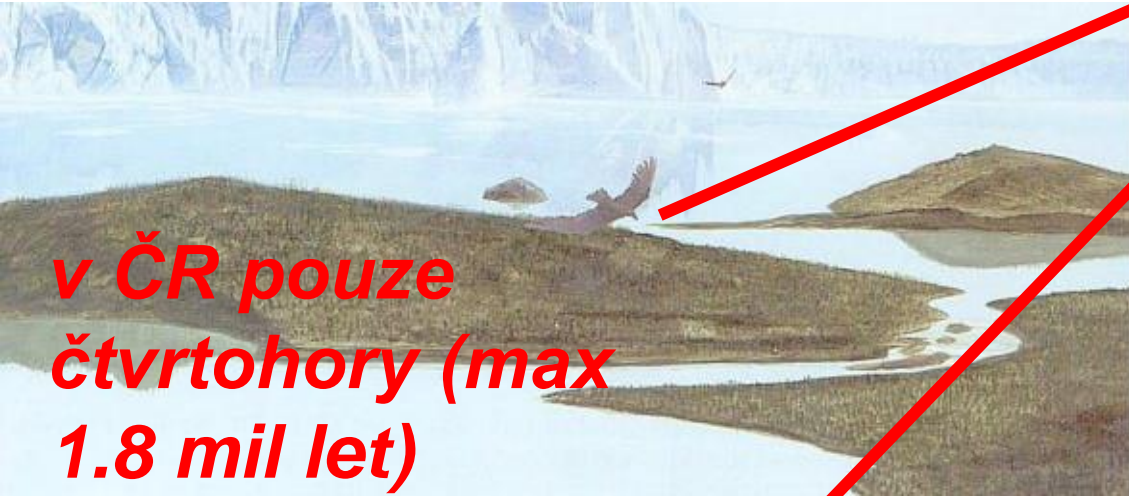
hrst zdravé půdy obsahuje až:



Stáří půd

**v ČR pouze
čtvrtohory (max
1.8 mil let)**

**ve světě i mladší
třetihory (5-1.8
mil)**



Průměrná roční teplota

Přehled přednášek

1. Úvod, mezioborové souvislosti, historie, základní pojmy
2. Pedogeneze, faktory formující vznik půd, půdní procesy
3. Jílové minerály, chemické složení půd - C, N,P,K, výměnná kapacita, pH, chemické procesy v půdě - znečištění půd
4. Textura - zrnitostní rozbor, struktura - agregace
5. Fyzikální vlastnosti půd - vlhkost, teplotní režimy, voda, vzduch
6. Voda v půdě, kapilarita, retenční čára
7. Voda v půdě - měření vlhkosti, bobtnání
8. Hydraulické charakteristiky, hydraulická vodivost, měření
9. Hydrodynamika - nasycené, nenasycené proudění
10. Elementární procesy: infiltrace, výpar, transpirace rostlin,
11. Půdní horizonty, půdní typy, taxonomie česká a mezinárodní
12. Půdní typy, půdy v ČR a ve světě, půdní mapy

Použitá literatura

Fitzpatrick, Soils: Their formation, classification and distribution

Císlerová, M. Inženýrská hydroopedologie, skriptum ČVUT 2001

Kutílek, M., Kuráž, V., Císlerová, M. Hydroopedologie, skriptum
ČVUT 1994

Sulzman E.W. : CSS 305 Principles of Soil Science:
http://cropandsoil.oregonstate.edu/classes/css305/lecture_sched.html

Tyto online přednášky vznikly v autorském kolektivu
Michal Sněhota a Martin Šanda