

Pedobiologie – osnova 2009

- 1) Půda: pedogeneze, textura, struktura, půdní horizonty, hlavní půdní typy, humusové formy. 18. 2.
- 2) Půda: puňrovací kapacita, půdní koloidy; acidifikace; tropické půdy a paradox nedostatku živin; úrodnost půdy; degradace půdy (zasolení, zhutnění, eroze) 25. 2.
- 3) Dekompozice a saprotrofní potravní řetězec: potravní řetězce, potravní sítě, trofické pyramidy, rozklad odumřelé organické hmoty (dekompozice) a dekompoziční subsystém (kompartment) ekosystémů (terestrických). 4. 3.
- 4) Společenstva půdních organismů (edafon) – distribuce v prostoru a čase, funkce, členění půdní fauny (velikost, trofie). 11. 3.
- 5) Půdní mikroorganismy a jejich funkce 18. 3.
- 6) Vliv složení zdroje (nekromasy) a abiotických faktorů na procesy rozkladu 25. 3.
- 7) Hlavní pedobiologické metody; tradiční a moderní metody výzkumu. 1. 4.
- 8) Interakce mezi mikroorganismy a živočichy v půdě 8. 4.
- 9) Interakce mezi nadzemním a půdním kompartmentem ekosystému (fytofágové) 15. 4.
- 10) Rozklad odumřelého dřeva. 29. 4.
- 11) Tlející dřevo jako životní prostředí saproxylických společenstev různých sukcesních stádií 6. 5.
- 12) Rozklad výkalů a koprofágové 13. 5.
- 13) Rozklad mršín a mrchožrouti 20. 5.

Pedobiologie: Půda

Co je půda?

V. V. Dokučajev (1846-1903; zakladatel moderní ruské pedogenetické školy):

„Půda je svrchní, zvětralá vrstva zemské kůry, pozměněná klimatickými a chemickými vlivy a činností organismů.“

Je to komplikovaný oživený systém (biologický útvar) se specifickými znaky a vlastnostmi.“

„Půda je přírodnina diferencovaná v genetické horizonty, vzniklá na rozhraní různých sfér, více nebo méně snadno rozpojitelná a oživená.“

Bez organismů není půda půdou, jedná se pouze o mrtvý substrát.

Bez živých organismů ani žádná půda nevzniká!



Pedobiologie: Půda

Co je půda?

Na vznik a charakter půdy má vliv

- litosféra (matečná hornina),
- hydrosféra,
- atmosféra
- biosféra.

Není ostře ohraničená, neboť představuje hraniční fenomén zemského povrchu – pedosféru.

Smolíková (1982):

Půda je výřez pedosféry (???), zahrnující vše mezi extrémy: čerstvá hornina – surový opad.

Pedobiologie: Půda

Co je půda?

E. A. Mitscherlich (1905):

„Půda je **směsí jemnozrnných pevných částic, vody a vzduchu**, která je při přiměřeném obsahu rostlinných živin nositelem vegetace.“



Prof. Dr. Dr. h. c. Ellhard Alfred Mitscherlich
29. August 1874 – 03. Februar 1956
Ordentlicher Professor

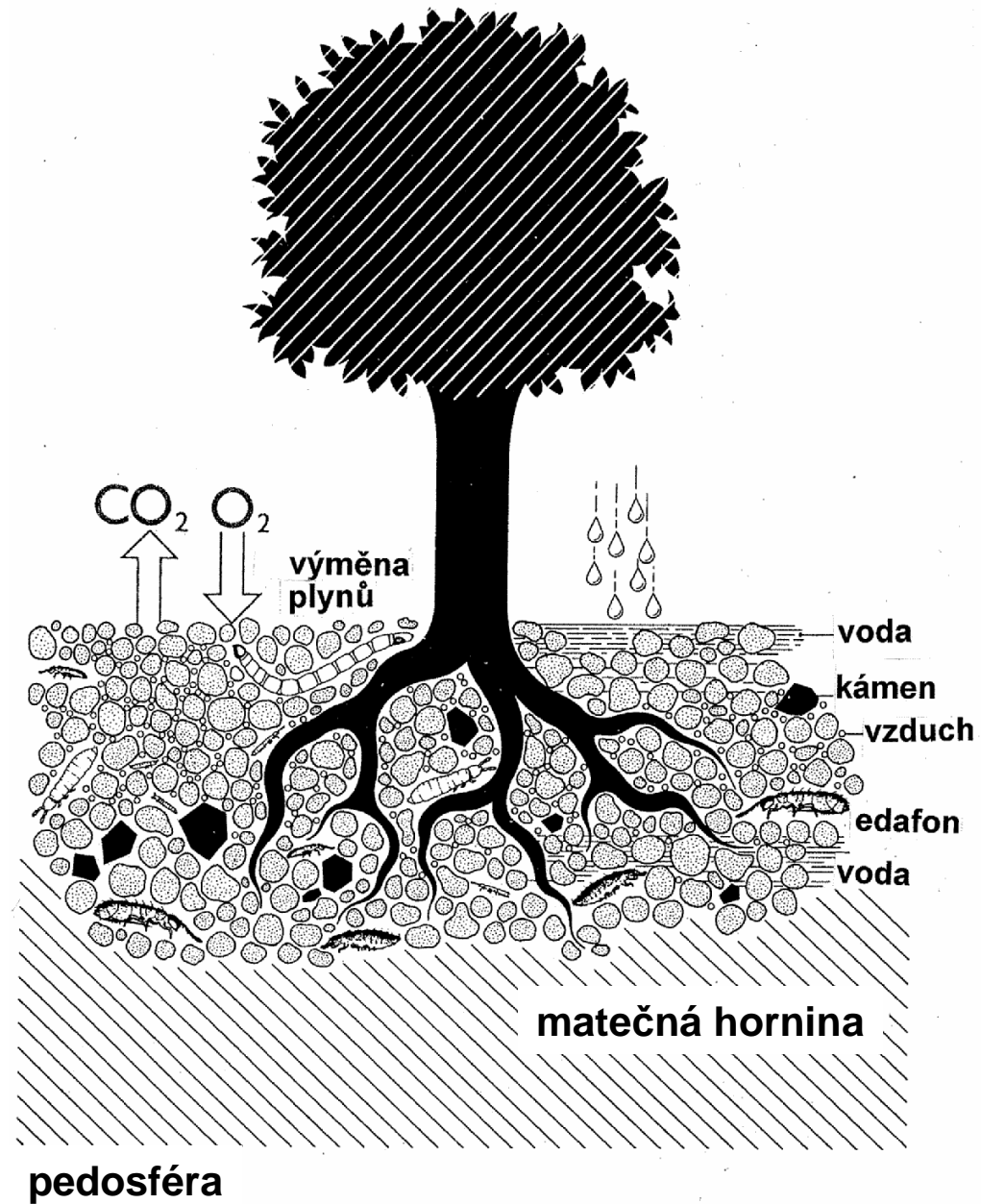
für Pflanzenbaulehre und Bodenkunde an der Universität Königsberg
sowie
Lehrstuhl für Kulturtechnik an der Humboldt-Universität zu Berlin
und
Direktor des Institutes zur Steigerung der Pflanzenerträge Paulinenaue

Jsou tedy přítomny tři fáze (skupenství):

- pevná – pevné částice (minerální i organické) – větší částice – kameny tvoří „skelet“
- tekutá – půdní voda/roztok
- plynná – půdní vzduch

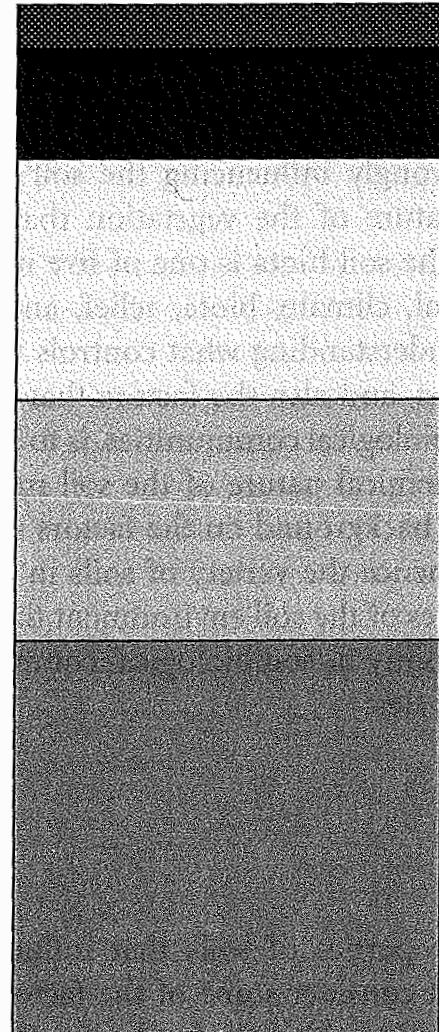
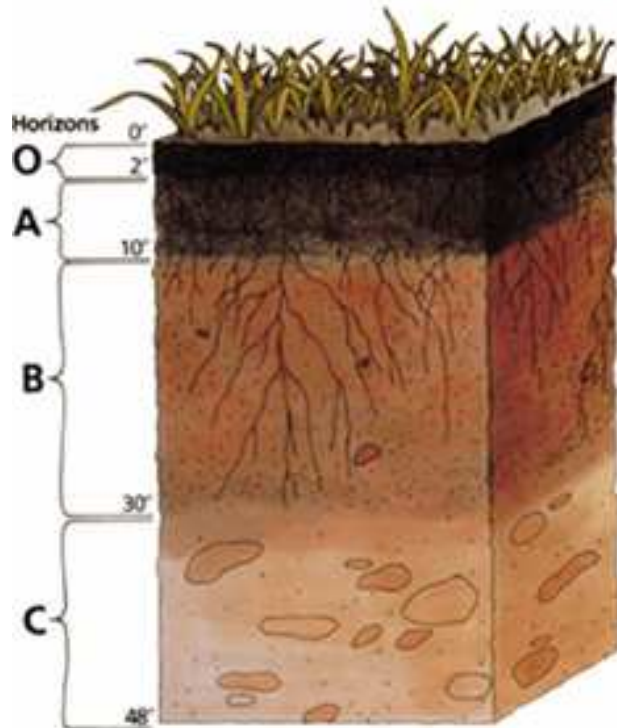
Druhá a třetí fáze se nachází v prostorech mezi pevnými částicemi, v půdních pórech (průduších). V nich se také nachází organismy: kořeny rostlin a **edafón** (půdní organismy jako celek).

Pedobiologie: Půda



Pedobiologie: Půda

Půdní horizonty
Soil horizons



L layer. Fresh litter

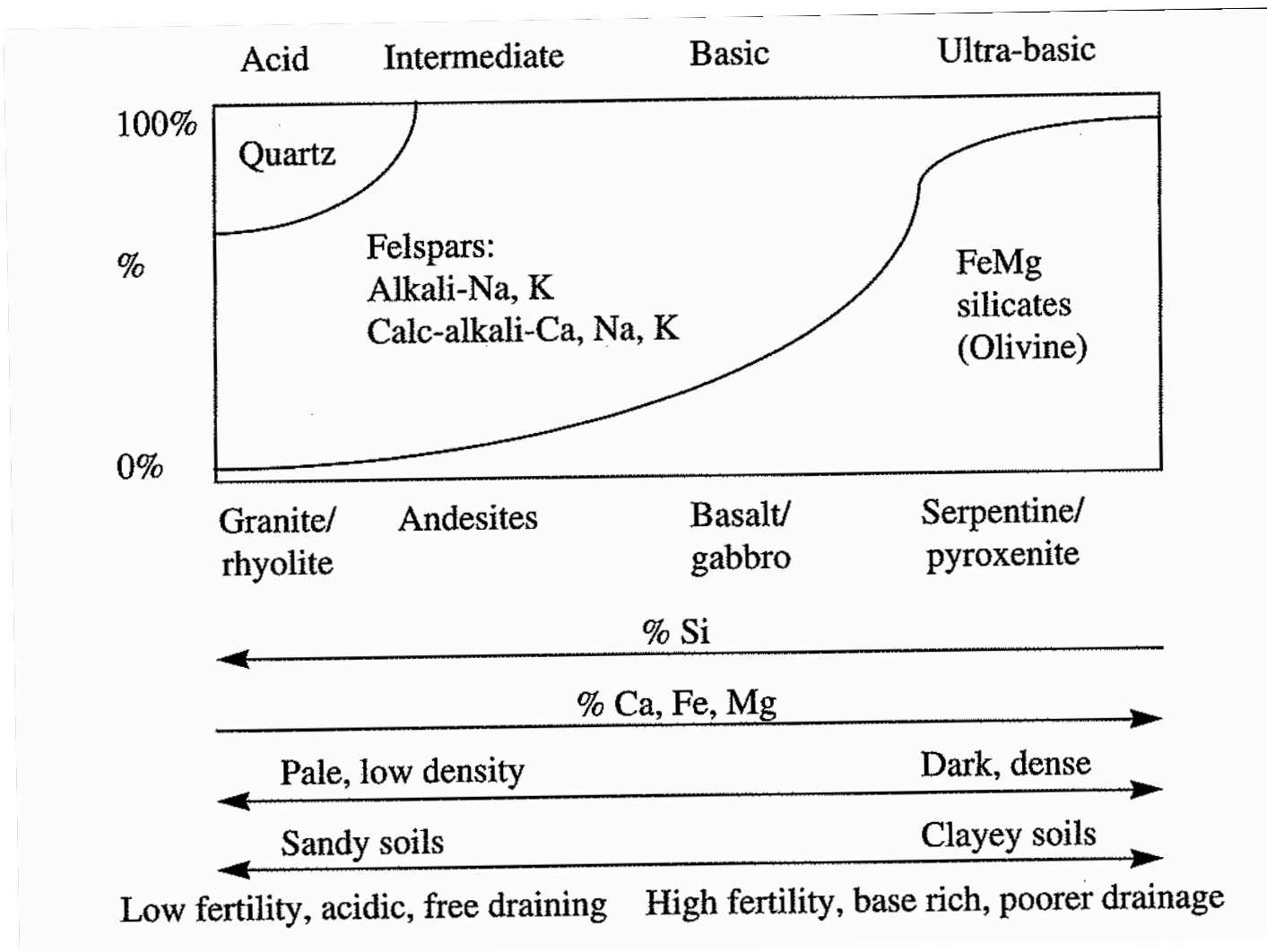
F and H layers. Organic horizons originating from litter deposited or accumulated on the surface

A horizon. Mineral horizon formed at or near the surface, and characterized by the incorporation of humified organic matter. Generally illuvial

B horizon. Mineral subsurface horizon without rock structure, characterized by the accumulation of silicate clays, iron, and aluminium. Generally eluvial

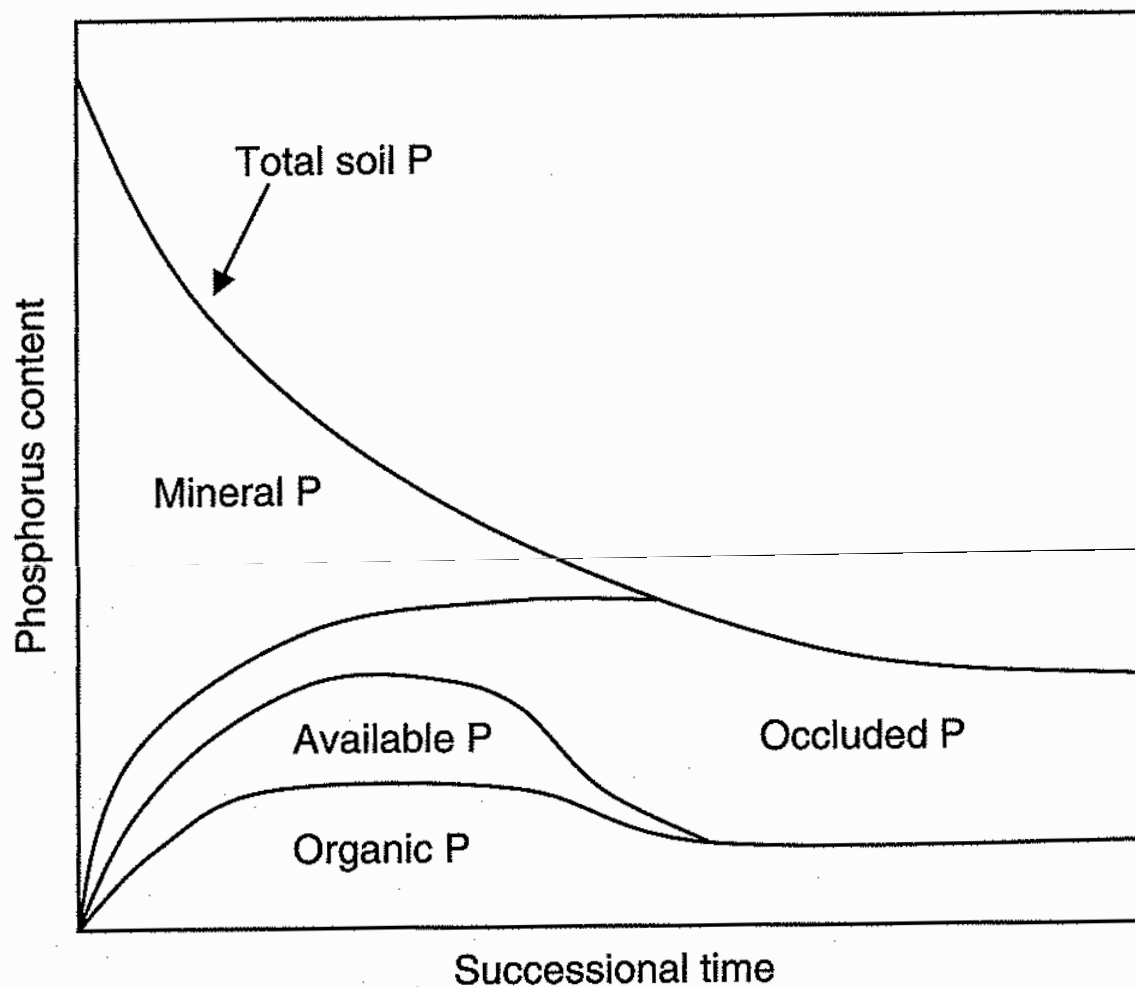
C horizon. Unconsolidated or weakly consolidated mineral horizon that retains rock structure

Pedobiologie: Půda



Schematická klasifikace vyvřelinových hornin a výsledných půd

Pedobiologie: Půda

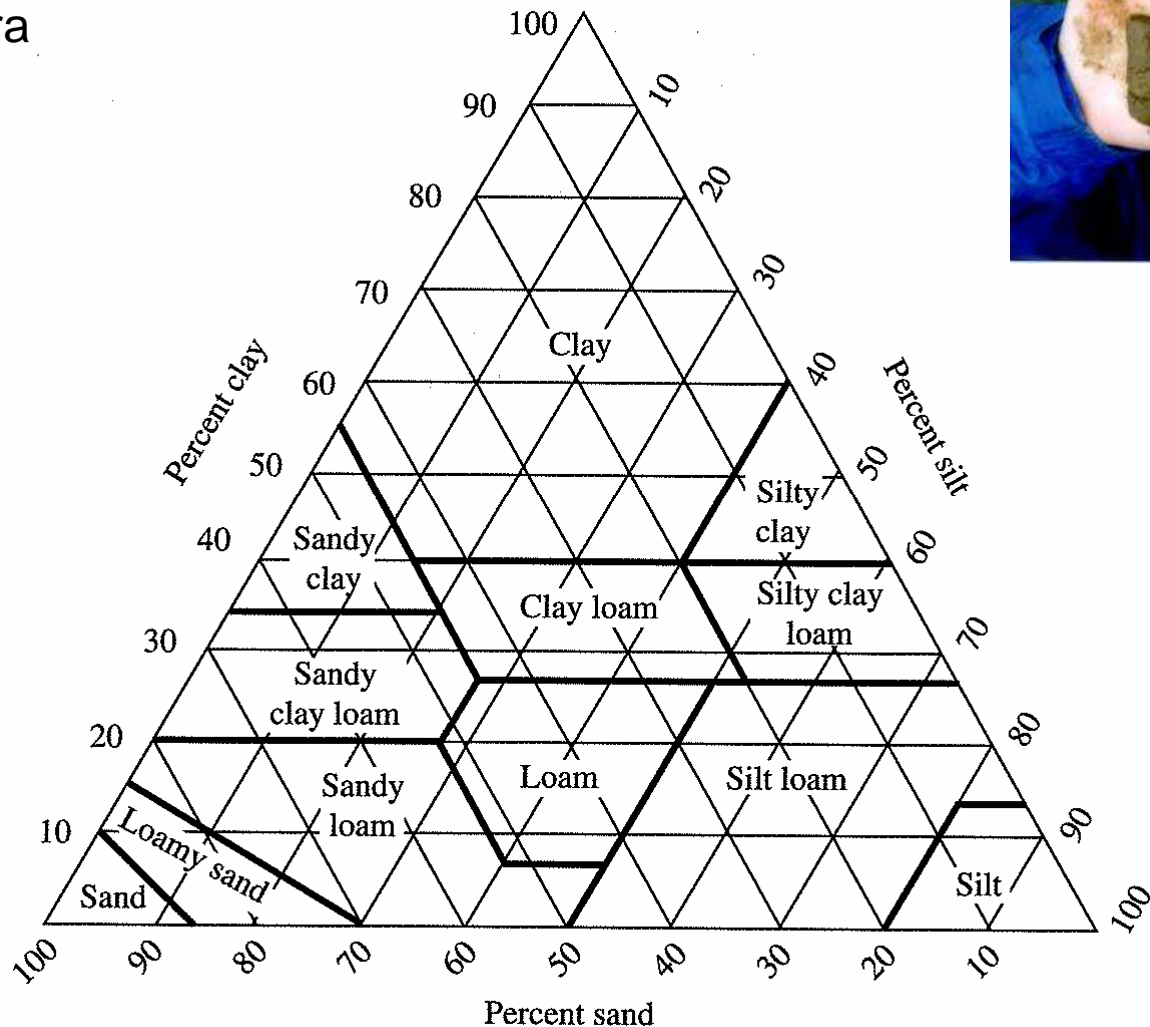


Generalized effects of long-term weathering and soil development on the distribution and availability of P in soil (Adapted from Walker and Syers 1976).

Zobecněné efekty dlouhodobého zvětrávání a vývoje půdy na rozmístění a dostupnost fosforu v půdě

Pedobiologie: Půda

Půdní textura
Soil texture



Složení tříd textury půdy založené na podílu písku, prachu a jílu. Např. půda s 60 % písku, 10 % prachu a 30 % jílu je písčité jílové hlína.

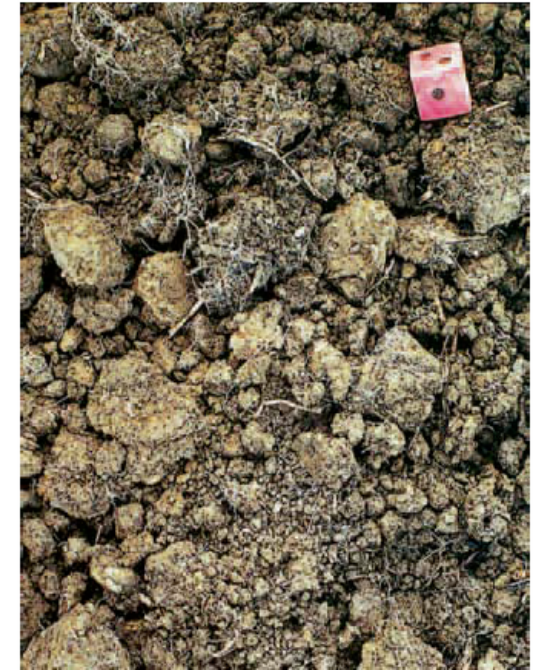
Composition of the textural classes of soils based on percentages of sand, silt, and clay. For example, a soil with 60 % sand, 10 % silt, and 30 % clay is a sandy clay loam.

Pedobiologie: Půda

Půdní struktura
Soil structure



Drobtovitá struktura u luční půdy – ideální struktura



Smíšená struktura z 50 % drobtů a 50 % hrudek

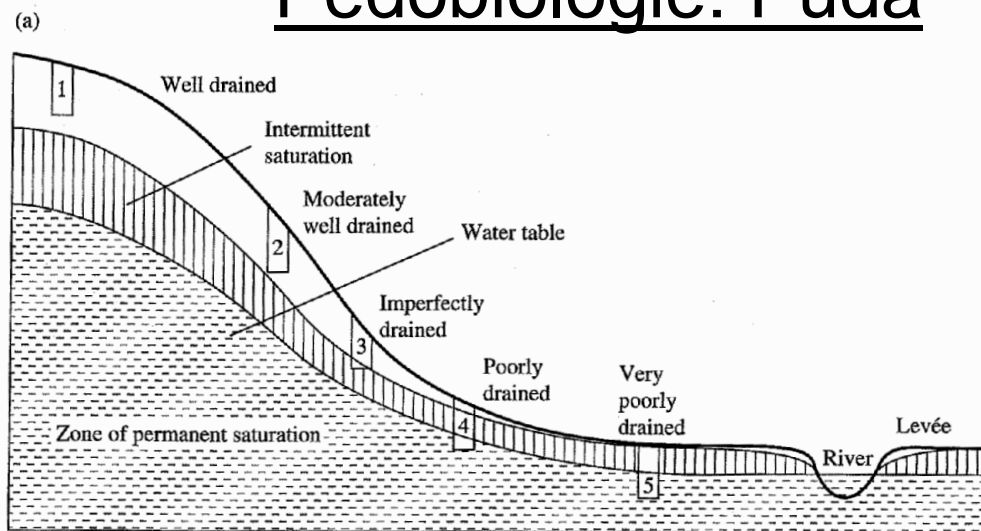


Středně až hrubě polyedrická struktura – u jílových půd polyedrická struktura indikuje zhutnění půdy



Zrnitá struktura: nespojená minerální zrna, nízká retence vody

Pedobiologie: Půda



Hydrological sequence of soils from 1 to 5

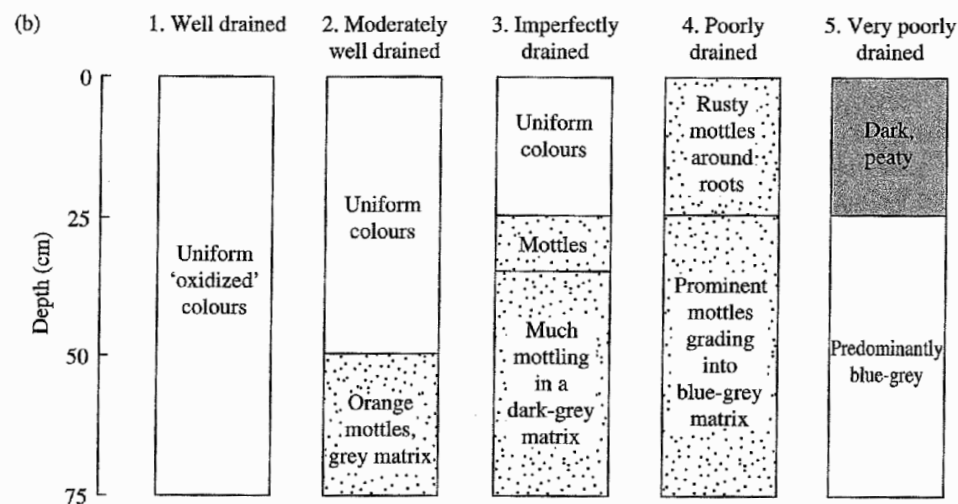
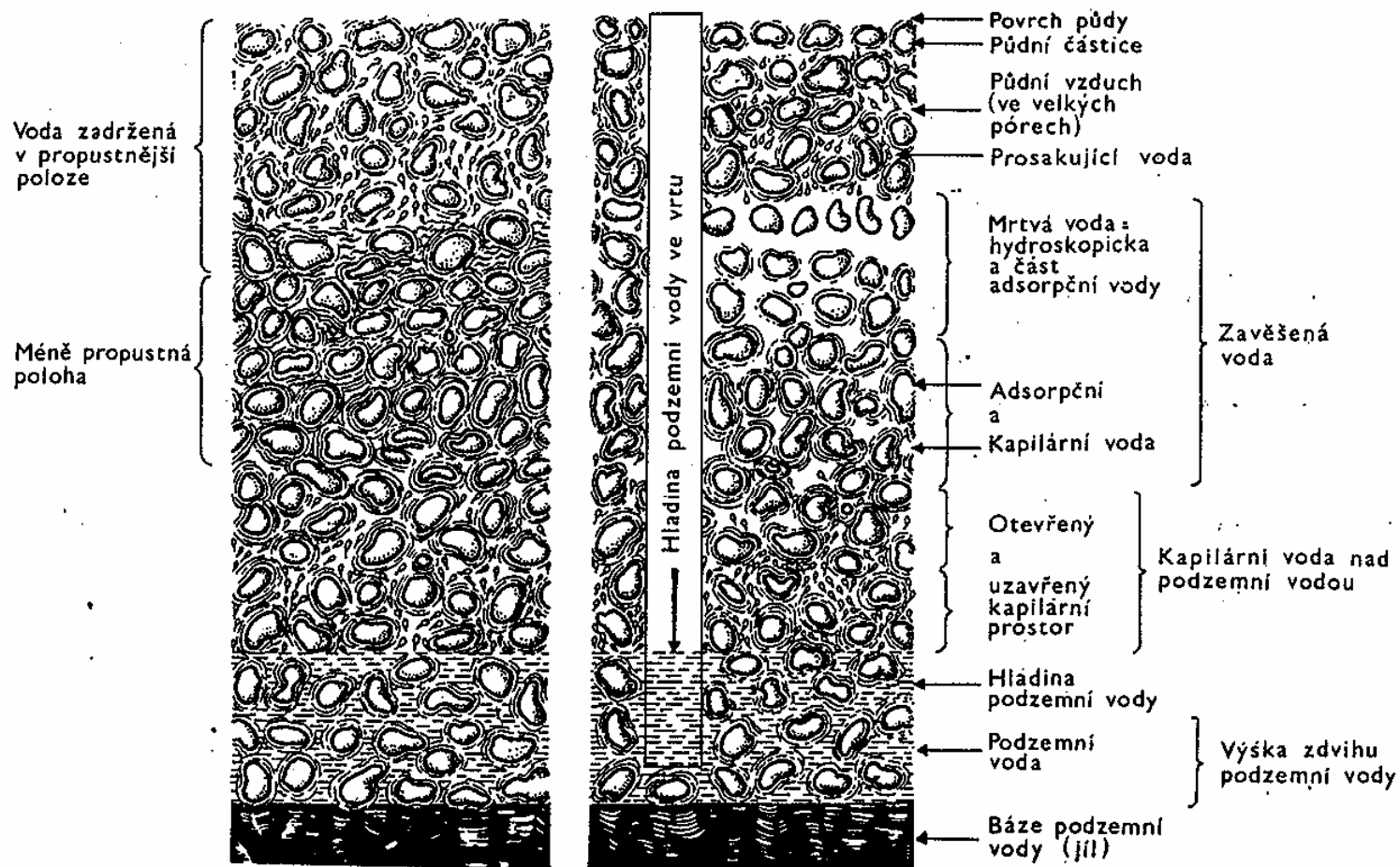


Fig. 1.6 (a) Section of a slope and valley bottom showing a hydrological soil sequence, and (b) changes in soil profile morphology. (Redrawn with permission from Blackwell Science; White 1997)

- a) Řez svahem a dnem údolí s hydrologickou půdní sekvencí a
 b) změny v morfologii půdního profilu.

Pedobiologie: Půda

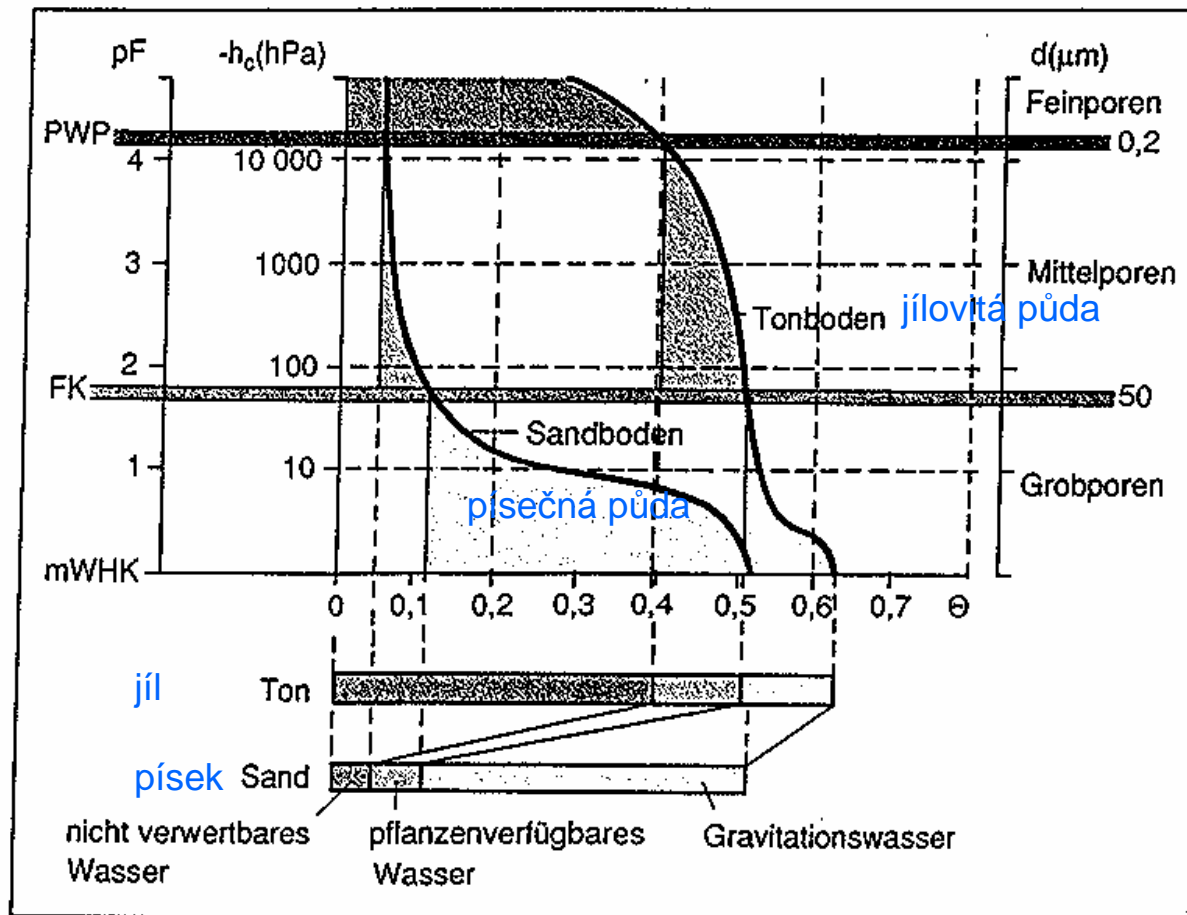


obr. 17

Nejdůležitější formy vody v půdě. - Podle E. Mückenhausene 1961

The most important sorts of water in soil

Pedobiologie: Půda



Malé (jemné) póry

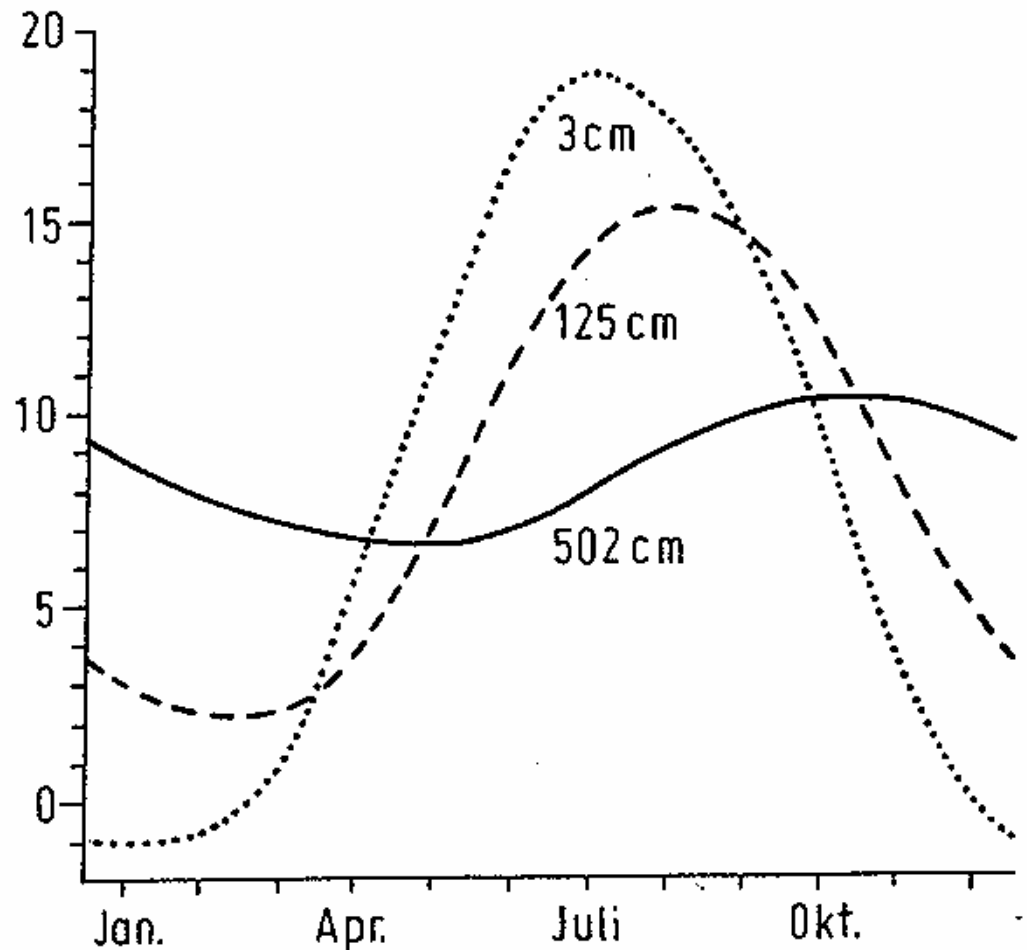
Středně velké póry

Velké (hrubé) póry

Abb. 2.21 Desorptionskurven eines Sand- und Tonbodens mit dazu gehörenden Wasserverfügbarkeitsbereichen und Porenklassen. Wasserspannung ausgedrückt als pF-Wert oder negative Steighöhe h_c . PWP = permanenter Welkepunkt, FK = Feldkapazität, mWHK = maximale Wasserhaltekapazität

Desorpční křivky písečné a jílovité půdy s příslušnými rozsahy dostupnosti vody a třídami půdních pórů. Vodní napětí je uváděno jako hodnota pF nebo záporná výška stoupání h_c . PWP – stálý bod vadnutí, FK – polní kapacita, mWHK – maximální vodní kapacita.

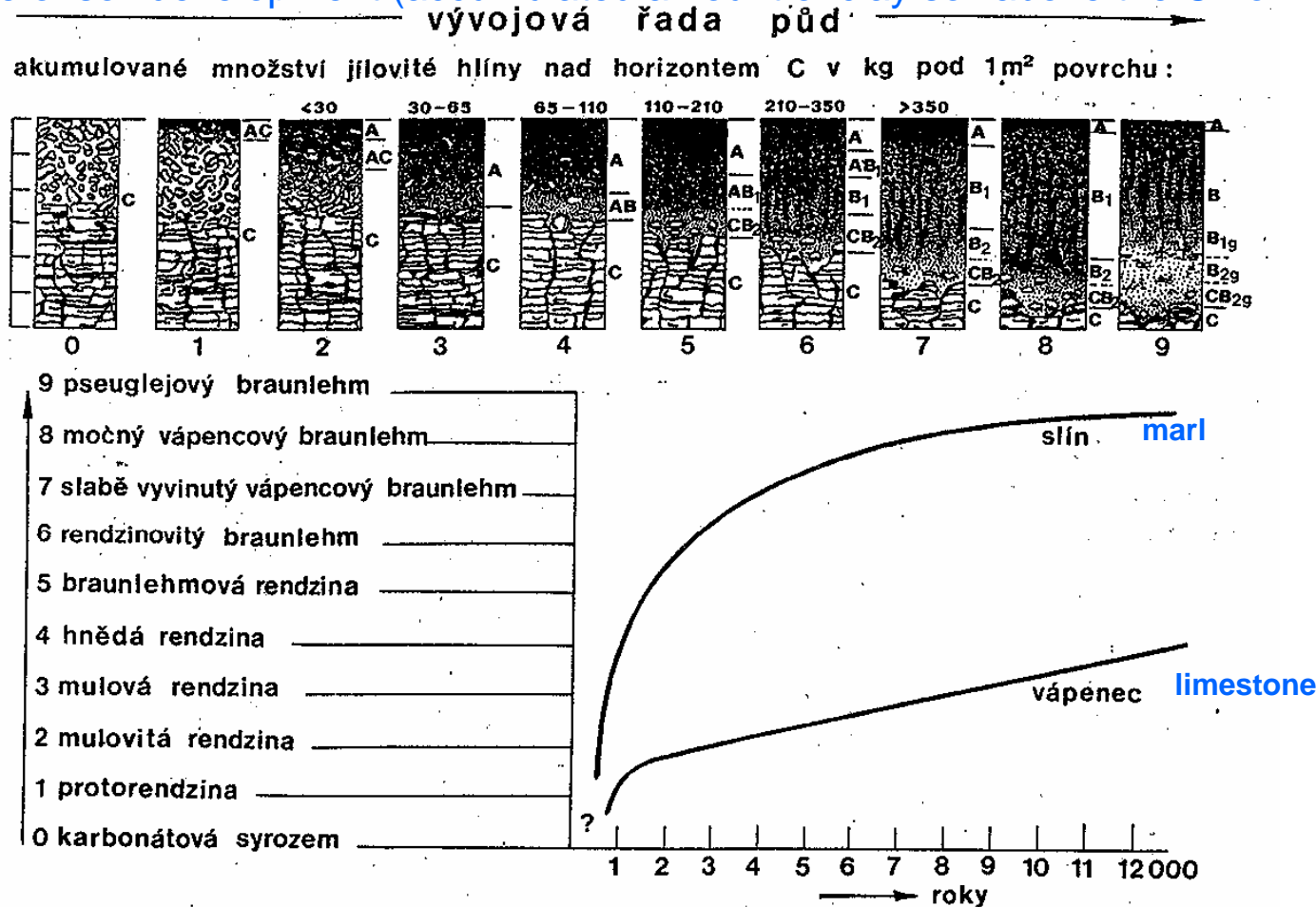
Pedobiologie: Půda



Roční průběh půdních teplot v třech různých hloubkách
Annual course of soil temperatures in three different depths
(zdroj/source: Geiger, 1961 in Brauns, 1968)

Pedobiologie: Půda

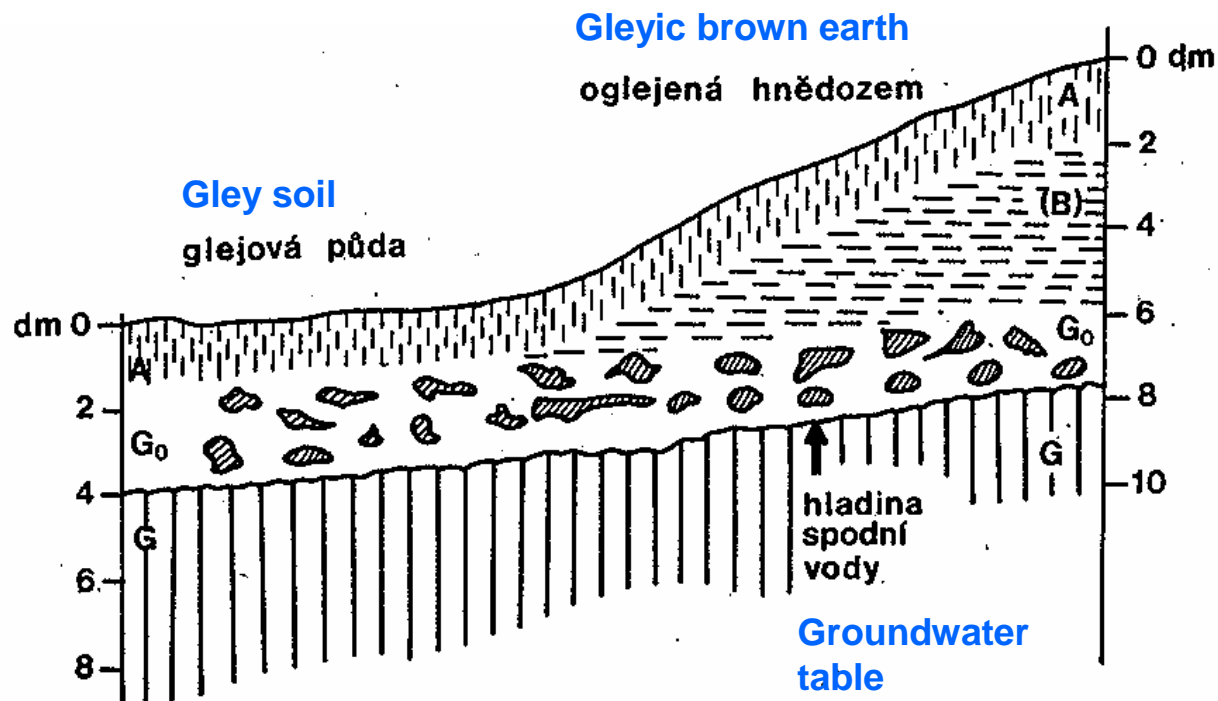
Sequence of soil development (accumulated amount of clay soil above the C horizon in kg/m²)



Vývojová řada půd z karbonátového substrátu s údaji akumulovaného množství zbytkového jílu v jednotlivých vývojových stadiích. Srovnání vývojových rychlostí v případě slínů a vápenců jako matečného substrátu v oblasti středotriasového lasturovaného vápence u Göttingen. - Podle H. Rohdenburga a B. Mayera 1963

Sequence of soil development from carbonate substrate giving the remaining clay amount in the individual stages; speed of development on marl and limestone as bedrock (middle triassic shell limestone near Göttingen)

Pedobiologie: Půda

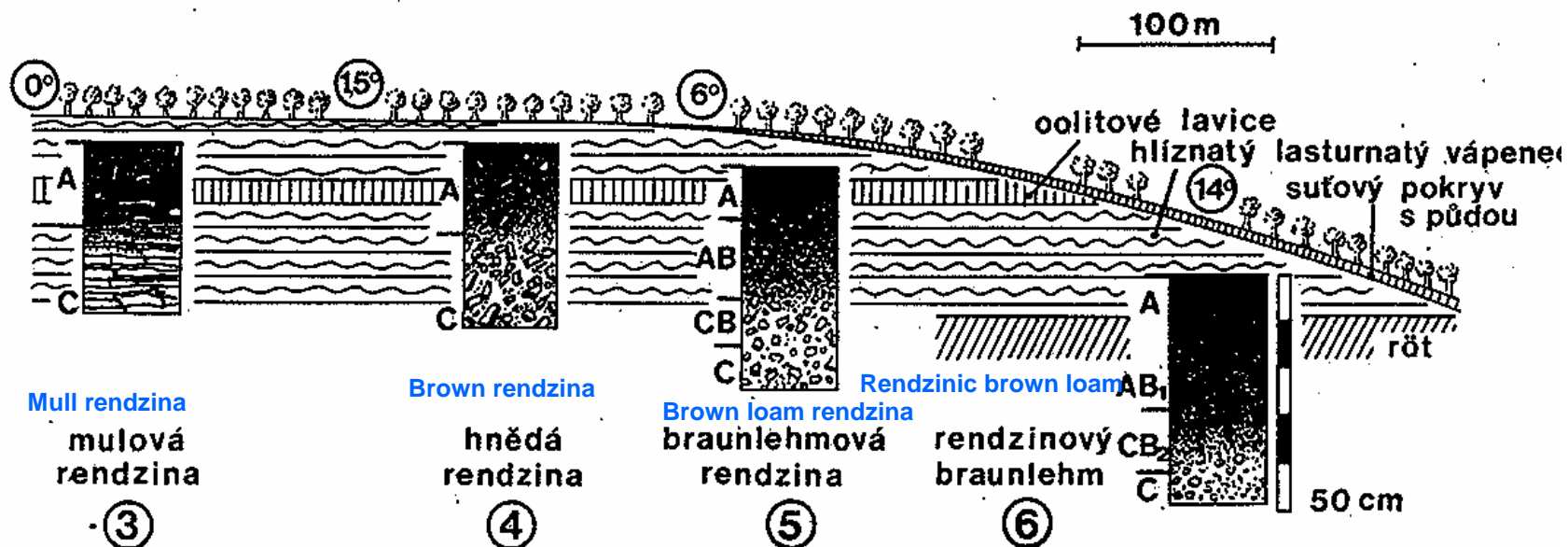


Obr. 13

Schematické znázornění vzniku glejových půd nad mělce pod povrchem ležící hladinou podzemní vody (vlevo). Se vzrůstající mocností nadložních vrstev a tím relativním poklesem hladiny podzemní vody se tvoří již terestrická půda, např. oglejená hnědozem (vpravo). Při dalším stoupání terénu by již následovaly hnědozemě. - Podle E. Mückenhausena 1977

Schematic visualization of the genesis of gley soils above a shallow groundwater table (on the left). With increasing height of soil layers, leading to a relative drop of the groundwater table, the result of pedogenesis are already terrestrial soils, for instance gleyic brown earth (on the right). Further up-slope brown earth would follow. According to Mückenhausen, 1977.

Pedobiologie: Půda

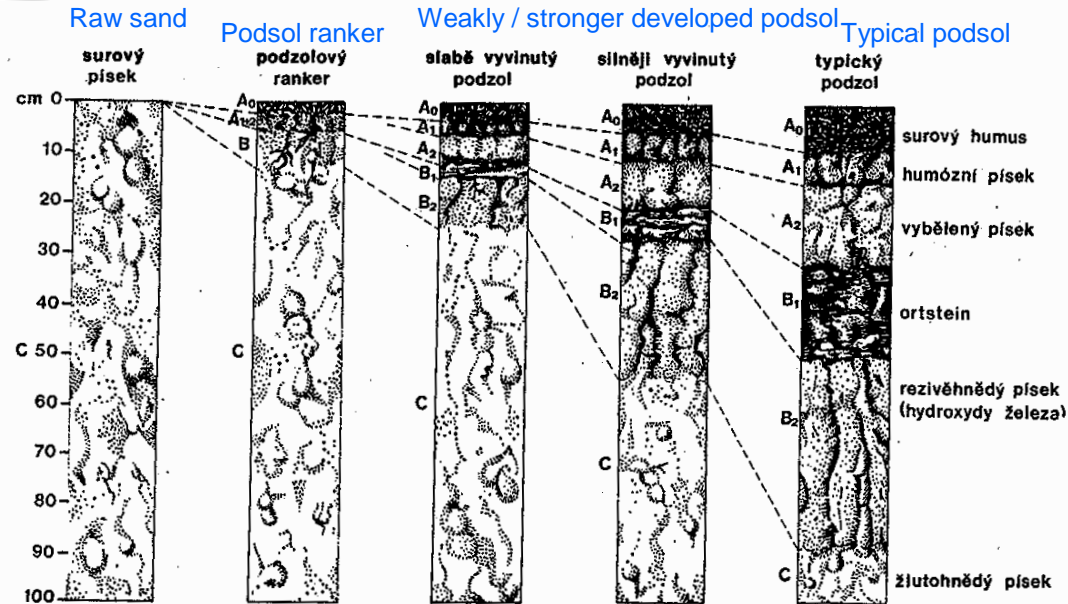


Vývojový řetěz půd v horních úsecích svahů ve východní části Göttingského lesa.
Podle H. Rohdenburga - B. Mayera 1963

Section through the upper parts of the slope in the eastern part of the Göttinger Wald (Göttingen Forest) showing a development sequence of soils (according to Rohdenburg & Mayer, 1963).

Pedobiologie: Půda

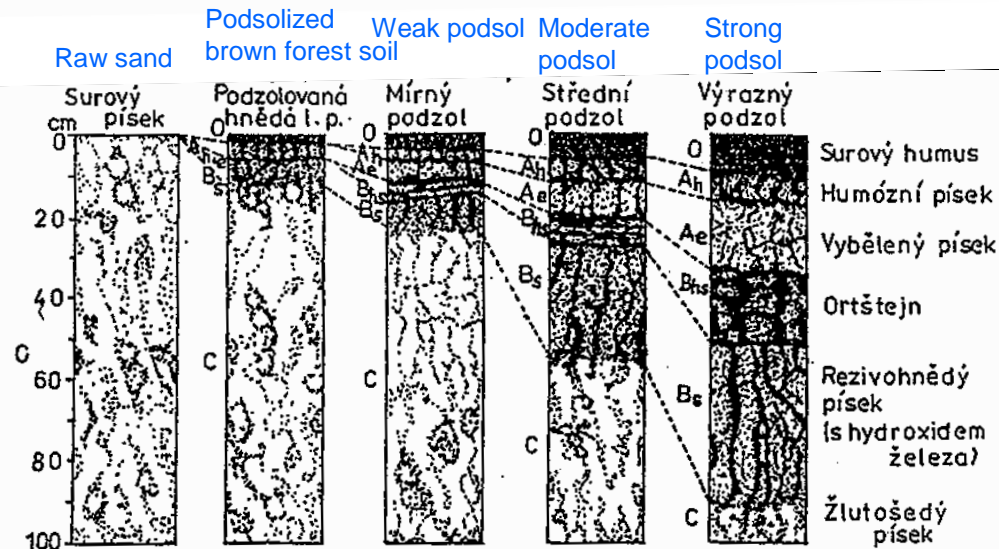
Vývoj podsolu z písku Development of podsol from sand



Obr. 11

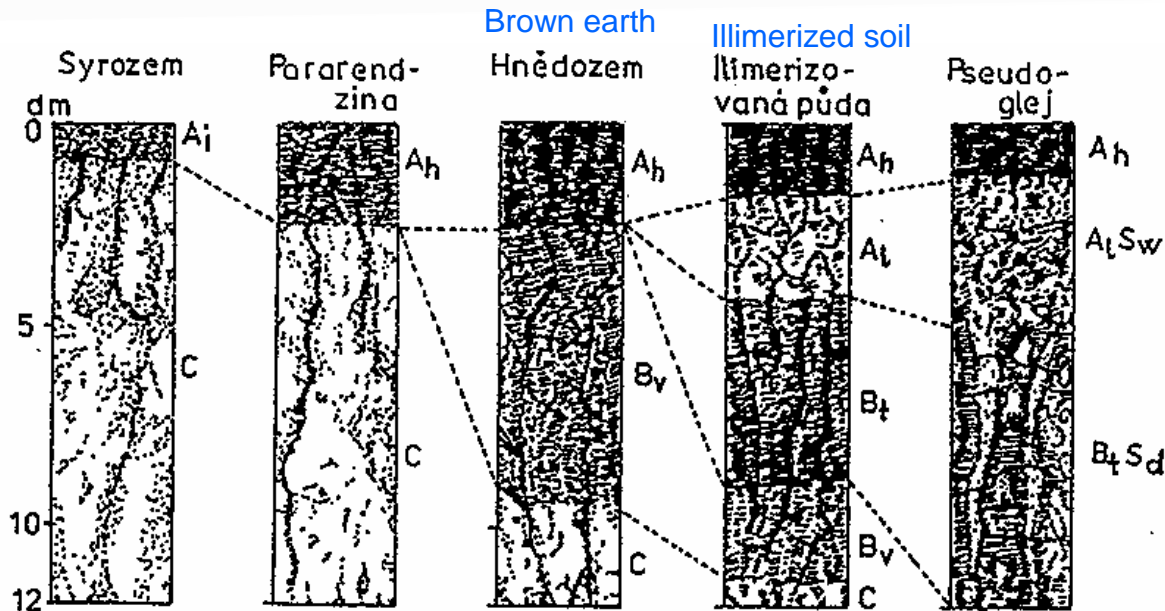
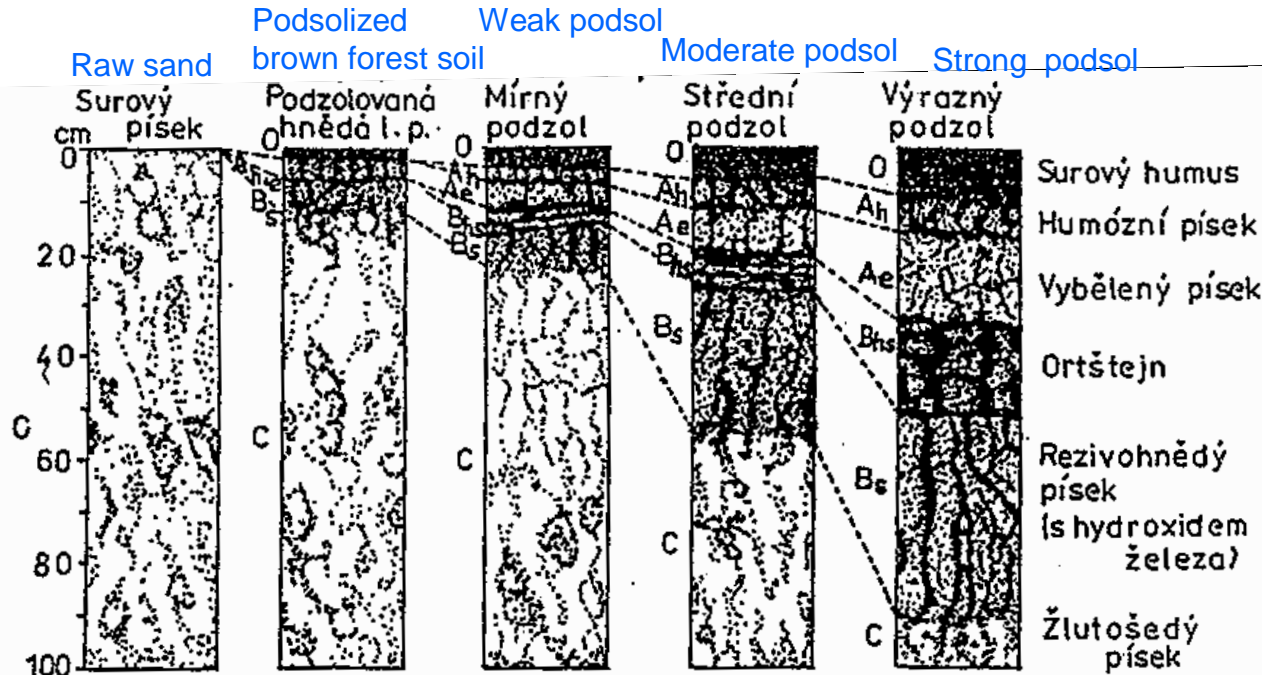
Schematické znázornění vývojových stadií podsolu z písku; tvorba probíhá za stejných podmínek. Jednotlivá stadia jsou pouze funkcí času. - Podle E. Mückenhausena 1977

Odlišná prezentace stejné skutečnosti dvěma autory (nahore: Smolíková, 1982; dole: Klimo, 1996) na základě prací Mückenhausena (1977, 1975)



Raw humus
Humous sand
Bleached sand
Ironpan
Rustbrown sand (with iron hydroxide)
Yellow-grey sand

Pedobiologie: Půda



Soil development on sand (above) and loess (below) according to Mückenhausen (1975)

Vývoj půdy na písku (nahore) a spraši (dole) podle Mückenhausena (1975)

Pedobiologie: Püda

US Soil Taxonomy (Brady & Weil, 1999 in Bardgett, 2005)

Table 1.1 Soil taxonomy orders

Order	Brief description
Entisols	Recently formed azonal soils with no diagnostic horizons
Vertisols	Soils with swell-shrink clays and high base status
Inceptisols	Slightly developed soils without contrasting horizons
Aridosols	Soils of arid regions
Mollisols	Soils with mull humus
Spodosols	Podzolic soils with iron and humus B horizons
Alfisols	Soils with a clay B horizon and >35% base saturation
Ultisols	Soils with a clay B horizon and <35% base saturation
Oxisols	Sesquioxide-rich, highly weathered soils
Histosols	Organic hydromorphic soils (peats)

Pedobiologie: Půda

Půdotvorné procesy

Vyluhování solí, iontů: dochází k němu pokud srážky > evaporace. Rozpustné součásti půdního sloupce jsou odnášeny vodou do větších hloubek (soli, ionty, např. vápník, držené Jako výměnné ionty v jílovo-humosových komplexech, jejich náhrada ionty vodíku vede k acidifikaci. Vymývané ionty se buďto akumulují ve větší hloubce (B-horizont), kde se mohou Vysrážet, nebo se dostávají do podzemní vody.

Illimerizace, lessivace: Půdní částice nacházející se v suspenzi, především frakce koloidálního a velmi jemného jílu (< 0.2 μm) jsou vymývány (**eluviace**) a přemísťovány do nižších horizontů, kde se akumulují (**illuviace**). K přemísťování jílu dochází v půdách ve kterých se střídají suchá a vlhká období a dochází k němu až poté, co došlo vyluhováním k ztrátě CaCO_3 , při optimálním pH o hodnotě 5.5 – 6.5. Pukliny vzniklé během suchých období společně s kořínkovými kanálky a chodbami živočichů slouží jako drenážní kanály pro vodu, která jíl odnáší. Na stěnách těchto kanálů vytváří jíl oranžově-hnědé až červeno-hnědé usazeniny.

Pedobiologie: Půda

Podzolizace: Dochází k ní v (semi-)humidním klimatu když velmi kyselý půdní roztok ($\text{pH} < 5$) způsobí rozpad jílových minerálů. V důsledku vytváří křemík, hliník a železo komplexy s organickými látkami obsaženými v půdě. Tyto minerály jsou odstraňovány ze svrchní vrstvy půdy a mohou se hromadit v nápadných, tmavých, podpovrchových vrstvách. Podzoly často nacházíme pod vřesovišti a rašeliništi (typickou humusovou formou je surový humus neboli mor).

Zola (rusky) = popelavá barva vymytých horizontů

Oglejení: Dochází k němu tam, kde se půda nachází v (takřka) stálém kontaktu s podzemní vodou. V takto zamokřených půdách s anaerobními podmínkami jsou sloučeniny železa redukovány a buďto odstraněny z půdy, nebo vysráženy ve formě hrudek. Také mangan - Mn (IV) a Mn (VII) – a polyadní síra jsou redukovány. Dekompozice půdní organické hmoty je zpomalena. Oglejené půdy nacházíme často v mokřadech.

Pokud k zamokření dochází periodicky, je Fe II (přítomné v sloučeninách) opět oxidováno na Fe III – rezivé skrvny.

Je-li zamokření trvalé, vznikají zelené alumosilikáty, které obsahují Fe (II), modravé fosfáty a šedo-černé sulfity. Výsledkem je modro-šedý G-horizont.

Na styku oxidační a redukční zóny nacházíme rezavé skrvny (konkréce).

Glej (rusky) = mazlavá hlína

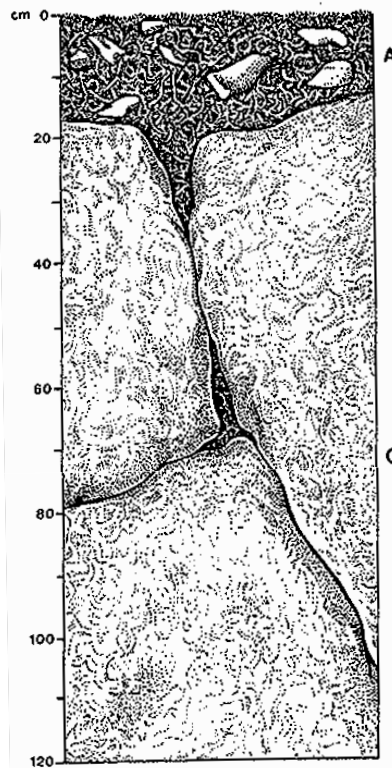
Pedobiologie: Půda

Brunifikace (hnědnutí): Dochází k ní v průběhu zvětrávání minerálů s obsahem dvoumocného Železa - Fe (II), tj. železosilikátů. Železo je ve větší míře uvolňováno pouze pokud je $\text{pH} < 7$, tzn. poté, co byly vymyty karbonáty, pokud byly přítomny (např. ve spraši). Ionty Fe^{2+} se srážejí jako hnědé hydroxidy ($\text{Fe}(\text{OH})_2$), které vytváří povlaky na půdních částicích, což vede k hnědému zbarvení půdy. Přitom se utvářejí jílové částice.

Typické pro půdy vysoké biotické aktivity s humusovou formou mull ($\text{pH} 4,5 - 7$).

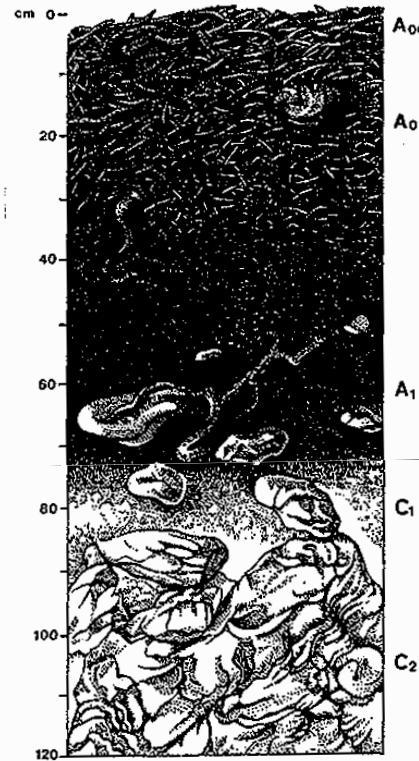
Pedobiologie: Půda

Rankery – mělké silikátové půdy / Ranker – shallow soils on calcium-poor, silicate bedrock



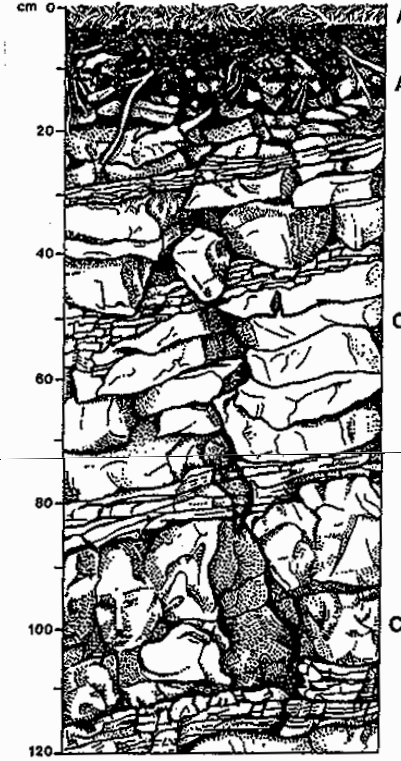
Obr. 43
Protoranker na žule

Protoranker on granite



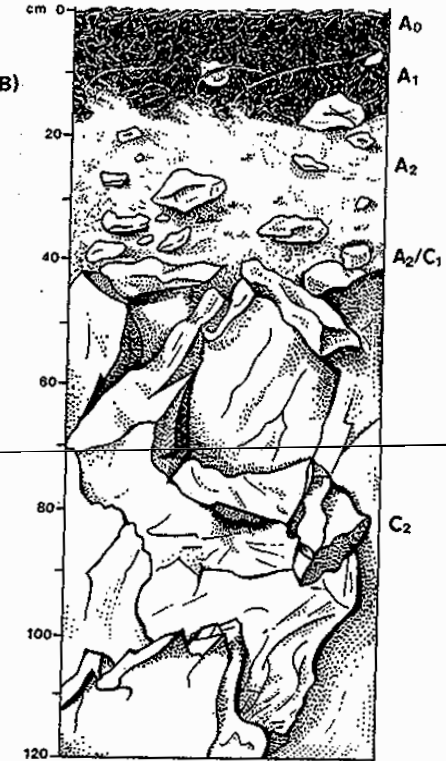
Obr. 44
Tangelový ranker na rule

Tangel ranker on gneiss



Obr. 45
Hnědozemní ranker na vápencích
s polohami břidlic

Brown soil ranker on
limestone with shale layers

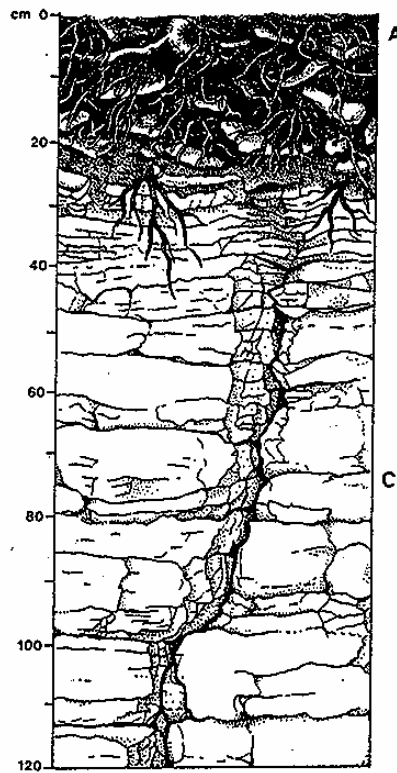


Obr. 46
Podzolový ranker na kvarcitu

Podsol ranker on quartzite

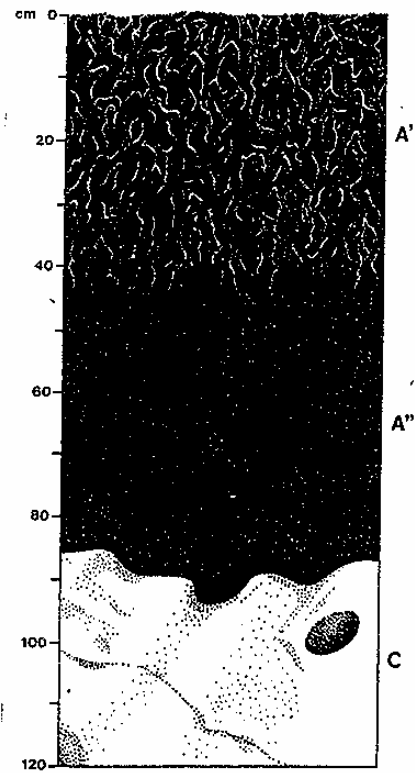
Pedobiologie: Půda

Rendziny – mělké karbonátové půdy / Rendzinas – shallow soils on calcium-rich bedrock



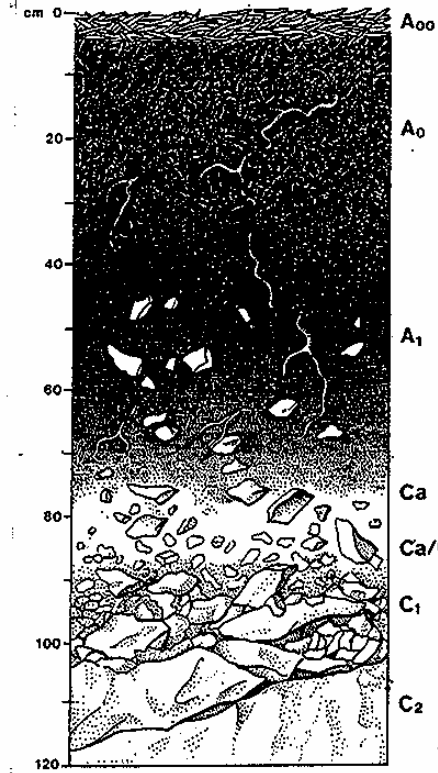
Obr. 47
Protorendzina na vápenci

Protorendzina on limestone

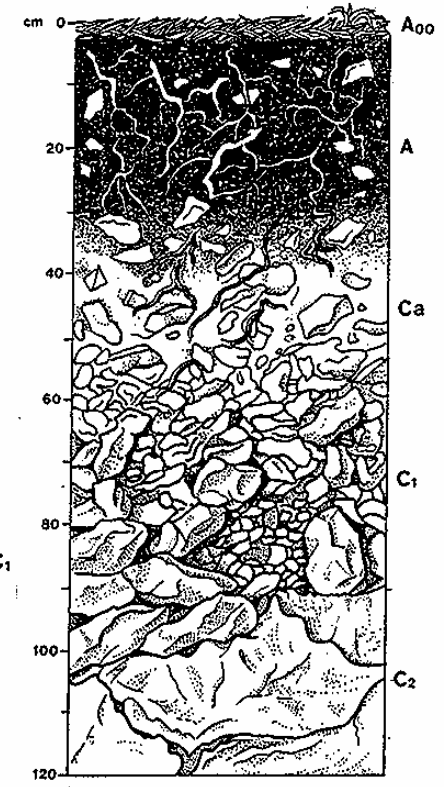


Obr. 48
Velehorská rendzina na vápenci Tangelová rendzina na dolomitu

Alpine rendzina on limestone



Tangel rendzina on dolomite

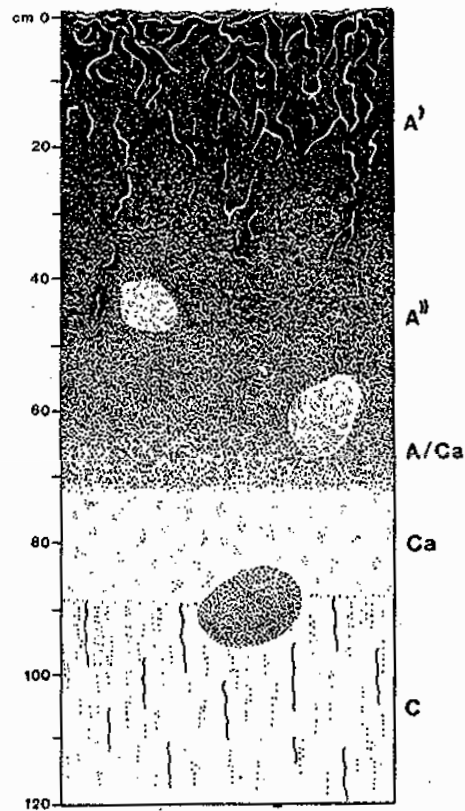


Obr. 50
Mullovitá rendzina na dolomitu

Mull rendzina on dolomite

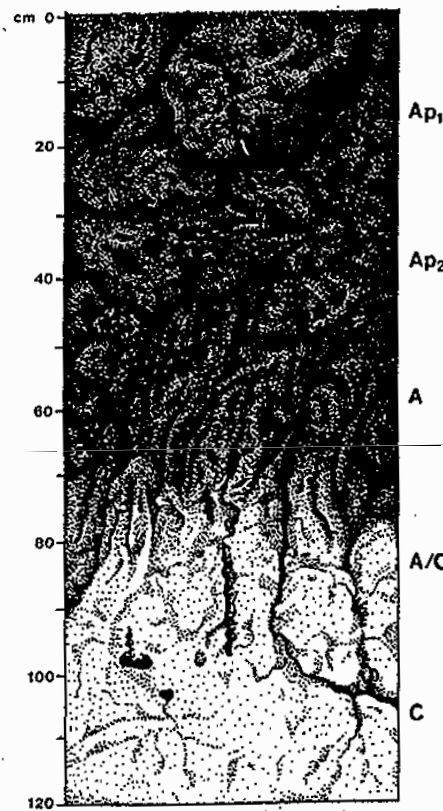
Pedobiologie: Půda

Černozemě / Chernozems – steppe soils



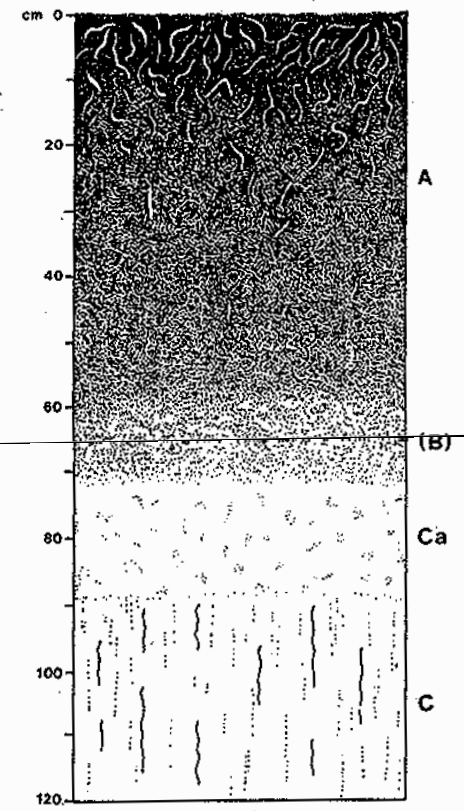
Obr. 54
Černozem na spraši

Chernozem on loess



Obr. 55
Slabě degradovaná černozem
na sprašové hlíně

Slightly degraded chernozem on
loess loam

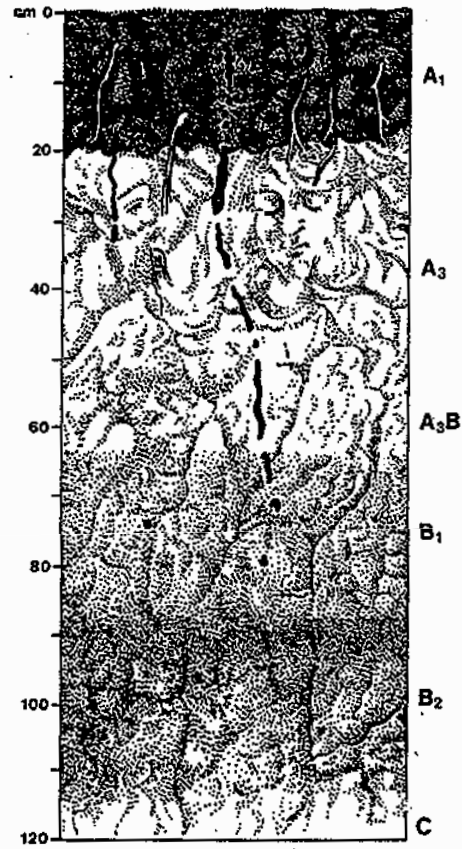


Obr. 56
Degradovaná černozem
na spraši

Degraded chernozem on
loess loam

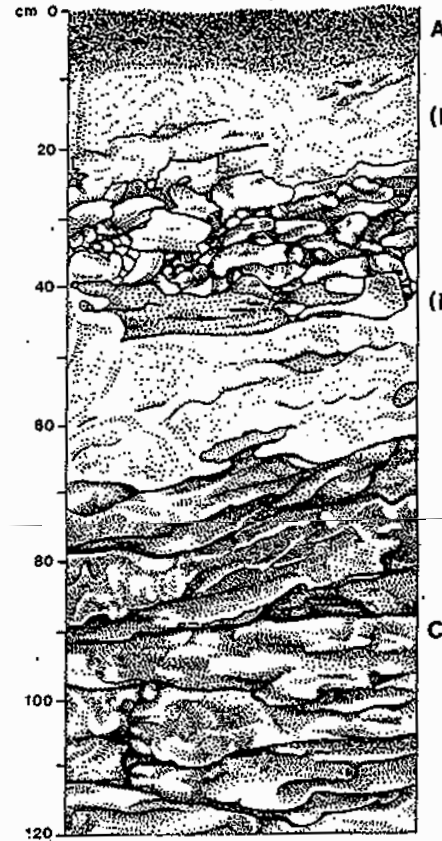
Pedobiologie: Půda

Kambisoly, Kambizemě / Cambisols



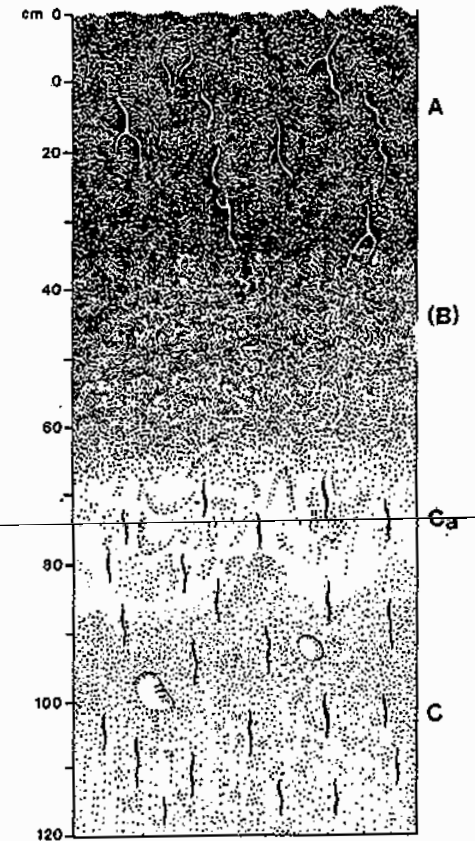
Obr. 60
Parahnědozem na spraši

Para-brown soil on loess



Obr. 58
Oligotrofní hnědozem
na křemitých břidlicích

Oligotrophic brown soil on
quartzite shales

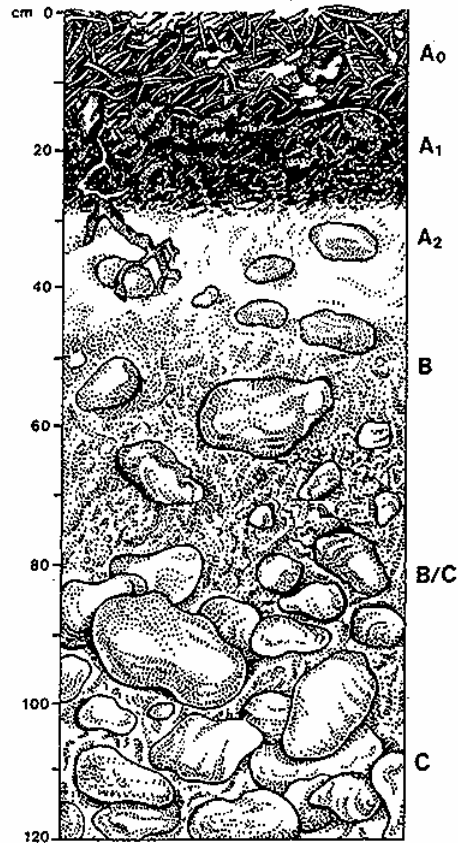


Obr. 59
Vápenatá hnědozem
na spraši

Calcareous brown soil on loess

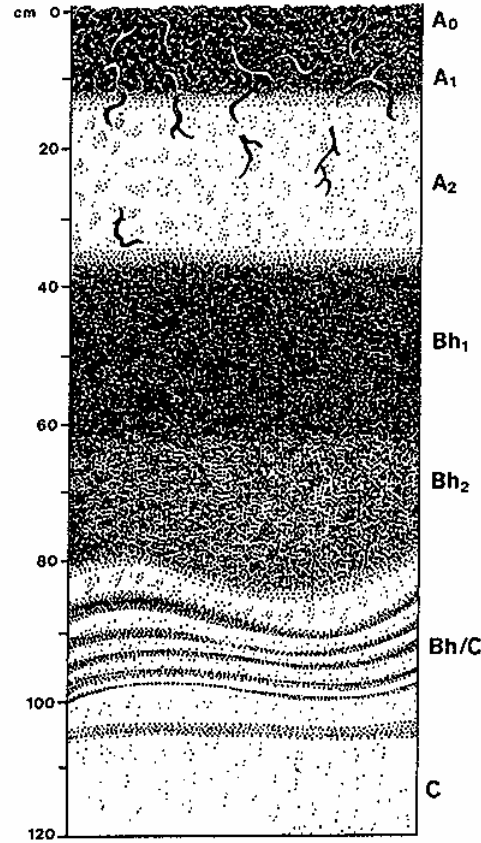
Pedobiologie: Půda

Podzoly / Podzols (= Podzols, Spodosols)



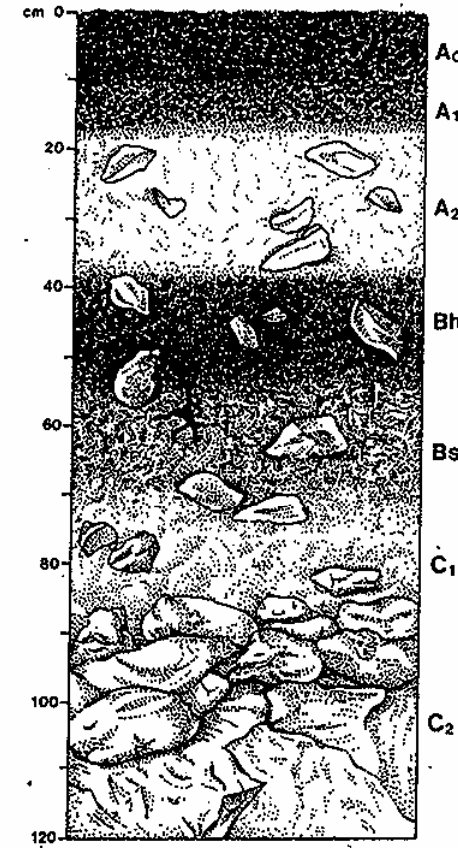
Obr. 63
Podzol na terasových
štěrkopískách

Podzol on terrace gravel-sand
sediments



Obr. 64
Humusový podzol
na větých píscích

Humus (humic) podzol
on aeolian sand



Obr. 65
Železitohumusový podzol
na pískovci

Iron humic podzol
on sandstone

Pedobiologie: Půda

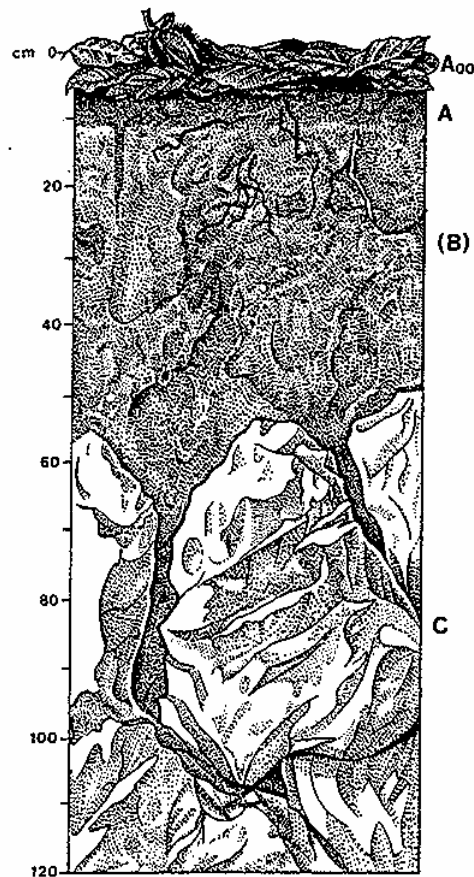


Stagnopodzol na vysočině Walesu
(Velká Británie)

Stagnopodsol (pseudopodsol)
in upland Wales (UK)

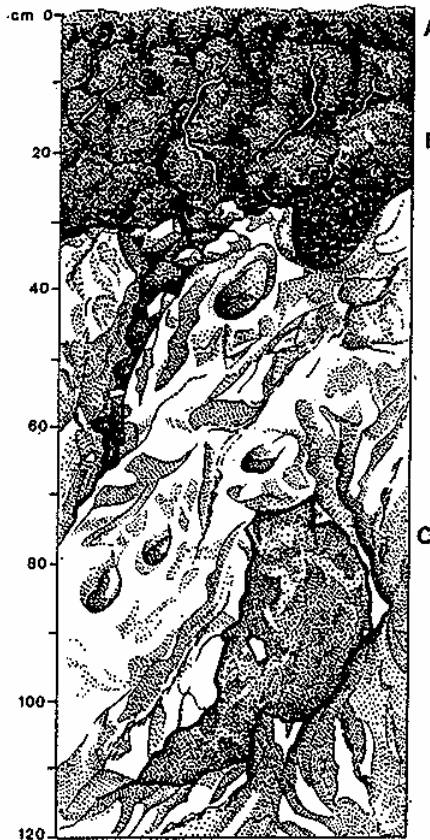
Pedobiologie: Půda

Půdy v teplém klimatu (vč. fosilních půd) / Soils of warm climates (incl. fossile soils)



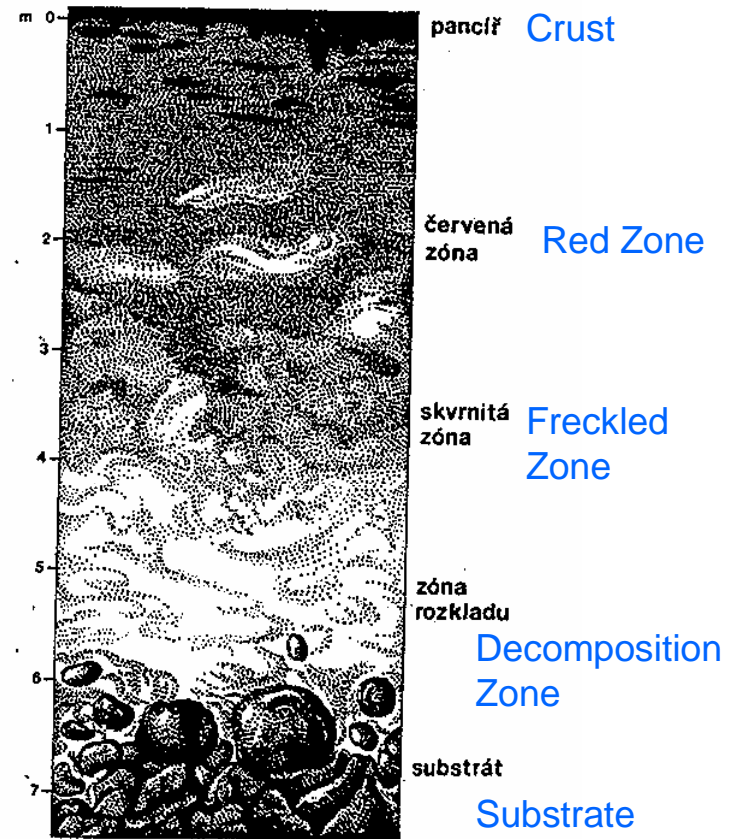
Obr. 66
Terra fusca na vápenci

Terra fusca on limestone



Obr. 67
Terra rossa na vápenci

Terra rosa on limestone

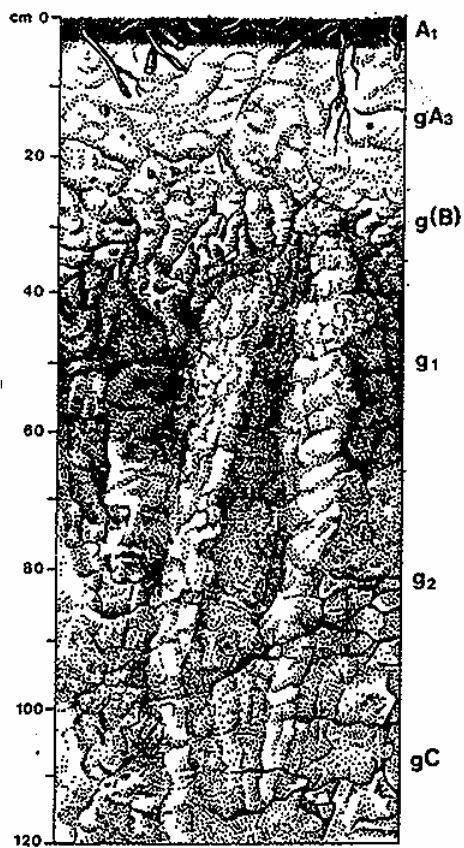


Obr. 75
Laterit

Laterite

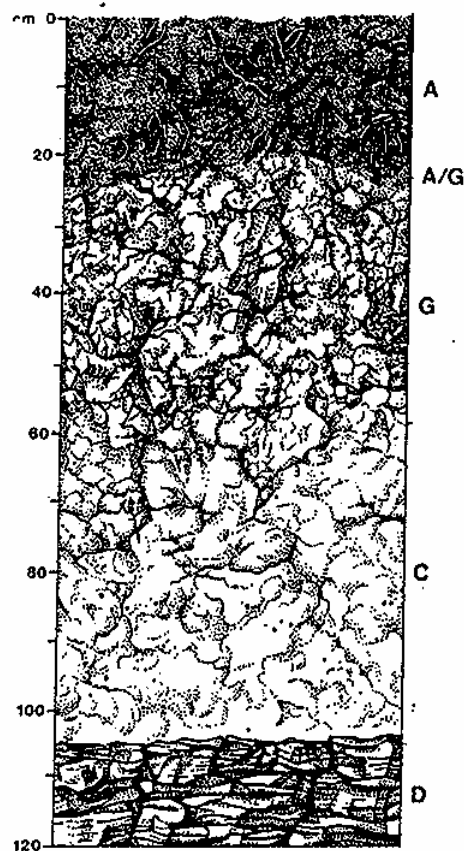
Pedobiologie: Půda

Pseudogleje a gleje / Pseudogleys and gleys – (temporary) waterlogged soils



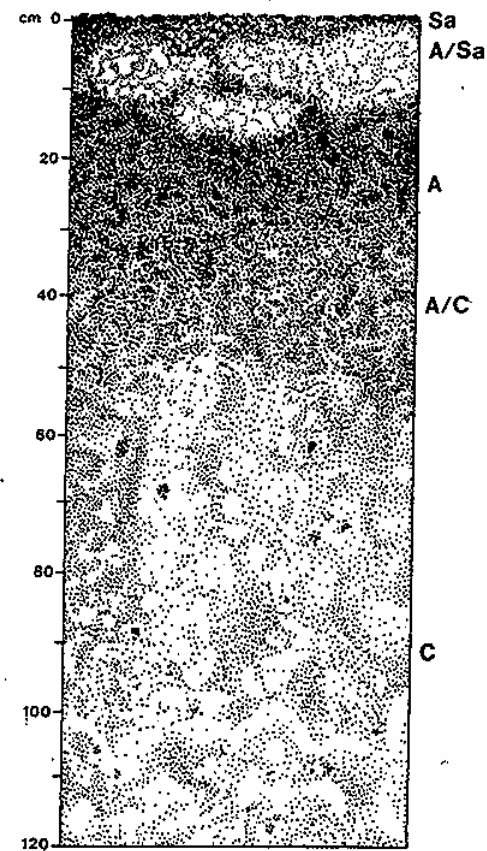
Obr. 62
Pseudoglej na sprašové hlíně

Pseudogley on loess loam



Obr. 82
Glejová půda na svahové hlíně
(C) na břidlicích (D)

Gley on a slope loam (C) above
shale (D)



Obr. 83
Solončak

Solonchak

Pedobiologie: Půda



Ferralsoly (Oxisoly podle americké půdní taxonomie)

Lateritové půdy

Tropické půdy

Tvrdá pokrývka ortštein (Ortstein, ironstone)

Pedobiologie: Půda



Vertisoly – vysoký obsah montmorillonitu – druhu jílu, který se extrémně roztahuje a smršťuje v závislosti na obsahu vody; půda typu A/C, B-horizont chybí
V důsledku „samomulčování“ (self-mulching).

Vzniká na zasaditých horninách jako je čedič.

Travné porosty, lesy s trávou v podrostu.

Pedobiologie: Půda



Stagnohumic gley soil in upland
Wales (UK)

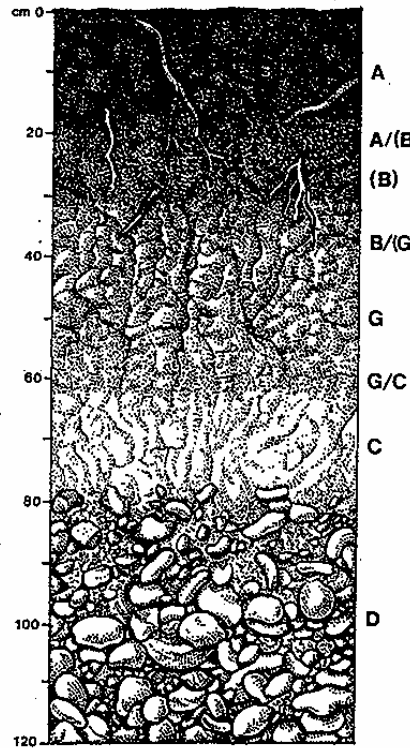
(Pseudogley, surface-water gley)



Světlá vrstva s černými, tvrdými, kulatými konkrécemi
v svrchní části půdního profilu indikuje střídání vysychání
a zamokření; rezavé zbarvení a šedé mramorování jsou
charakteristické pro hutnou spodní vrstvu nepropustnou
pro vodu (pseudoglej ze sprašové hlíny)

Pedobiologie: Půda

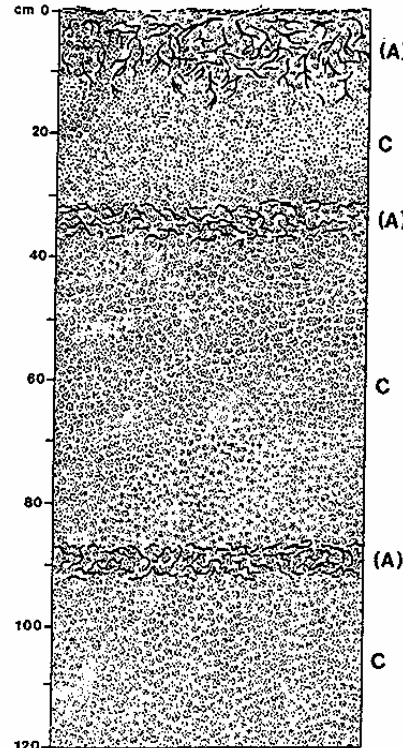
Nivní půdy – fluvisoly / fluvisols - alluvial (floodplain) soils



Obr. 31

Profilové schéma nivní půdy na povodnové hlíně (G); v podloží stěrky (horizont D)

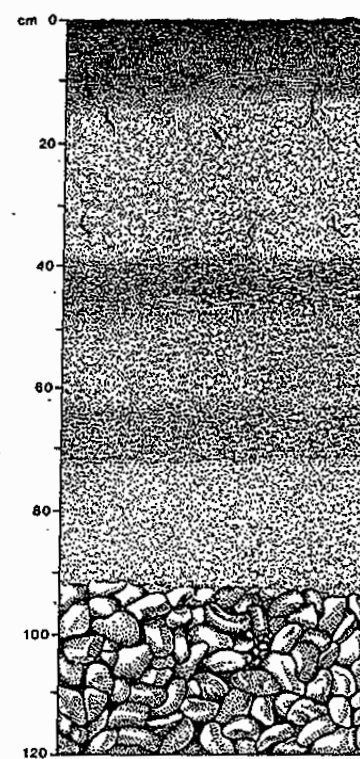
Profile of an alluvial Soil on alluvial loam sediments (C) above gravel (D)



Obr. 77

Rambla na říčním písku

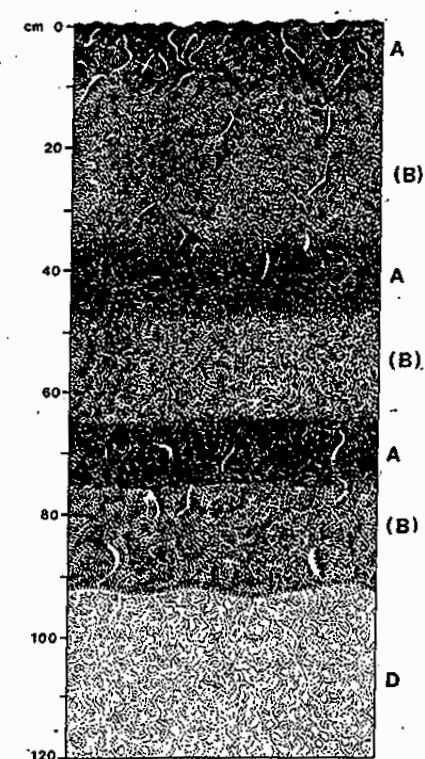
Rambla on alluvial sand



Obr. 78

Paternie na fluviálních sedimentech

Paternie on alluvial sediments



Obr. 79

Allochtonní vega na fluviálních sedimentech

Allochthonous vega on alluvial sediments

Pedobiologie: Půda



Histosoly (histosols)

– minimálně 20 % organické hmoty v horních 40 cm.

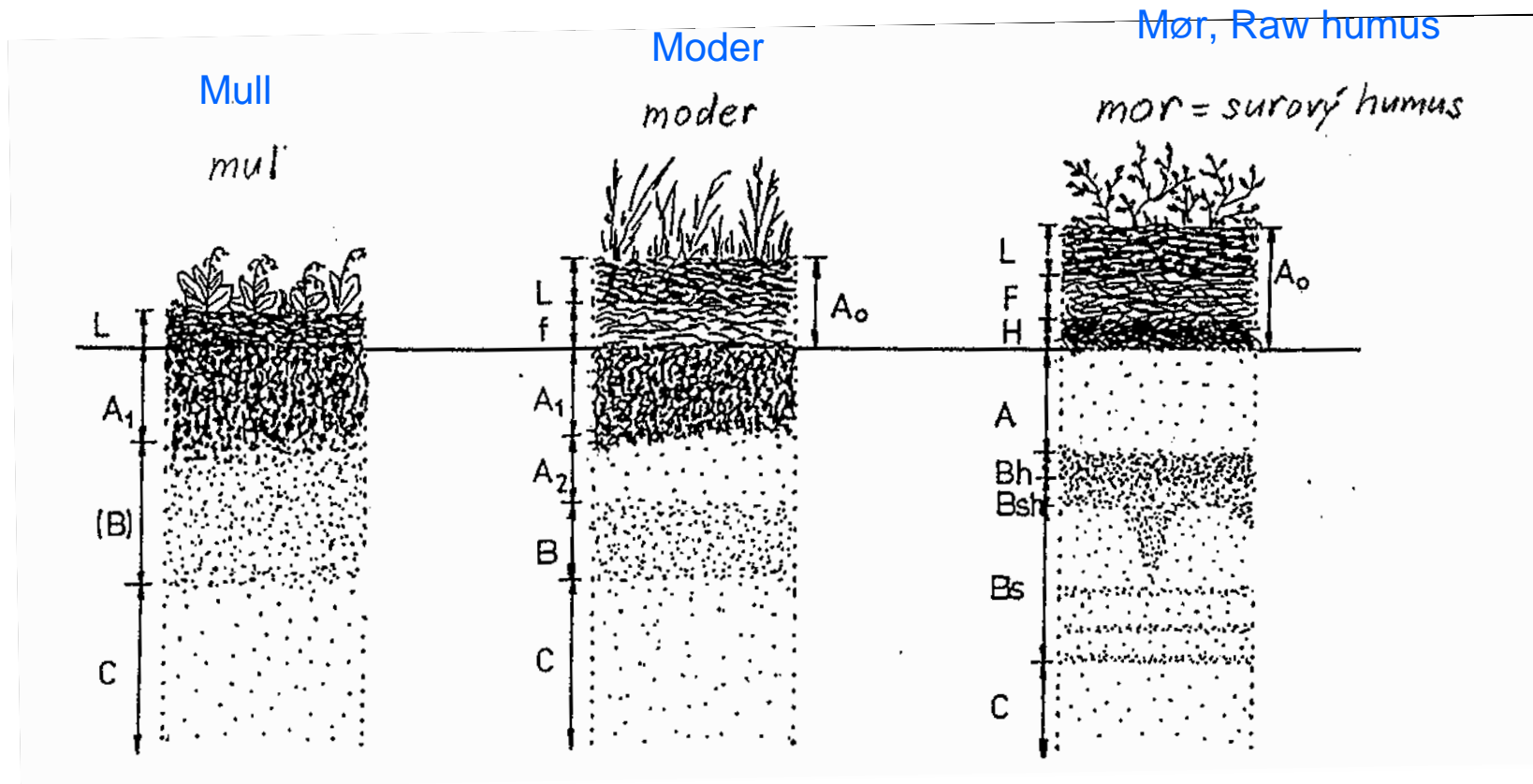
Nízká celková hustota

Špatný odvod vody

Většinou kyselé

Pedobiologie: Půda

Humusové formy
Humus forms



Pedobiologie: Půda

Humusové formy Humus forms



surový humus (výbrus)



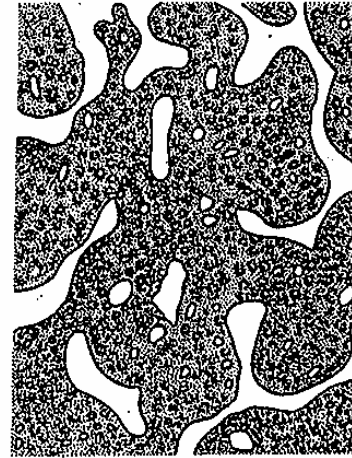
tangelový humus (výbrus)



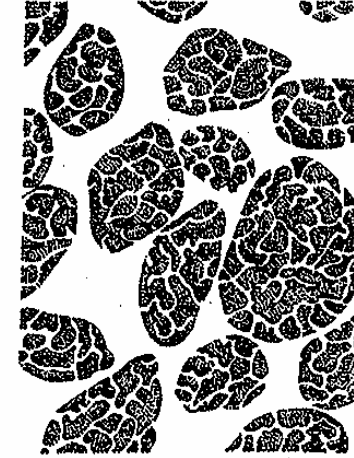
silikátový moder (výbrus)



mulovitý moder (výbrus)



mul (výbrus)



humusový ortstein

Obr. 14

Hlavní formy terestrického humusu. - Podle W. L. Kubiěny 1953