

## 4 PŮDA

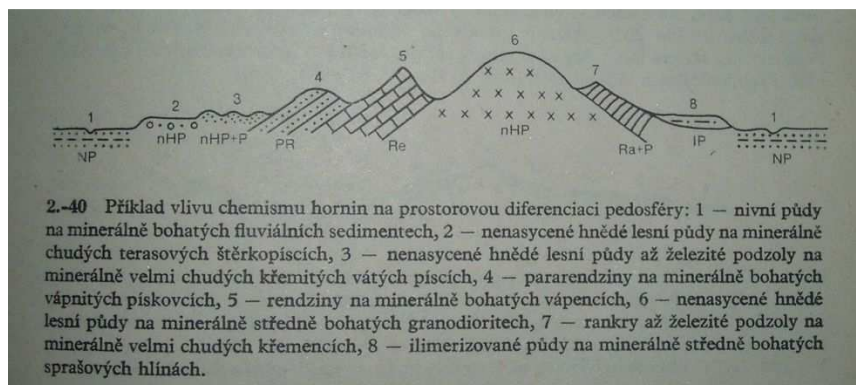
Půdy hrají v ekosystémech nezastupitelnou roli substrátu, proto bychom se na ně měli taktéž v přehledu podívat.

### 4.1 SLOŽENÍ PŮDY

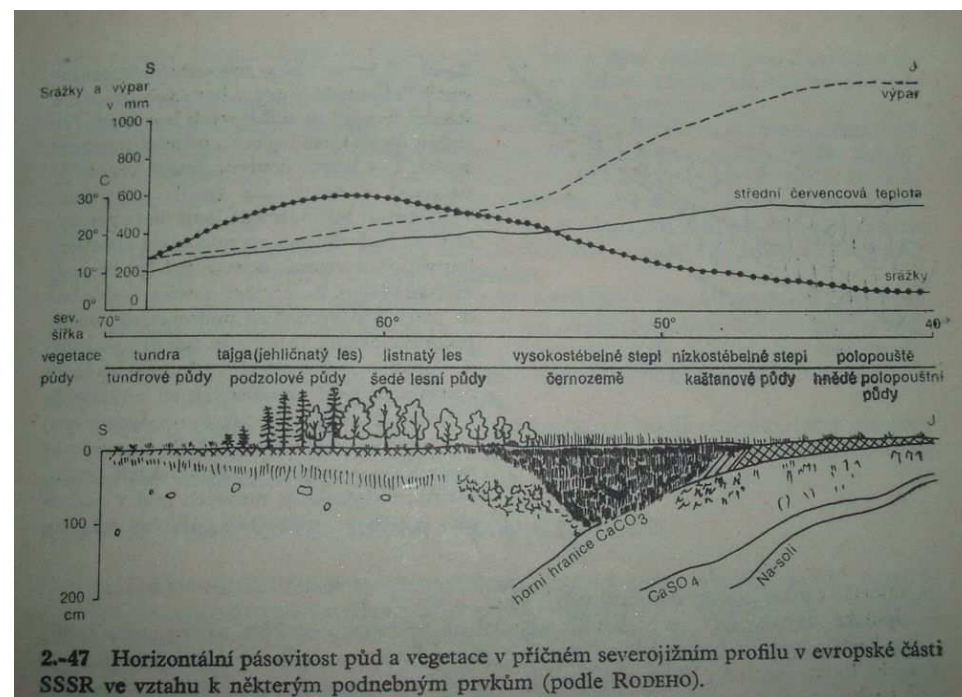
Půda je tvořena pevnými částicemi, kapalnou složkou, plynou složkou, organickým materiálem a živými organismy.

Pevné částice jsou tvořeny primárními minerály – především oxidy, křemičitany a uhličitany; a sekundárními minerály – jílovými, k nimž řadíme především výše zmiňované kaolinity, montmorillonity a illit. Voda v půdě má nezastupitelnou úlohu, protože utváří koloidní roztoky látek a umožňuje jejich příjem rostlinami. Chemické procesy pak dále ovlivňují půdní vzduch. Procesem humifikace vzniká humus – organická složka půdy, která ztratila původní strukturu rostlinných a živočišných zbytků.

Půdy se vzájemně liší svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi. K nejdůležitějším fyzikálním patří zrnitost a pórovitost půdy, k chemickým půdní reakce a obsah minerálů. Tyto vlastnosti jsou dány matečnou horninou a klimatem, ve které půda vznikla a aktuálně se nachází.



Vazba typu půdy na matečnou horninu. Obrázek © Horník et al., 1986, s. 171.



Vazba typů půd na klima. Obrázek © Horník et al., 1986, s. 179.

S ohledem na možnost přijímání minerálů a živin v půdě kořenicími a žijícími organismy, je významný pro půdu sorpční komplex, tedy soubor koloidů, jílovitých minerálů a výměnných iontů na ně vázaných. Nejvýznamnějšími kationty sorpčního komplexu jsou kationty vápenaté, hořečnaté (oba dvoumocné), draselné, sodné (obě jednomocné) a pak vodíkový kationt a amoniakální kationt. Pokud převládají dvoumocné báze, jde o půdy s dobrými biologickými a chemickými vlastnosti, označují se jako půdy nasycené.

## 4.2 PROCESY PŘI NICHŽ DOCHÁZÍ K TVORBĚ PŮDY

### Primitivní proces

Probíhá v iniciační fázi, kdy dochází k prvnímu kontaktu matečného substrátu s organismy.

### Zajílení

Jde o proces vnitropůdního zvětrávání, při němž dochází ke vzniku jílových částic – v podmínkách mírného klimatu dochází z uvolňování železa a zbarvování půdy do hněda, odtud proces **brunifikace**. V teplejších oblastech se střídáním suchých a vlhkých období dochází v období sucha k dehydrovaní oxidů železa (= **feritizace**). Dále může docházet k vymývání křemičitanů v období dešťů pak, které pak vede k významnému relativnímu hromadění oxidu železitého, který zbarvuje půdy do červena (= **rubifikace**). Ve stále vlhkých tropech zůstávají oxidy železa v hydratované podobě a zbarvují půdy do různých odstínů žluté, oranžové až červené. Relativní hromadění oxidů železa a hliníku ve svrchní části půdního profilu tropických půd vytváří horizont, který na slunci dehydratuje a tvrdne k několikacentimetrové krusty až několikametrové pancíře = **plinthit/laterit**.

### Translokace

Znamená přesuny, ke kterým dochází v půdním sloupci. Typické jsou dva – **illimerizace** = přesun jílových částic do spodních částí půdního profilu; druhým je **podzolizace** = která je spojena s existencí kyselé vrstvy humusu, z níž se vodou vymývají fluvokyseliny, jež uvolňují seskvioxydy, které se vymývají a přesunují do spodní části půdního horizontu.

### Organogenní proces

Souvisí s hromaděním humusu přímo v půdě z odumřelých kořenů rostlin – typicky u černozemí (viz dále).

### Halogenní proces

Tyto procesy souvisejí s přesuny solí v půdním horizontu – v aridních oblastech se projevuje **slaniskování**, při kterém dochází ke vzlínání vody s rozpuštěnými solemi z hlubších vrstev a po výparu zůstanou tyto soli blíže k povrchu, popřípadě se dostanou až na něj (viz dále), opačným procesem je **slancování** – soli a jílové částice se hromadí ve spodní části půdního profilu.

## 4.3 PŮDNÍ PROFIL

Půda od povrchu do kontaktu s matečnou horninou nemá jednotné složení, ale liší se svými vlastnostmi – právě charakter těchto odlišností sledovatelných v půdních horizontech ( $\pm$  vrstvách) se stal jedním ze základních klasifikačních systémů půd.

### Půdní horizonty (FAO, 2013)

#### Humusové horizonty

- mollic – půdokryjící humusový horizont bohatý na dvojmocné báze s vysokou sorbcí, obvykle mocný a tmavé barvy
- umbric – jako mollic ale nasycenost bázemi je menší než 50 %, je kyselý a chudý na dusík
- ochric – světlý humusový horizont chudý na organické látky

#### Ostatní horizonty

- albic – eluviální (ochuzený) horizont světlěhnědé až špinavě bílé barvy ležící pod humusovým horizontem

- glejový horizont - ve svrchní části světlý oxidační horizont a pod ním redukční s trvalým výskytem podzemní vody; o povrchu se obvykle nachází různě mocný humusový horizont
- argillic – horizont s akumulací jílu, který vzniká procesem illimerizace
- cambic – horizont vnitropůdního zvětrávání (brunifikace), je zbarven oxidy železa a je tak obvykle tmavší než půdotvorný substrát, z něhož půda vznikla
- spodic – iluviální horizont podzolových půd ležící pod eluviálním horizontem albic
- oxic – vzniká ve vlhkých tropech feralitizací – vysoce zvětralý s převládajícím podílem sekundárních minerálů
- natric – iluviální horizont s obsahem sodíku v sorbčním komplexu nad 15 %
- calcic – horizont s druhotnou akumulací karbonátů
- gypsic – horizont s akumulací sádrovce

#### 4.4 PŘEHLED PŮDNÍCH TYPŮ SVĚTA

Vytvořen byl na základě typologie FAO (FAO, 2013) a doplněn byl o dílčí typologie používané u nás (Horník et al., 1986).

##### **Regosoly REGOSOLS (R)**

Půdy bez výrazněji vyvinutých horizontů na sypkých substrátech, obvykle na písčitých dunách a mladých sutích. Vyskytují se maloplošně.

##### **Litosoly LITHOSOLS (I)**

Půdy velmi mělké – geologický substrát je nejvýše 10 cm pod povrchem půdy, na rozdíl od předchozích je substrátem skalní hornina.

Půdy se vyskytují na skalách, horských svazích a v arktických a antarktických oblastech – polygonální půdy (viz výše).

##### **Arenosoly ARENOSOLS (Q)**

Taktéž slabě vyvinuté půdy na převážně písčitém substrátu, nicméně u nich lze už nalézt nevyvinuté horizonty argillic, cambic nebo oxic.

##### **Fluvisoly (FLUVISOLS J)**

Půdy na fluviálních sedimentech, tedy půdy niv. Jejich charakter je odvislý od reakce substrátu, jeho zrnitosti a periodicity záplav.

##### **Jermosoly YERMOSOLS (Y)**

Jsou to mělké půdy výrazně aridních oblastí, především pouští mírného až tropického pásma podléhající větrné erozi. Typický je existencí chudého horizontu ochric při povrchu, který je zasolen a bohatý také na karbonáty, pod ním je půdotvorný substrát obohacený o sádrovec – gypsic horizont.

V horkých pouštích se vyvíjejí specifické typy, viz pouště v biomech.

##### **Xerosoly XEROSOLS (X)**

Typické půdy polopouští s chudým ochric horizontem. V mírném pásu je tento horizont rozdělen na svrchní část a spodní, která je obohacena o soli a může přecházet v náznaky sodného cambic horizontu. Pod ním následují horizonty calcic a pod ním gypsic. V polopouštích subtropů vzniká karbonátový ochric horizont a pod ním následuje calcic horizont.

**Solončaky SOLONCHAKS (Z)**

Solončaky je označení pro zasolené půdy, jež vznikají v aridních oblastech a charakteristické jsou vysokým obsahem solí (chloridů a/nebo síranů) v celém profilu včetně jeho hromadění v horní mírně humusové vrstvě.

**Slance SOLONETZ (S)**

Tyto půdy jsou charakteristické výskytem horizontu natric, který nejčastěji vzniká odsolením solončaků. Vyskytují se ostrůvkovitě v pásmech polopouští a stepí

**Fluvisoly (FLUVISOLS J)**

Půdy na fluviálních sedimentech, tedy půdy niv. Jejich charakter je odvislý od reakce substrátu, jeho zrnitosti a periodicity záplav.

**Glejsoly GLEYSOLS (G)**

Půdy pod významným vlivem podzemních vod, u nichž je cca. od 50 cm hloubky patrný glejový horizont. Jsou to typické půdy zamokřených míst, jako jsou bažiny, tundry a rašeliny.

**Histosoly HISTOSOLS**

Půdy s výskytem rašelinného horizontu (organického, nemineralizovaného) mocného alespoň 40 cm. Jedná se o azonální typ půd, které se vyskytují ve všech klimatických pásmech a vázány jsou na dostatek srážkové nebo povrchové vody.

**Rendziny RENDZINAS (E)**

Půdy vzniklé na karbonátových horninách s dobře vyvinutým svrchním horizontem mollic, typické rendziny jsou mělké a skeletnaté, proto nemívají oblast vnitropůdního zvětrávání cambic, hnědé rendziny (Cambic rendrinas) jsou hlubší a mají vyvinut cambic horizont

Typické jsou výskytem v mírném pásmu na vápencovém, dolomickém, slínovcovém, popřípadě sádrovcovém podloží.

V našem prostředí se vyčleňují ještě pararendziny, které jsou vázány na karbonátovo-silikátové horniny a mají kombinované vlastnosti rendzin a rankerů.

**Rankery RANKERS (U)**

Skeletnaté půdy vznikající na silikátových horninách, jako jsou ruly nebo žuly (ale i pískovce nebo křemence) s charakteristickým nehlubokým horizontem umbric, obvykle se vyskytuje na svazích tvořených silikátovými horninami. U nás jsou typicky v lesích, ale stejně běžný je typ např. i v alpínských trávnících nad horní hranicí lesa. Vyskytuje se hojněji i v pásu tunder na sušších substrátech než gleje.

**Andosoly ANDOSOLS (T)**

Jde o půdy vyvinuté na vulkanických popelech v tropech a subtropích, charakteristické jsou dále existencí dobře vyvinutého horizontu mollic nebo umbric, horizont cambic může být vyvinut.

**Vertisoly VERTISOLS (V)**

Tyto půdy vznikají ve střídavě vlhkých tropech s různými úhrny srážek i délkou doby sucha. Vznikají hlubokým zvětráním bohatých hornin (např. čedič nebo vápenec) s tvorbou montmorillonitu, který má schopnost zvětšovat svůj objem vodou – v době sucha se smršťuje a vznikají trhliny, které mohou být až 30 cm široké a 2 m hluboké. Půdy jsou hluboké – humusový horizont má přes 1 m, ale humusu je v něm poměrně málo, černé a díky promíchávání vznikem trhlin v období sucha úrodné.

**Kaštanové půdy KASTANOZEMS (K)**

Název mají odvozen od zřetelně vyvinutého svrchního horizontu mollic, který je kaštanové barvy. Jsou to půdy nízkostébelných stepí

vznikající obvykle na spraších. Pod mollic horizontem se v hloubce cca. 40 cm nachází calcic horizont a pod ním gypsum.

### **Černozemě CHERNOZEMS (C)**

Také ony mají název po horizontu mollic, který je ale v jejich případě černý, bohatý na humus a mocný (někde i více než 1 m). U typických černozemí je pod ním calcic horizont a pak roste spraš. Jde o úrodné půdy vysokostébelných stepí.

### **Feozemě PHAEOZEMS (H)**

Velmi podobné předchozím s výrazným mollic horizontem, ale jsou výrazněji ovlivněny podzemní vodou (kapilárním zdvihem). Jsou to většinou lužní půdy (černice) ve spodních vrstvách s glejovým horizontem. Kromě nich sem patří i brunizemě, což jsou černozemě s vyvinutým agrillic horizontem, jako důsledek vyšších úhrnů srážek a intenzivní illimerizace.

### **Šedodozemě GREYZEMS (N)**

Půdy s dobře vyvinutým horizontem mollic a pod ním argillic. Nacházejí se při okrajích černozemí směrem k oceáničtějšímu klimatu.

### **Luvisoly LUVISOLS (L)**

Vznikají v oceánickém a přechodném klimatu mírných šířek na sypkých půdotvorných substrátech (spraše, morénové materiály apod.) Typické jsou existencí různě mocného illimerizovaného horizontu argilic. Základním typem jsou hnědozemě tvořené v přirozených doubravách na spraších. V humidnějším klimatu také na spraších se vytváří illimerizované půdy dubohabřin s eluviálním horizontem (ochuzeným), který může sahát až do hloubky 70 cm - vlastní neochuzený mollic tvoří jen malou vrstvu při povrchu. V nehumidnějších oblastech dochází při vsakování ke zpomalování odtoku vsakované vody a dochází k procesu

oglejení – vytváří se vrstva, která je zvodnělá s laterálním prouděním vody.

### **Cambisoly CAMBISOLS (B)**

Takto jsou označovány hnědé lesní půdy se slabě ale jasně vyvinutým horizontem umbric na povrchu a pod ním jasně identifikovatelným cambic horizontem. Půdy jsou skeletnaté (vznikají na silikátových horninách) a typické svým výskytem na zalesněných (listnáči) svazích kopců a hor mírného pásu.

### **Podzoly PODZOLS (P)**

Půdní typy charakteristické existencí eluviálního horizontu albic a eluviálního horizontu spodic, který může být rozlišen do dvou částí – ve svrchní části leží černohnědý horizont obohacený o humusové částice a pod ním rezivý obohacený o seskvioxydy. Jedná se o kyselé půdy vznikající v podmínkách chladného klimatu na chudých geologických substrátech a sekundárně také i v mírně teplých oblastech, kde stromovému patru dominují jehličnany, jako je smrk nebo kosodřevina.

### **Podzoluvisoly PODZOLUVISOLS (D)**

Půdy mající charakter podzolů a luvisolů. Geograficky se vyskytují na jejich kontaktu ve smíšených lesích, kde je podzolizační proces slabý a vyvinut je pro luvisoly typický agrillic horizont.

### **Planosoly PLANOSOLS (W)**

Nacházejí se od tropů až do mírného pásu, vždy však v podmínkách střídání vlhké a suché části roku. Od dalších půd střídavě vlhkých tropů a subtropů se odlišují existencí zřetelně vylišeného horizontu albic, pod nímž se nachází tmavý jen slabě propustný jílovitý horizont různého původu, např. arillic. Podobně, jako jiné půdy střídavě vlhkých tropů a subtropů jsou hluboké. Na povrchu se nachází horizont ochric nebo umbric, reakce je obvykle kyselá.

### **Acrisoly ACRISOLS (A) a nitosoly NITOSOLS (N)**

Hluboké půdy suchých až mírně vlhkých tropů a subtropů s vyvinutým horizontem agrillic se silnými projevy feritizace. Patří k nim především půdy subtropických stepí (rubrozemě) se svrchním horizontem podobným černozemím, ovšem výrazně oželezněným a ilimerizovaným s množstvím humusových látek – sahat může až do hloubky 50 cm. Ve vlhkých subtropických lesích na východních pobřežích kontinentů se vyskytují žlutozemě a červenozemě charakteristické existencí horizontů albic a pod ním agrillic. V suchých savanách a polopouštích s dlouhou dobou sucha se vytváří červenohnědé půdy, charakteristické existencí vývinem natric a pod ním calcic horizontů – slancováním v období dešťů.

### **Feralsoly FERRALSOLS (F)**

Jsou to půdy vlhkých tropů, jimž v profilu dominuje oxic horizont. Vymívání  $\text{SiO}_2$  je velmi intenzivní a v půdě tak zůstává výrazný přebytek oxidů železa a hliníku. Svrchní humusová vrstva je obvykle slabá (do 40 cm) s velmi malým obsahem humusu (ve vlhkém horku dochází k velmi rychlé mineralizaci). Pod tímto horizontem se nachází horizont oxic, který je bez skeletu a může sahat až do hloubky přes 20 metrů (v jeho svrchní části dochází k akumulaci hydratovaného a níže dehydratovaného oxidu železitého). V dlouhostébelných savanách s krátkou dobou sucha nacházíme červené lateritové půdy, které v době sucha intenzivně vysychají, což vede k vysrážení železitých konkréci, vytvářející písčité charakter savanovitých půd a vytváření lateritových krust.

Výše byly uvedeny půdní typy podle FAO, převodní tabulku na jiné u nás běžně užívané systém, stejně jako tabulky půdních profilů, jejich vzorové chemické vlastnosti a rozšíření půd v ČR lze nalézt v Tomáškově (Tomášek, 2003).