

Základy půdoznalství a mikrobiologie K

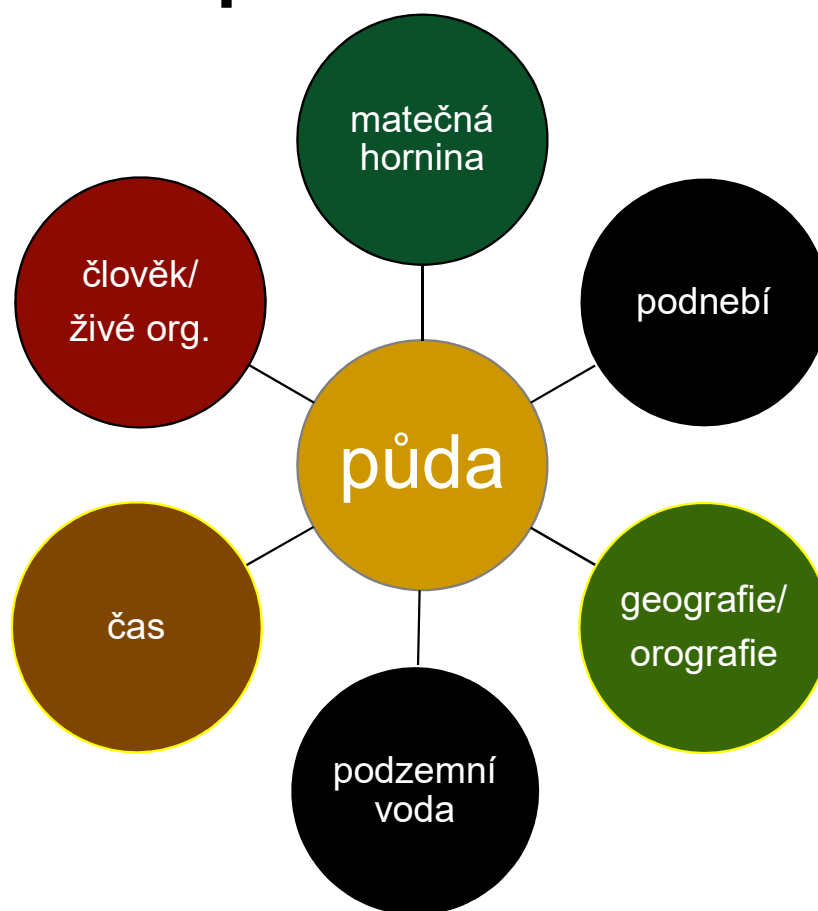
přednáška

Vítězslav Vlček, Ph.D.

ústav 221

C L O R P T

Půdotvorní faktory a podmínky půdotvorného procesu



Taxonomické kategorie klasifikačního systému

Referenční třídy půd:

velké skupiny půd, které jsou seskupovány podle hlavních rysů jejich geneze. Užíváme pro ně koncovku – sol.

Půdní typy:

hlavní jednotky klasifikačního systému, charakterizované v případě slabě vyvinutých půd diagnostickými znaky a v případě plně vyvinutých půd určitými diagnostickými horizonty a jejich sekvencemi. Jejich název je podstatné jméno s tradičními koncovkami (např. glej, rendzina, podzol) či s koncovkou -zem, nikdy však nekončí na -sol.

Symbol půdního typu je tvořen dvěma velkými písmeny (např. CE, KA).

Půdní subtypy: představují výrazné modifikace půdního typu.

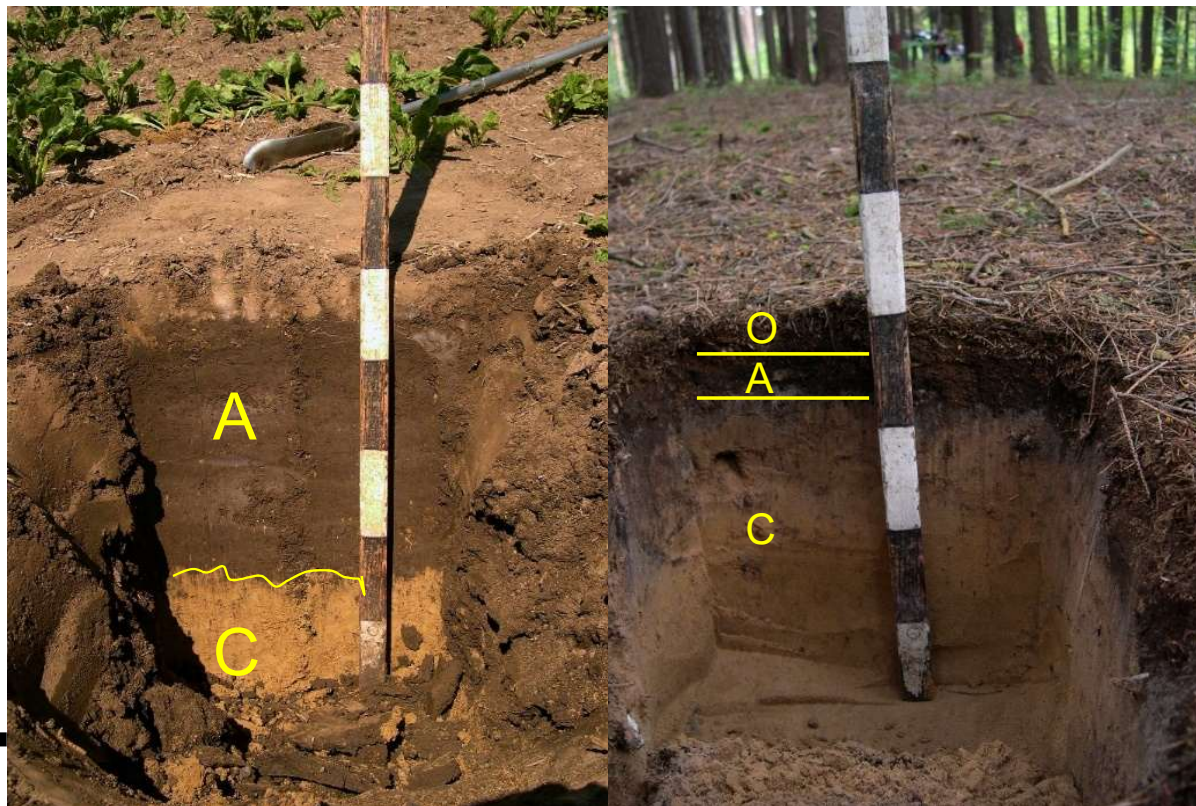
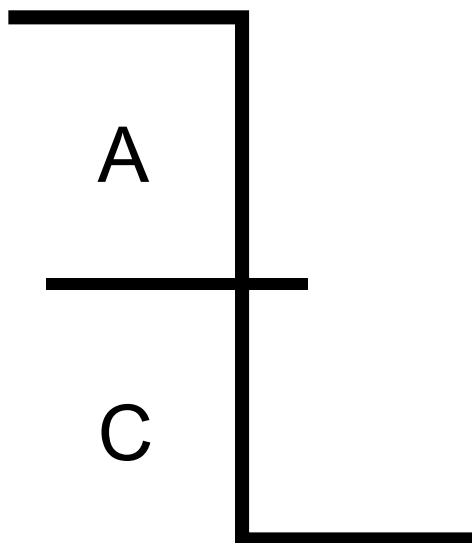
Vyjadřují:

- centrální pojetí půdního typu – modální
- přechody k jiným půdním typům, indikované výskytem určitého diagnostického horizontu či znaku
- modifikace typu určené karbonátností, nasyceností sorpčního komplexu, aciditou resp. alkalitou
- modifikace určené výraznými rysy granulometrického složení nebo vrstevnatosti profilu
- modifikace určené výraznými znaky antropického ovlivnění.

Subtypy jsou označeny přídatným jménem umístěným za podstatným jménem označujícím půdní typ.

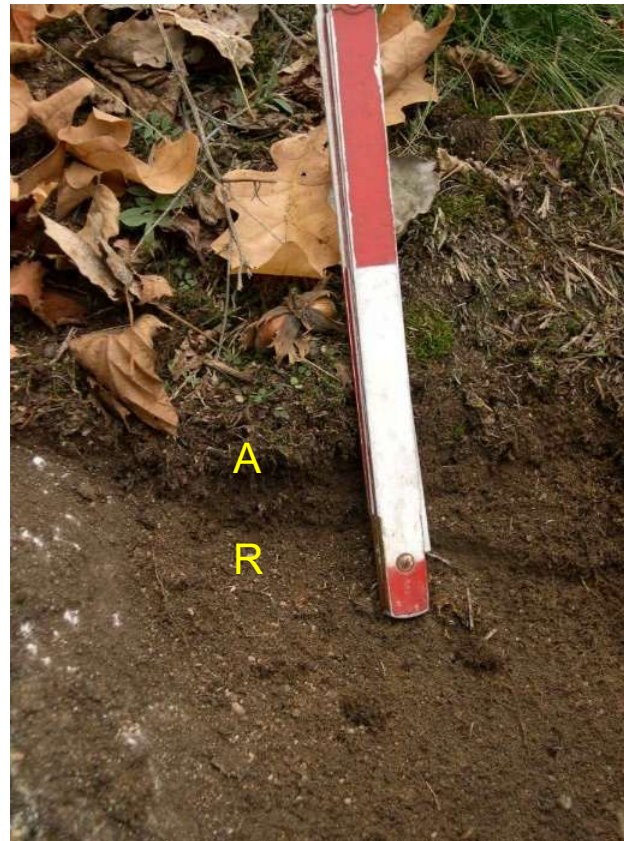
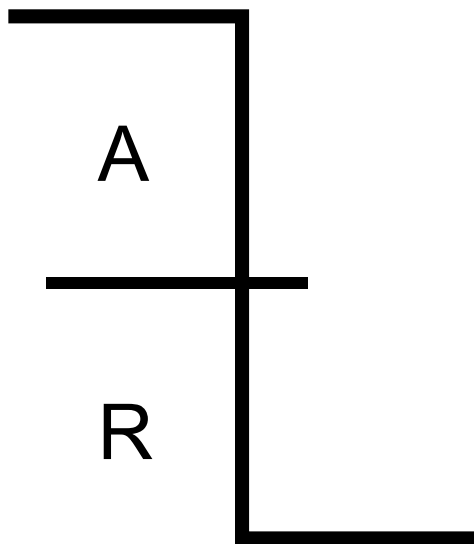
V symbolu jsou označeny malým písmenem, při subtypové interferenci několika malými písmeny za symbolem typu.

Půdní horizonty

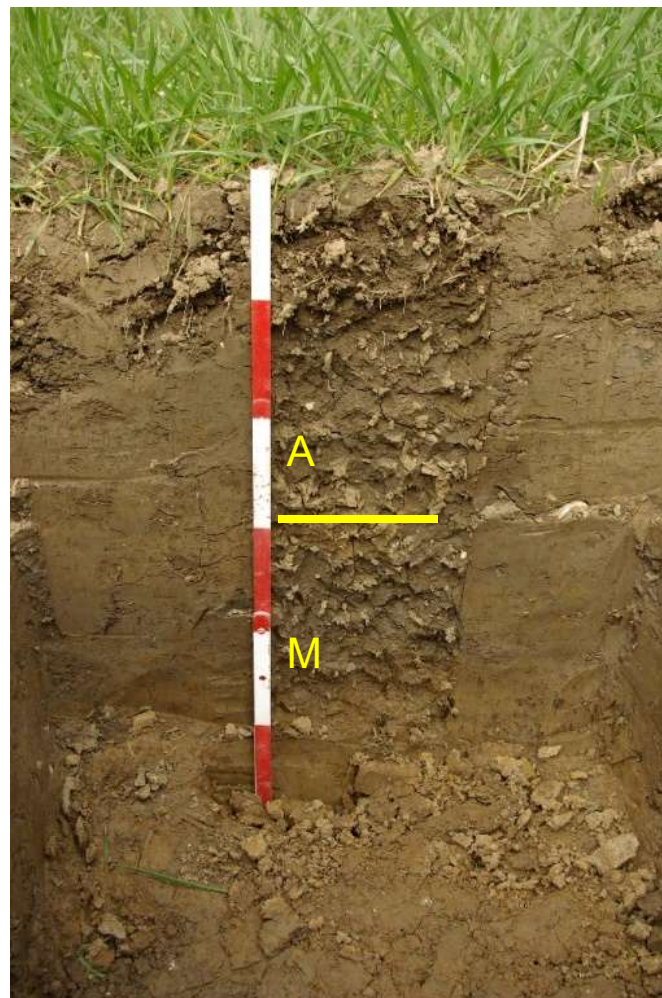
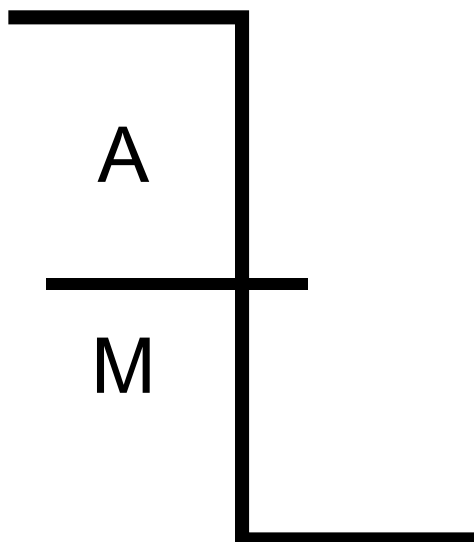


POZOR: rozdíly zemědělské vs. lesní půdy, indexy u „A“ horizontu (Ap, Ah, Ad, Ac...)

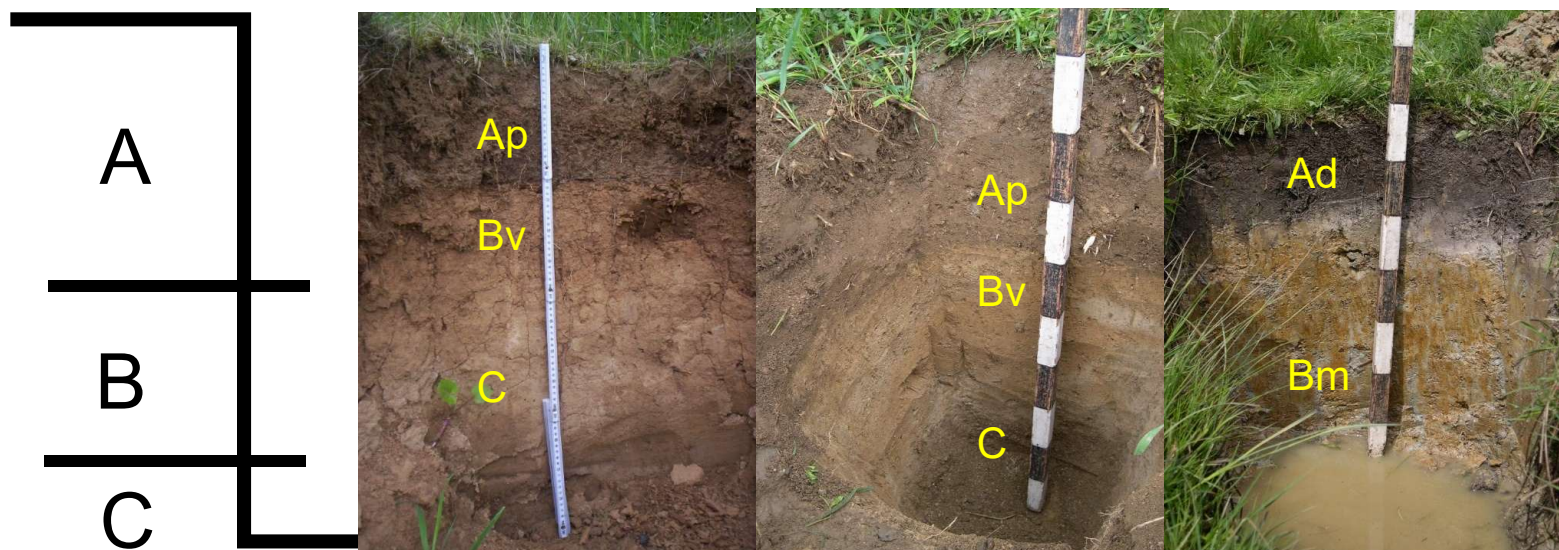
Půdní horizonty



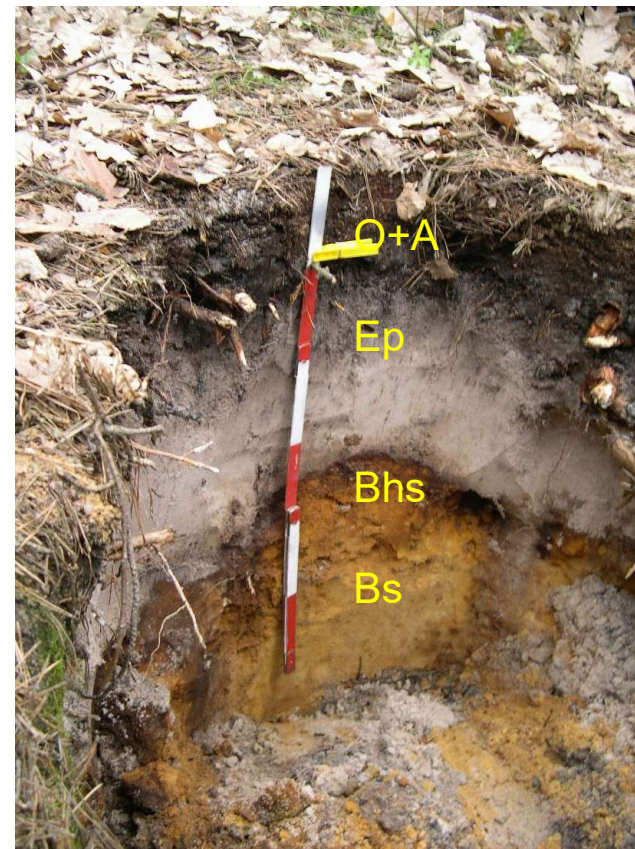
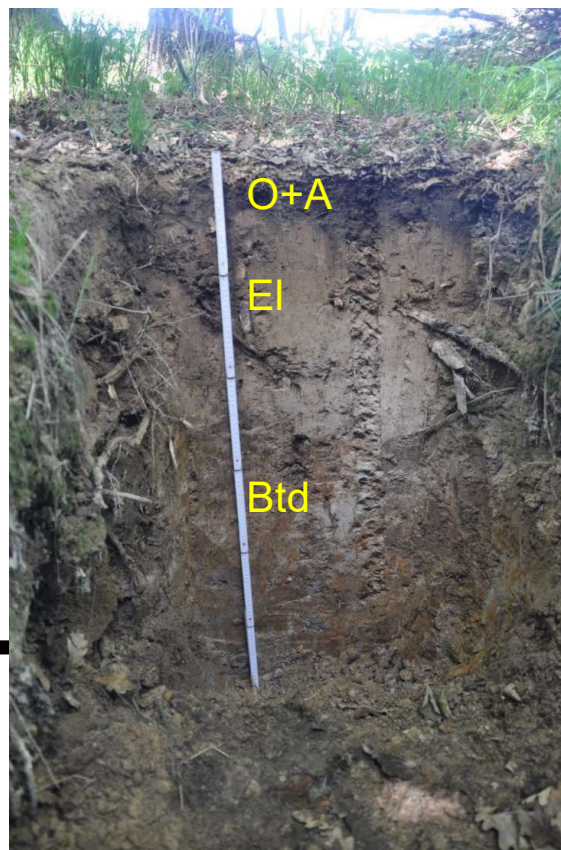
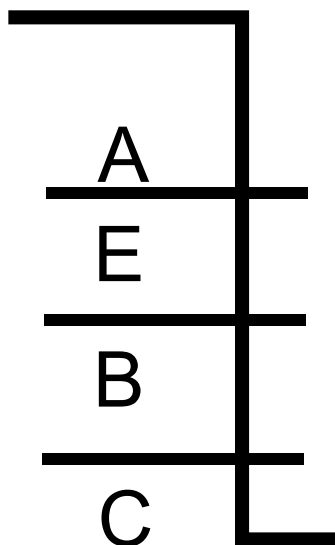
Půdní horizonty



Půdní horizonty například HN, KA, PG



Půdní horizonty



Zjednodušené shrnutí značení (diagnostických) horizontů

- **O** (horizont opadanky – viz kapitola o vrstvách nadložního humusu L+F+H) *pouze lesní půdy*
- **A** svrchní horizont akumulace organických látek, Ap, Ac, Am, Ad, Ah.....
- **E** eluviální horizont (něco se odtud přemístilo – různými ději), Ep, El, En...
- **B** vnitropůdní horizont – došlo k nějaké změně (barevné ale i kvalitativní, opět různé děje), Bt, Bv, Bs
- **G** podpovrchový diagnostický horizont u glejů
- **M** půdní sediment (jako půdotvorný substrát)
- **C** půdotvorný substrát
- **R** pevná hornina
- **D** podložní hornina (odlišná od substrátu)
- **T** rašelina

Půdní jednotky, jejich geneze, diagnostika a vlastnosti

Leptosoly, regosoly a fluvisoly

představují půdy jejichž společným znakem je **slabý stupeň vývoje půdního profilu.**

LEPTOSOLY

- Gr. Leptos = mělký, tenký
- slabě vyvinuté minerální půdy
- vytváří se **z rozpadů pevných či zpevněných hornin** nebo jejich bazálních souvrství
- výrazná skeletovitost a mělkost profilu

Půdní typy:

LITIZEM (LI)

RANKER (RN)

RENDZINA (RZ)

PARARENDZINA (PR)

LITOZEM – LI

- velmi slabě vyvinuté, mělké půdy
- kompaktní skála do 0,1 m
- pahorkatiny a hornatiny
- půdotvorný proces: nevýrazná **humifikace**

Stratigrafie: Ai – R nebo Ad - R



Výskyt: Je omezen na vrcholové plošiny a hřebeny pahorkatina a hornatin, v nižších polohách se nachází na obtížně zvětrávajících matečných horninách. Pokrývají 1 % LPF.

RANKER - RN

- půdy vyvinuté ze skeletovitých rozpadů nekarbonátových hornin
- více než 50 % skeletu
- pahorkatiny a hornatiny
- půdotvorný proces: **humifikace**

Stratigrafie: O-Ah či Ad-Cr-R



Další vlastnosti: Vzhledem k značné skeletovitosti jsou to půdy extrémně provzdušněné. Proto zvláště v polohách do 500 m n. m. se projevuje nedostatek vody v letních měsících.

Zpravidla jsou to kyselé půdy ($\text{pH}=4,5\text{--}5,5$) s nenasyceným nebo slabě nasyceným sorpčním komplexem ($V_M < 60\%$). Jsou to především lesní půdy.

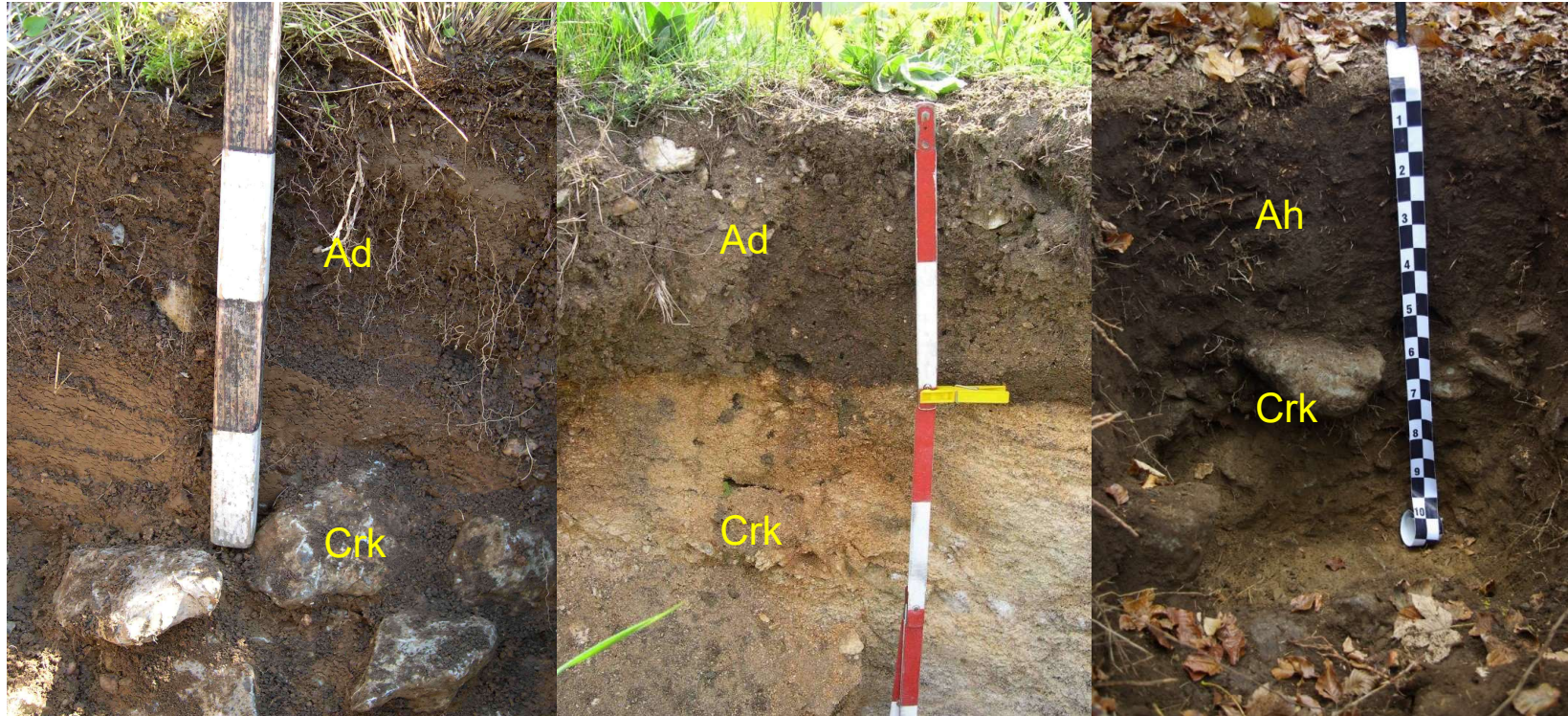
V zemědělství (velmi malé plochy) jsou, vzhledem ke svažitosti, nízké úrodnosti a vysokým nákladům na obdělávání, využívány především jako trvalé travní porosty.

Výskyt: Malý, rozptýleně po celém území pahorkatin a hornatin. Tvoří 0,7 % LPF.

RENDZINA – RZ

- půdy vyvinuté ze skeletovitých rozpadů karbonátových hornin (vápence, dolomity)
- pahorkatiny, všechny klimatické podmínky
- půdotvorný proces: **humifikace**

Stratigrafie: O-Ah (Am) či Ap-Crk-Rk



Další vlastnosti:

Skeletovité (zpravidla více než 30 % skeletu), mělké, na vápencích jílovitohlinité až jílovité půdy dobře propustné pro vodu.

Obsah humusu rendzin nižších poloh (do 600 m n.m.) kolísá v horní části A-horizontu v rozmezí 4 - 14 %, v dolní části obsahuje 1 – 7 % humusu. Ve vyšších polohách má A-horizont více než 10 % humusu v horní části a 2 – 10 % v dolní části.

Mají vyrovnaný poměr $C_{HK}:C_{FK}$, až převahu C_{FK} .

Humusový horizont je sorpčně nasycený až s obsahem uhličitánů, proto zpravidla vykazuje neutrální až alkalickou reakci, v humidnějších podmínkách (ve vyšších polohách) může vykazovat slabě kyselou reakci.

Maximální výměnná sorpční kapacita závisí především na obsahu humusu a kolísá v rozmezí 30 – 65 mmol(+) . 0,1 kg⁻¹.

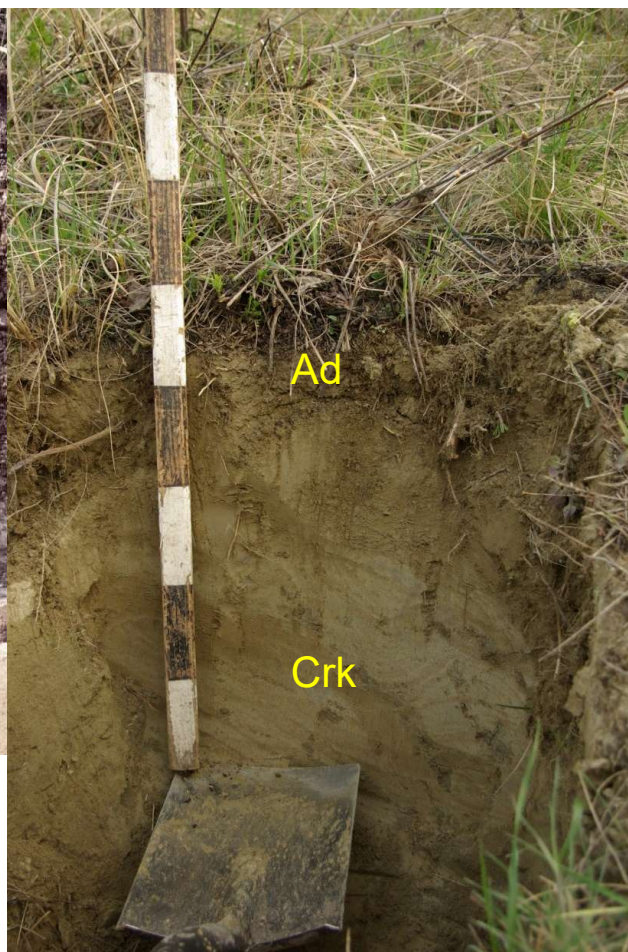
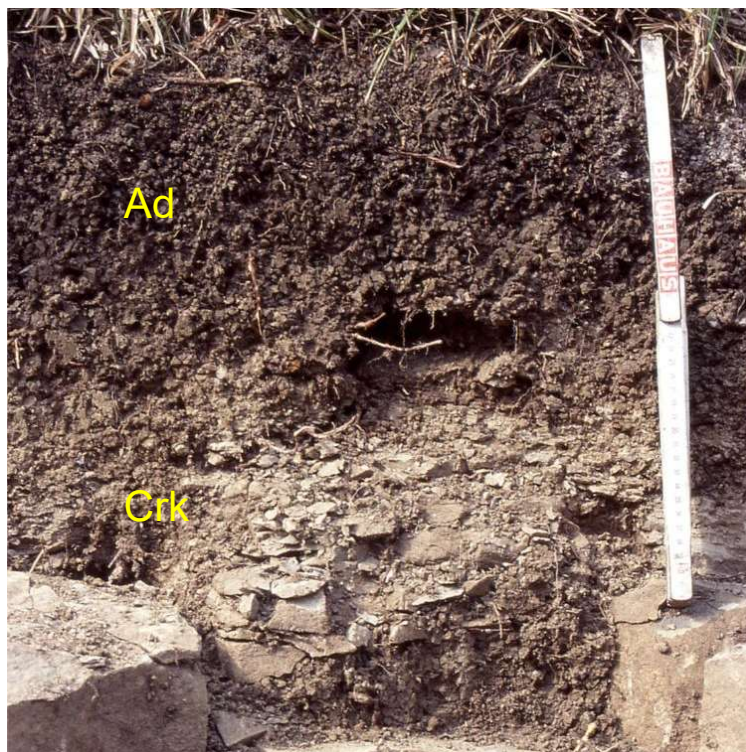
Úrodnost rendzin je nízká. Jsou to typické lesní půdy. V zemědělství jsou vhodnější pro travní porosty než pro polní plodiny. Část rendzin v oblasti Pavlovských vrchů je využívána jako vinohrady.

Výskyt: Vyskytují se především v krasových oblastech (Středočeský, Moravský, Hranický a Mladečský kras) a v jurském vnějším bradlovém pásmu (Pavlovské vrchy). Rendziny a pararendziny pokrývají souhrnně 4 % zemědělské-ho půdního fondu (dále ZPF).

PARARENDZINA - PR

- půdy vyvinuté ze skeletovitých rozpadů a
- z **bazálních souvrství** zpevněných **karbonátovo – silikátových** hornin (vápnitých pískovců, opuk, vápnitých slepenců, brekcií, vápnitých břidlic apod.).
- pahorkatiny, všechny klimatické podmínky
- půdotvorný proces: **humifikace**

Stratigrafie: O-Ah (Am) či Ap-Crk-Rk



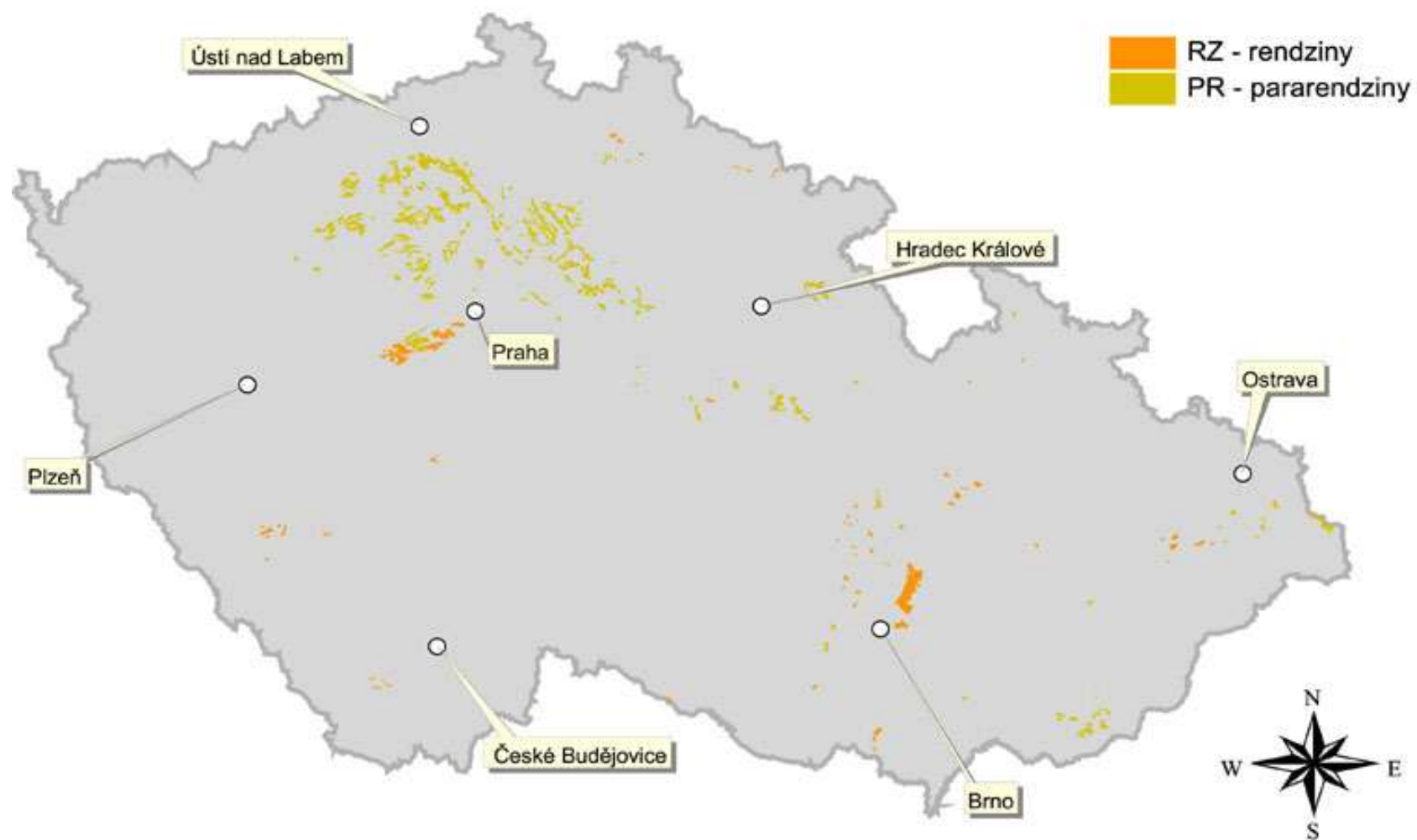
Další vlastnosti: Jsou to půdy středně hluboké až mělké, v hlavní rizosféře mají skeletovitost $< 30 \%$, vyznačují se dobrým fyzikálním stavem.

Ve srovnání s rendzinami se vyznačují vyšší schopností zadržovat půdní vláhu.

Stupeň sorpčního nasycení, pH, obsah a kvalita humusu jsou podobné jako v případě rendzin.

Úrodnost pararendzin je zpravidla vyšší než u rendzin, ale pro účely zemědělské výroby se jedná o úrodnost střední až nízkou.

Výskyt: Lokálně v různých klimatických podmínkách, hlavně v oblastech křídových a flyšových zpevněných sedimentů.



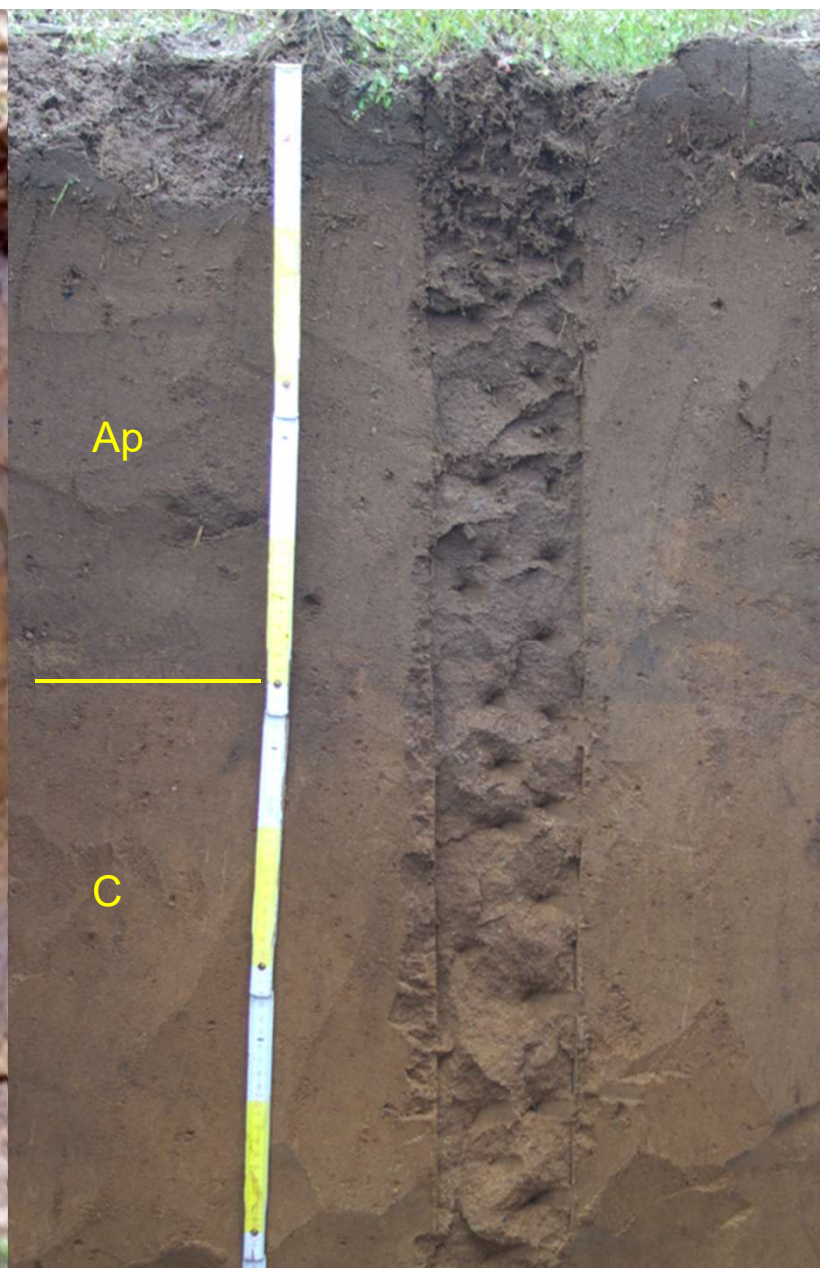
REGOSOLY

- Gr. Rhegos = přikrývka
- půdy vzniklé z minerálně chudých nezpevněných sedimentů, zejména písků a štěrkopísků
- reliéf rovinný nebo plošinný, mírně zvlněný
- půdotvorný proces: **humifikace**

Půdní typ:

REGOZEM (RG)

Signatura: O-Ah-C nebo Ap-C



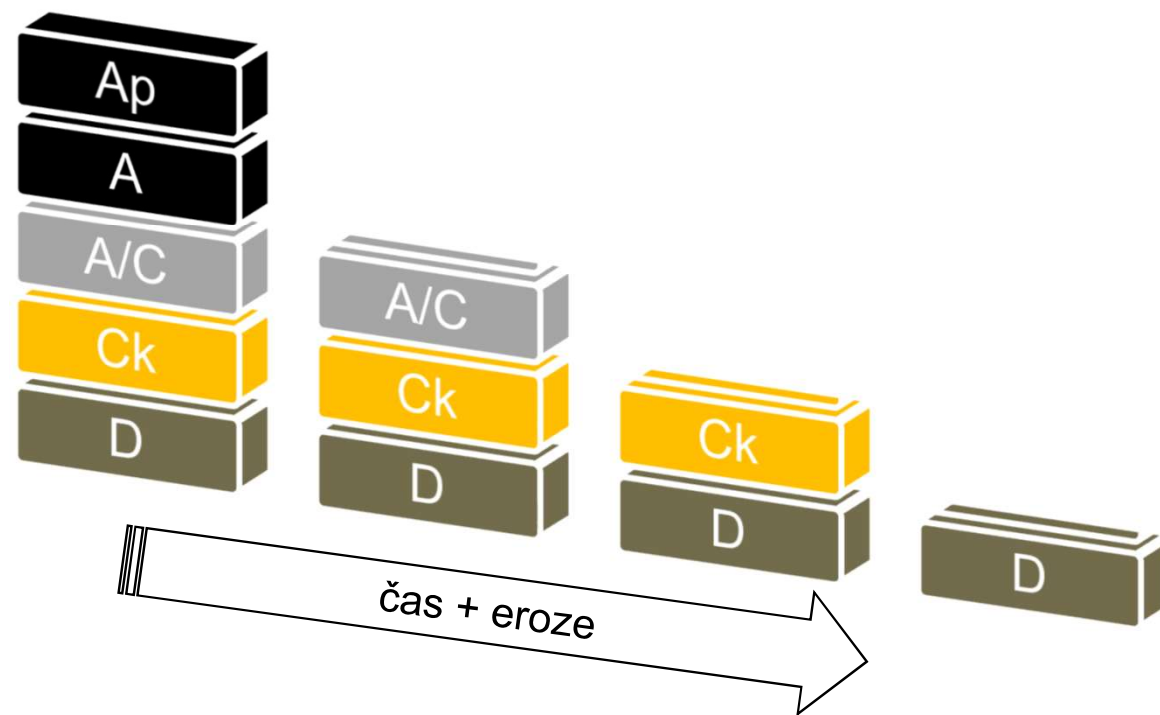
Další vlastnosti: Schopnost zásobovat rostliny vodou, obsah živin obsah a kvalita humusu velmi kolísá v závislosti na půdotvorném substrátu, především jeho zrnitosti a minerální síle.

Často jsou to půdy silně erodované.

Nejnižší úrodností se vyznačují regozem psefitická a arenická, které jsou zpravidla pokryty lesem.

Výskyt: Mozaikovitě na malých plochách na území celého státu, často v erozních polohách. Rozsáhlejší je výskyt regozemě psefitické a zvláště arenické v okresech Mělník, Pardubice, Hradec Králové a Hodonín. Představují 1 % ZPF.

Modelový příklad postupu vodní eroze na svazích (JV Morava - podhůří Ždánického lesa)





rok 1970, bonitováno jako *černozem*
karbonátová:

Apk	0–28 cm
A/Ck	28–52 cm
Ck	52 cm +

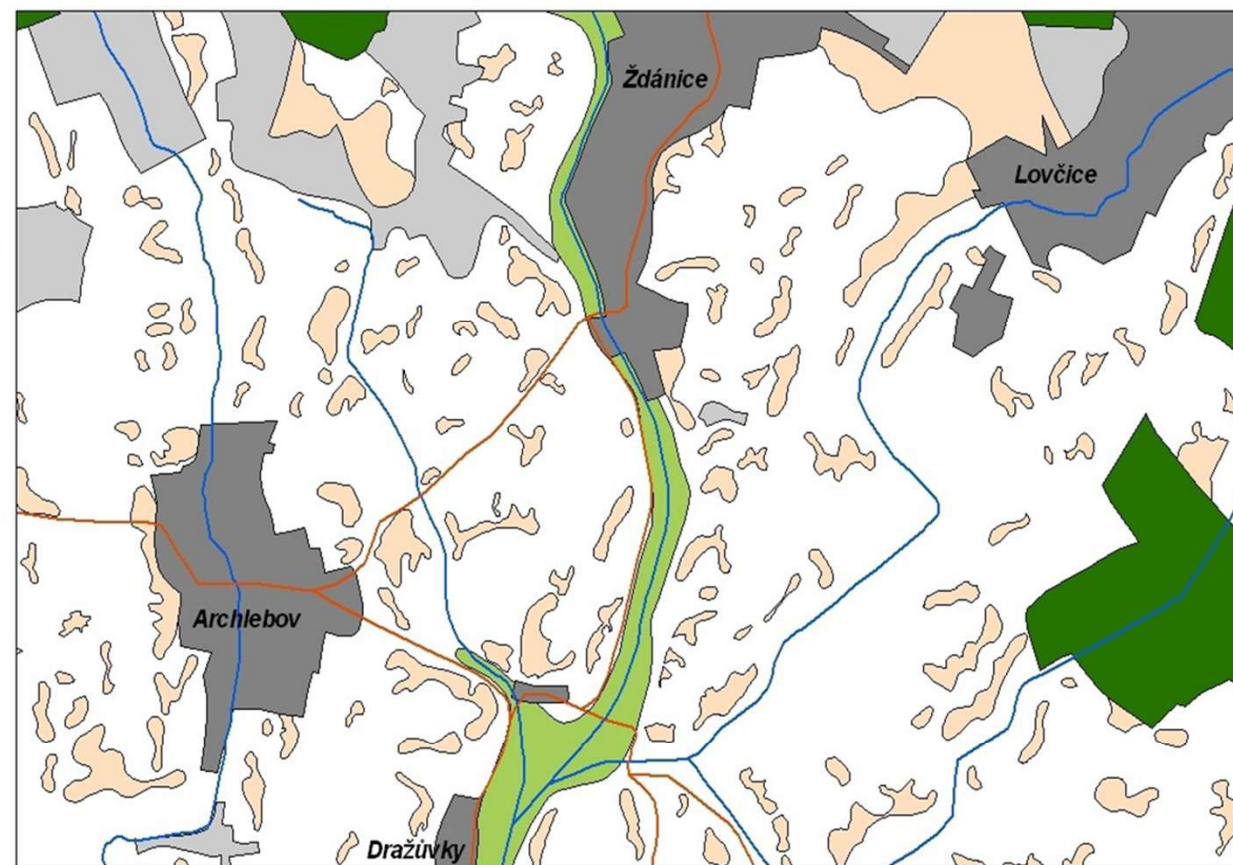
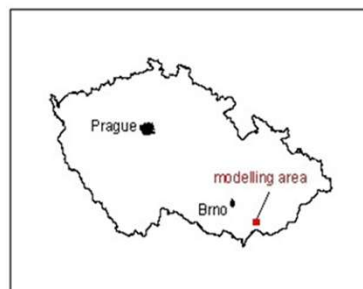
rok 2006, bonitováno jako *regozem*
karbonátová:

hloubky horizontů

Apk	0–25 cm
Ck	25 cm +

Ztráta 1 cm půdy na 1 ha za rok = 145 tun/ha a rok

Areas of expressively eroded land - 1938

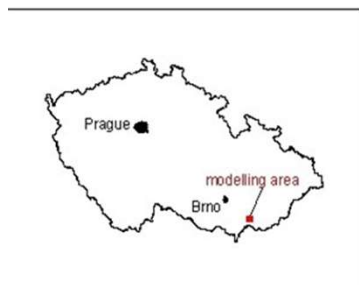


Legend:

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|---------|
|  | non-evaluated soils |  | roads |
|  | villages |  | streams |
|  | fluvisols | | |
|  | forest | | |
|  | expressively eroded soils 1938 | | |

Zdroj: Vopravil, Novák 2012

Areas of expressively eroded land - 2004



1:20 000

Legend:

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|---------|
|  | non-evaluated soils |  | roads |
|  | villages |  | streams |
|  | fluvisols | | |
|  | forest | | |
|  | expressively eroded soils 2004 | | |

Zdroj: Vopravil, Novák 2012

Erozní polohy

TKSP 2011: Regozem karbonátová (RGc), hlinitá z eolického sedimentu spraš (B1, vlevo).
Regozem karbonátová, eubazická (RGce') písčitohlinitá až hlinitá z eolického sedimentu spraš (B2, vpravo).



H, SiL; pH akt. slabě alk.,
vým. neutrální. 15%
karbonátů, 1,9 % humus.
HK/FK 0,69.

H, SiCL; pH akt. slabě alk.,
vým. neutrální až slabě
alkalická. 10-12% karbonátů,
1,05 % humus. HK/FK 0,48-
0,88.

Amphi-someric Kastanozem
(Loamic)
Hypereutric Regosols
(Loamic, Ochric)

Přijatelnost některých živin, Mehlich III

Prvek (výměnná forma) mg/kg	Erozní plochy	Akumulační plochy
K	132	226
Mg	541	377
P	21	65
Ca	21 271	11 894
celkový N (%)	0,13	0,19

Hmotnostní poměr draslíku : hořčíku poměry výrazně nižší než 1,0 svědčí o nedostatku draslíku a větší potřebě hnojení touto živinou (erozní plochy 0.24; akumulární 0.60)

Obsah výměnného fosforu (do 50 mg/kg nízký, do 80 mg/kg dobrý)

Erozní poloha



TKSP 2011: Regozem karbonátová pelická (RGcp). WRB 2014/2015: Hypereutric Regosols (Loamic, Ochric)

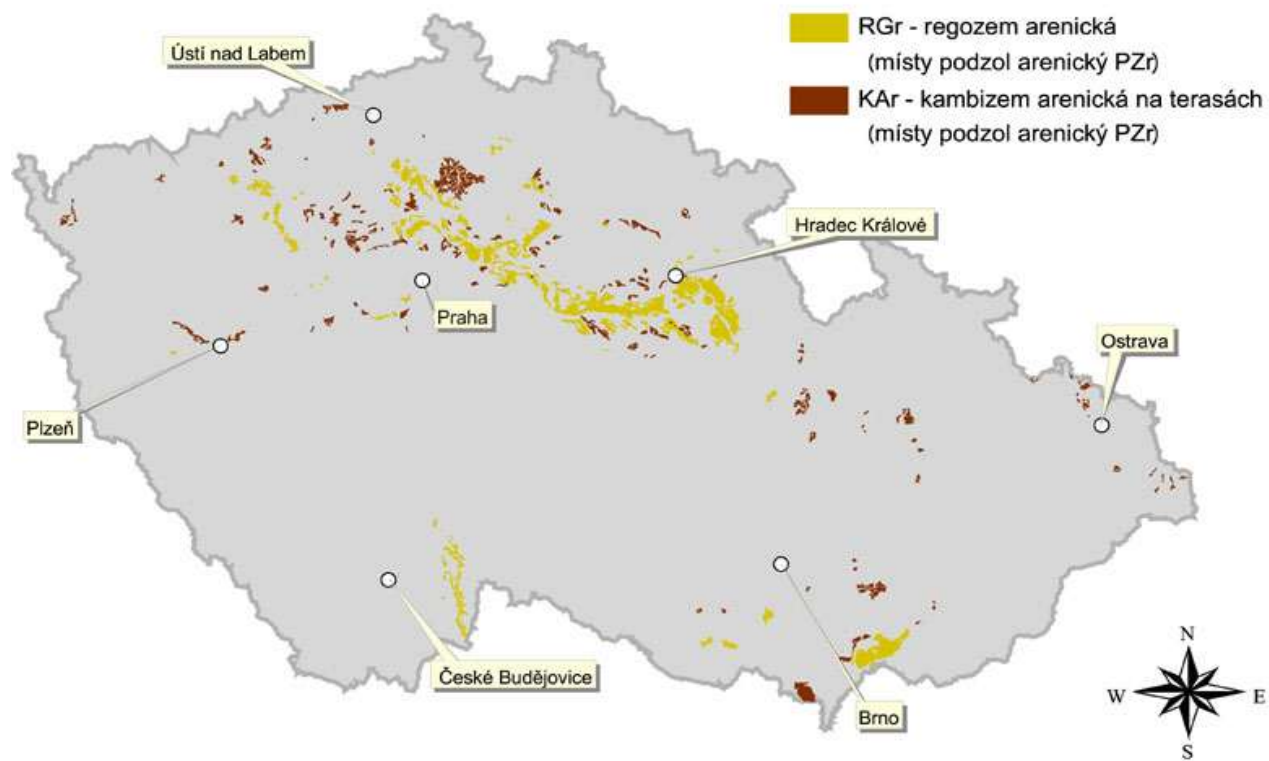
Patrné vrstvičky karbonátů

JH (50%j.č.); SiCL; pH akt. I výměnná alkalická, 2,2-10 % karbonátů; 2,11 % humusu; HK/FK menší než 1.

Přijatelnost některých živin, Mehlich III

Prvek (výměnná forma) mg/kg	Erozní plochy	Akumulační plochy
K	223	624
Mg	723	334
P	11	133
Ca	24478	15540
celkový N (%)	0,19	0,23

Hmotnostní poměr draslíku : hořčíku poměry výrazně nižší než 1,0 svědčí o nedostatku draslíku a větší potřebě hnojení touto živinou, vyšší 1,6 pak o problémy s výživou hořčíkem



FLUVISOLY

- půdy bez výrazných diagnostických horizontů, s fluvickými diagnostickými znaky, vzniklými periodickým usazováním sedimentů (vrstevnatost, zvýšený obsah humusu do 1 m)
- půdotvorný proces: periodicky přerušován akumulací činností

Půdní typ:

FLUVIZEM (FL)

KOLUVIZEM (KO)

FLUVIZEM - FL

L. fluvius = řeka

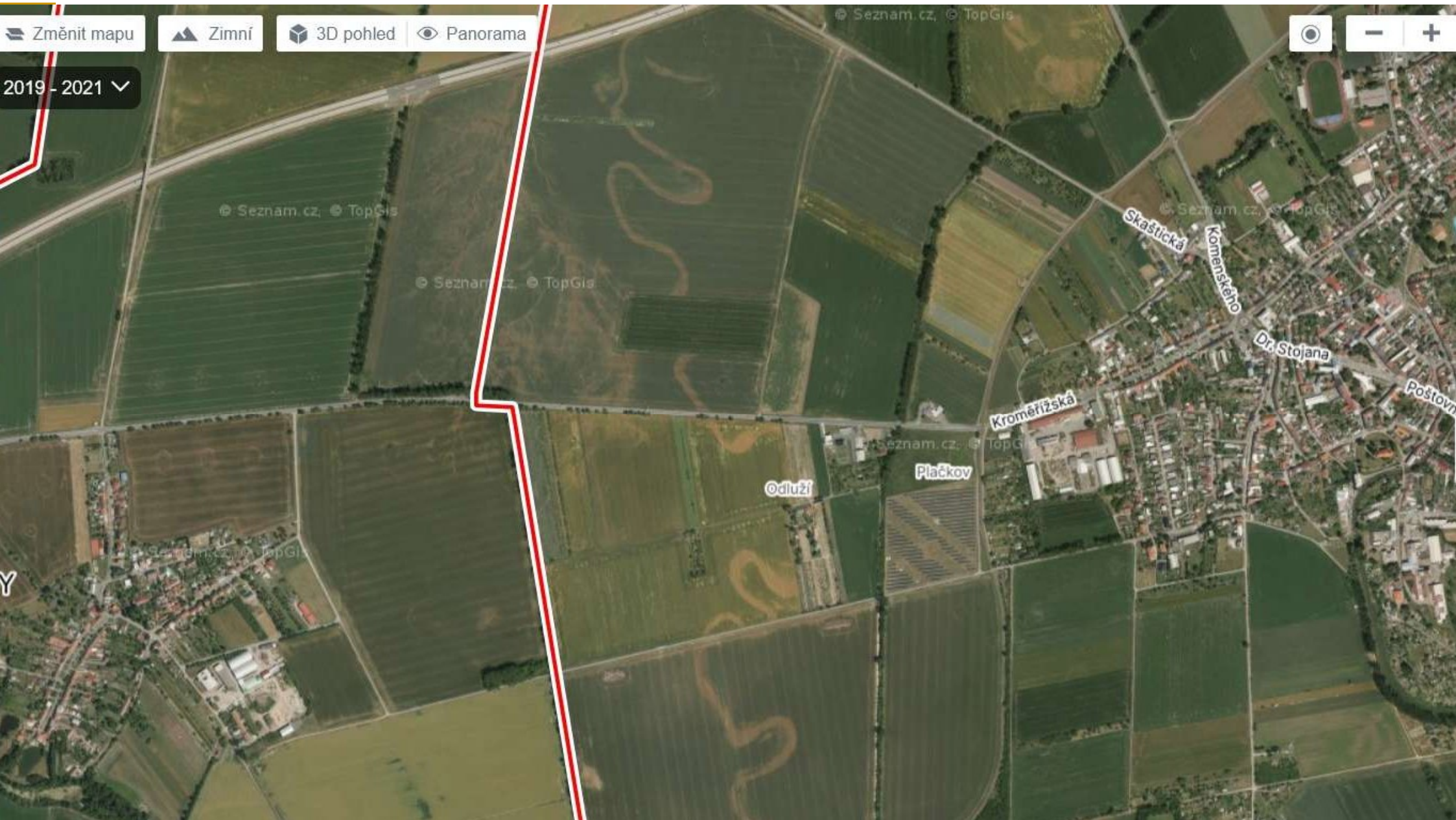
-vzniká z nivních sedimentů. Záplavami přinesená tixotropní hmota sedimentů (plně nasycena vodou vratně přechází ze stavu gelu v sol) podléhá po postupném snížení vlhkosti oxidaci, která vede k nevratným (irreverzibilním) fyzikálně-chemickým změnám (kromě jiných, také ke vzniku struktury). Tento proces nazýváme *ripening* (zrání).

- fluvické znaky: vrstevnatost, vyšší obsah humusu ($> 0,5 \%$) do hloubky 0,6 m
- novotvary podobné argilanům, vzniklé při vsakování vody při záplavě
- v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů

půdní stratigrafie: **O-Ah nebo Ap-M-Mg**



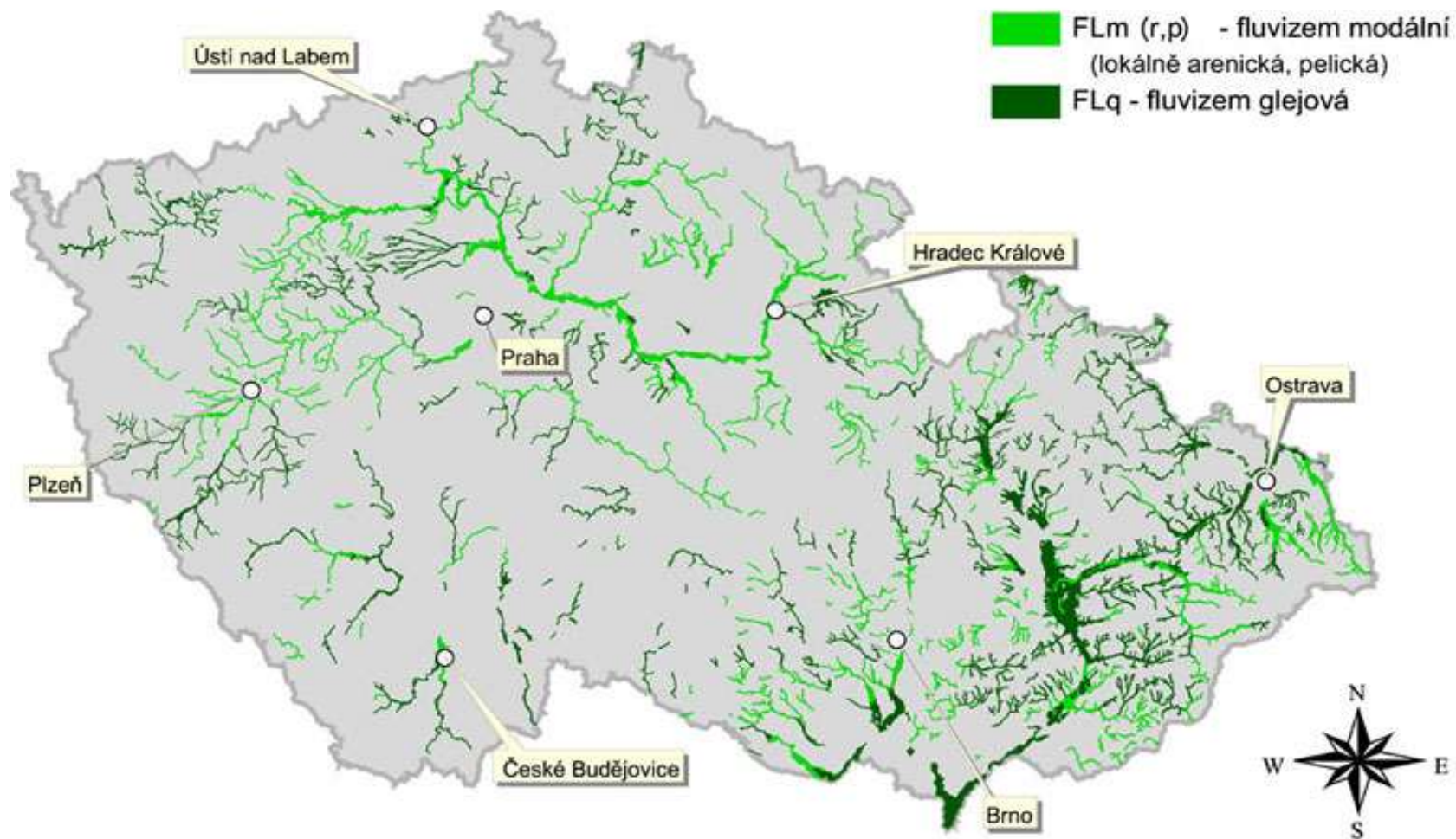
2019 - 2021





Další vlastnosti: s růstem nadmořské výšky klesá sorpční nasycenost profilu (100 → 30 %) a narůstá obsah humusu v ornici (1,9 → 3,8 %, s výjimkou fluvizemě glejové). Směrem k dolnímu toku řeky stoupá obsah jílu a písku na úkor prachu.

Vzhledem k různorodosti vlastností se vyznačují značnými rozdíly v úrodnosti. Vzhledem k uskutečněné regulaci toků a minimalizaci nebezpečí záplav, jsou převážně využívány jako orné půdy, pouze malá část je kryta lužními lesy nebo trvalými travními porosty.



Výskyt: Nachází se v nivách řek a potoků. Činí 6 % ZPF 4,5 % LPF.

KOLUVIZEM - KO

- půdy vznikající akumulací erozních sedimentů ve spodních částech svahů a v konkávních prvcích svahů
- mocnost akumulovaného horizontu musí být větší než 0,50 m
- dosud nebyly mapovány
- půdní stratigrafie: **Ap-Az-**

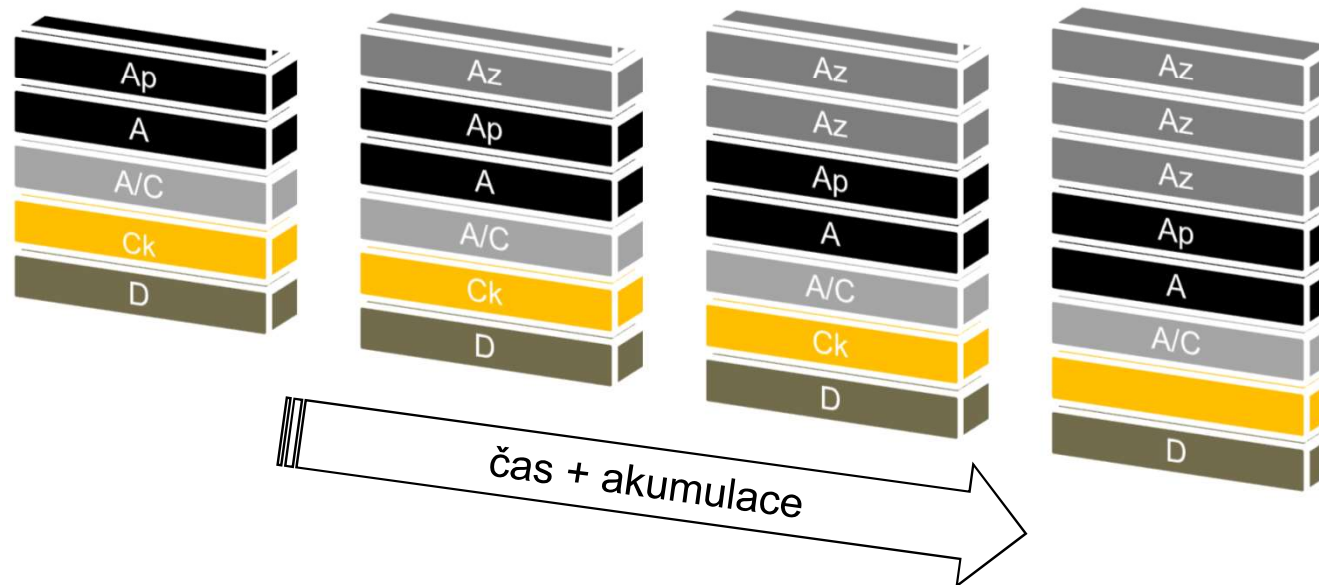


Původní terén...



Sice původní terén...
ALE „papírově“ stále ještě
Černozem karbonátová
akumulovaná hlinitá...

Modelový příklad postupu akumulace na úpatí svahů (JV Morava - podhůří Ždánického lesa)





**úroveň
původního
terénu...**

**Až v hloubce
70 cm!!**

Výskyt: Ve spodních částech svahů, v konkávních prvcích svahů a terénních průlezích. Dosud nebyly klasifikovány, plošné zastoupení není vymezeno.



VERTISOLY

-Lat. Vertere = obracet

Půdy s vertickými diagnostickými znaky, projevujícími se u těžkých půd ze smektitických jíľů tvorbou hlubokých (50 cm), otevřených (> 1 cm) trhlin v suchých obdobích.

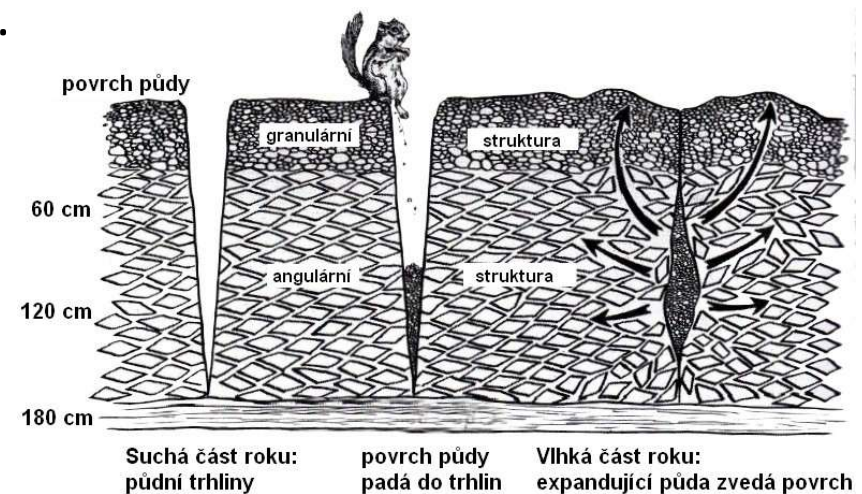
Typický je výskyt výrazných šikmo orientovaných skluzných ploch v podorníci.

Půdní typ:

SMONICE (SM)

SMONICE - SM

Mají hluboký (> 30 cm) tmavý **tirsový humusový horizont As**. Vytvořily se ze slínů v důsledku procesů **intenzivní akumulace a kondenzace půdní organické hmoty a hydroturbace**. Proces **hydroturbace** (**vertický** proces) zahrnuje bobtnáním a smršťováním podmíněné mísení půdy, kdy v suchých obdobích propadá materiál z tmavého tirsového humusového horizontu do hlubokých trhlin, kde dochází, po zvýšení vlhkosti vyvolaném bobtnáním, k tvorbě **šikmo orientovaných skluzných ploch**.

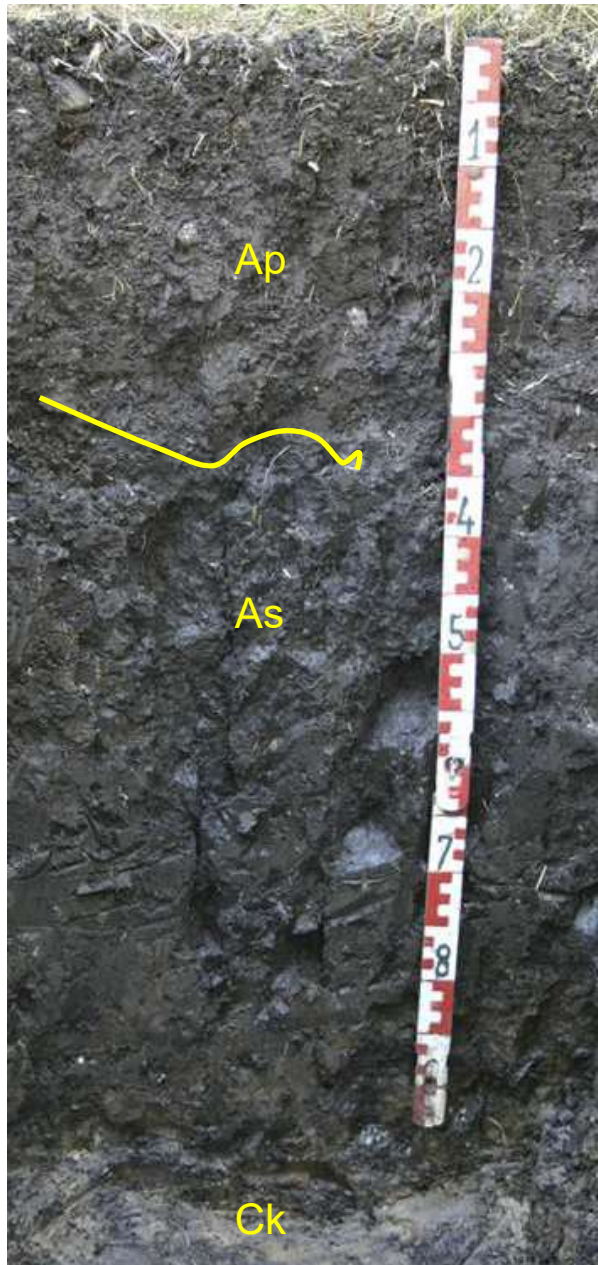


Smonice se vytváří v sušších a teplejších oblastech v podmínkách nepromyvného vodního režimu, v nadmořských výškách do 300 m n.m.

- půdní stratigrafie: **Ap-As-As/Ck-Ck**



Gilgai mikrorelief, (FAO)



Další vlastnosti:

Smonice jsou zrnitostně těžké půdy s obsahem jílu $> 50 \%$ a jílnatých částic $> 70 \%$, pouze svrchní část profilu bývá v některých případech zrnitostně lehčí.

Při vysoké pórovitosti ($> 60 \%$) výrazně převažují kapilární póry.

Vyznačují se specifickou dynamikou vodního a vzdušného režimu, střídáním období nepropustnosti (za vlhkého stavu) s propustností a tvorbou trhlin za sucha. V raném letním období klesá vlhkost pod bod vadnutí (dále Θ_{BV}).

Objemové změny ve svrchních horizontech mohou mít nepříznivý vliv na kořání rostlin.

Půdní reakce je neutrální až slabě alkalická, maximální výměnná sorpční kapacita (dále T) činí 30 – 70 mmol(+) . 0,1 kg⁻¹.

Obsah humusu v ornici je v rozmezí 2,5 – 3,0 %, $C_{HK}:C_{FK} > 1,5$.

Určitým deficitem, který lze napravit systémem hnojení, je nízký obsah a značná fixace fosforu, pomalé uvolňování dusíku a můžeme se setkat též s nedostatkem některých stopových prvků.

Smonice jsou obtížně obdělávatelné půdy.

Výskyt: Je celkově velmi malý. Nachází na nesouvislých plochách na levém břehu Svratky a Dyje v úseku od Šaratic po Velké Bílovice, v okolí Chomutova tvoří souvislý celek.

ČERNOSOLY

hlubokohumózní půdy (> 30 cm) s černickým horizontem s drobtovou až zrnitou strukturou, vyvinuté z nezpevněných karbonátovo-silikátových substrátů.

Půdní typy:

ČERNOZEM (CE)

ČERNICE (CC)

Půdní typ: CE – ČERNOZEM

Hlubokohumózní půdy (> 30 cm) s tmavým **černickým horizontem Ac**. Vytvořily se ze spraší, písčitých spraší a slínů **intenzivní akumulací a kondenzací půdní organické hmoty**, v podmínkách nepromyvného vodního režimu. Původní vegetací byla step případně lesostep.

Stratigrafie: Ap – Ac – Ac/Ck – Ck,
nebo

Ap – Ac – Ac/Ck – Ck – K – Ck



Černozem karbonátová, antropická (CEca) hlinitá z eolického sedimentu spraš (vlevo). H, SiL; pH akt. slabě alk., vým. neutrální. 3.6% karbonátů, 2.97 % humus. HK/FK 1,6.

a Černozem karbonátová, antropická hlinitá z eolického sedimentu spraš (vpravo). H, SiCL; pH akt. slabě alk., vým. neutrální. 0,5% karbonátů, 2.33 % humus. HK/FK



TKSP 2011: TKSP 2011: Černozem karbonátová, pelická (CEc'p)

JH (50%j.č.); CL; pH akt. slabě alkalická až alkalická, výměnné alkalická, 2,2 % karbonátů; 3,67 % humusu; HK/FK 1,24.

Další vlastnosti:

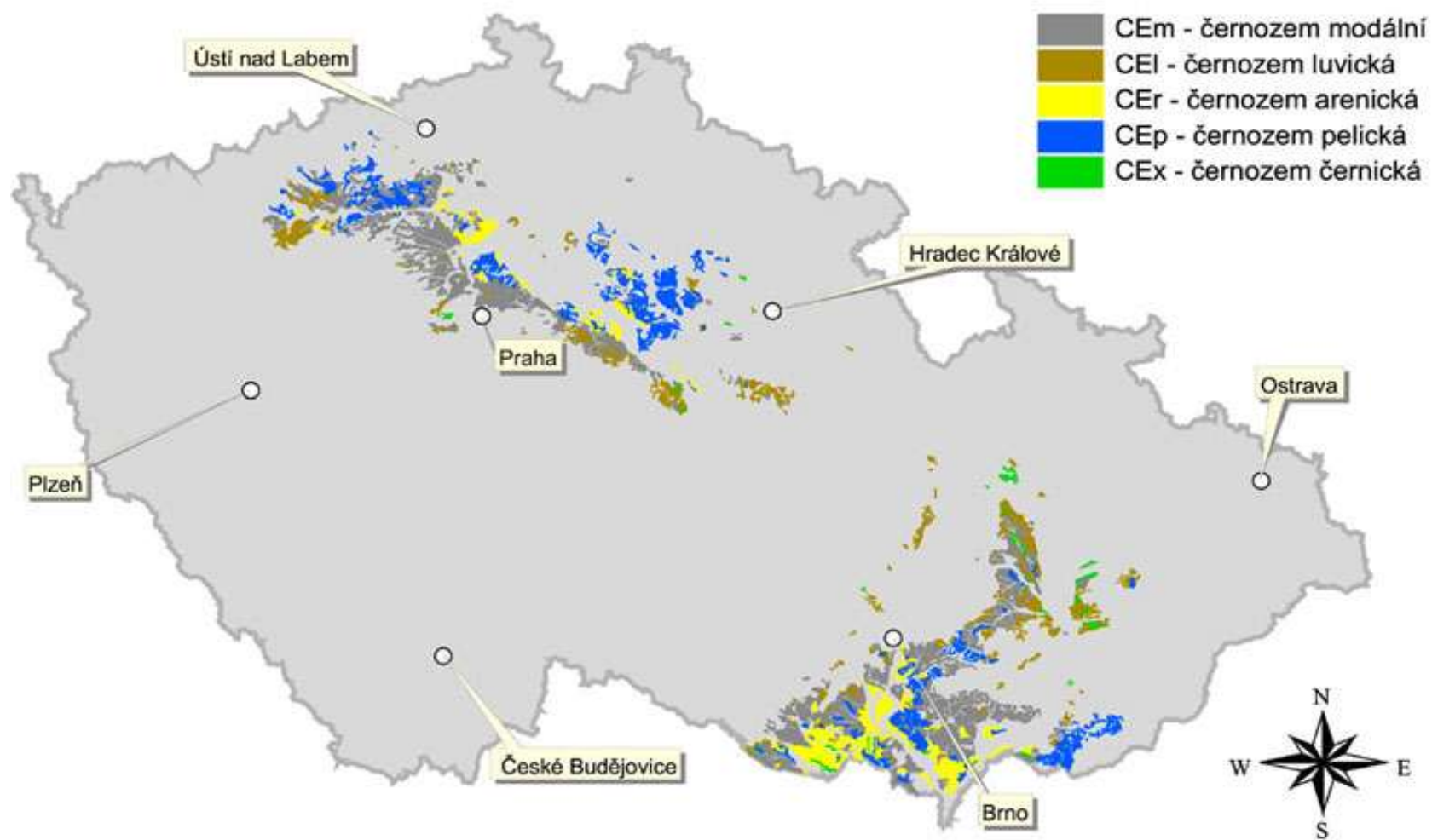
Vyznačují se vláhovým režimem v intervalu bod vadnutí – polní kapacita, v suchých letech s poklesem pod bod vadnutí.

Obsahují v ornici 2,0 – 4,5 % humusu, $C_{HK}:C_{FK} > 1,5$.

Půdní reakce je neutrální až slabě alkalická,

T je u černozemí ze spraší výrazně určena obsahem humusu, dosahuje hodnot 17 – 25 mmol (+) . 0,1 kg⁻¹, sorpční komplex je nasycený až plně nasycený.

Patří k našim nejúrodnějším půdám, proto jsou využívány jako půdy orné. **Limitujícím faktorem jejich úrodnosti je dostatečné množství atmosférických srážek.**



Výskyt: Nachází se v sušších a teplejších oblastech v nadmořských výškách do 300 m n.m. na 11 % ZPF.

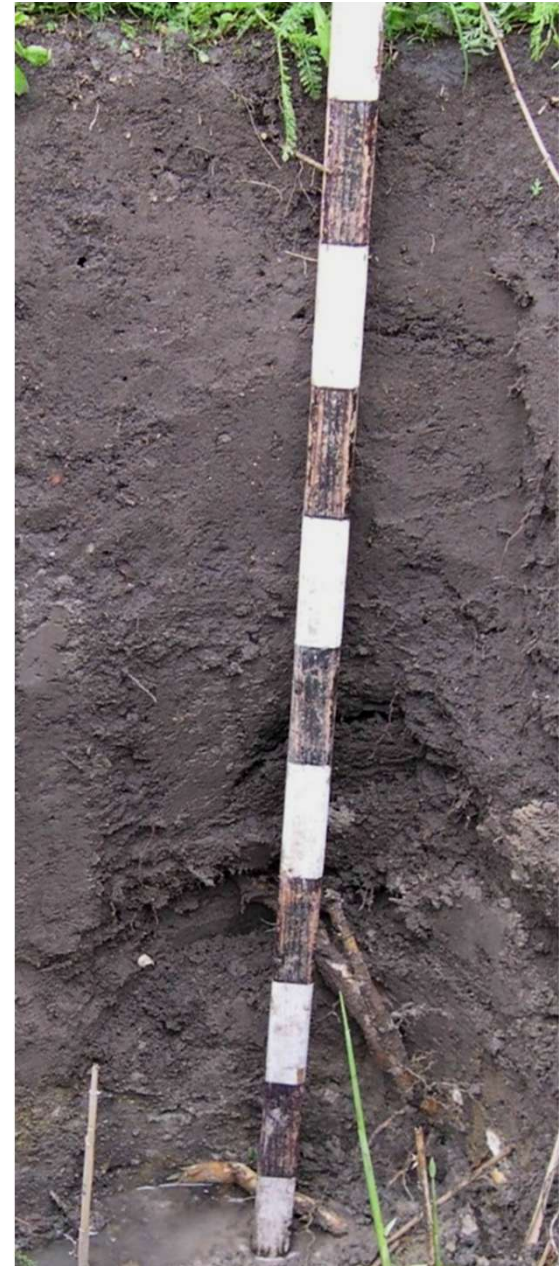
Půdní typ:
CC – ČERNICE

Hlubokohumózní půdy (> 30 cm) s tmavým **hydrogenním černickým horizontem Acn** (s třetím stupněm hydromorfismu, s bročky).

Vytvořily se **intenzivní akumulací a kondenzací půdní organické hmoty** z nezpevněných sorpčně nasycených silikátových nebo karbonátovo-silikátových substrátů.

Významným půdotvorným faktorem je **hladina podzemní vody**, která se nachází v hloubce 1–2 m pod povrchem. Původními porosty byla hydrofilní travinná společenstva a lužní lesy.

Stratigrafie: Ap – Acn – AcnCg – Cg nebo – AcnMg - Mg



Další vlastnosti:

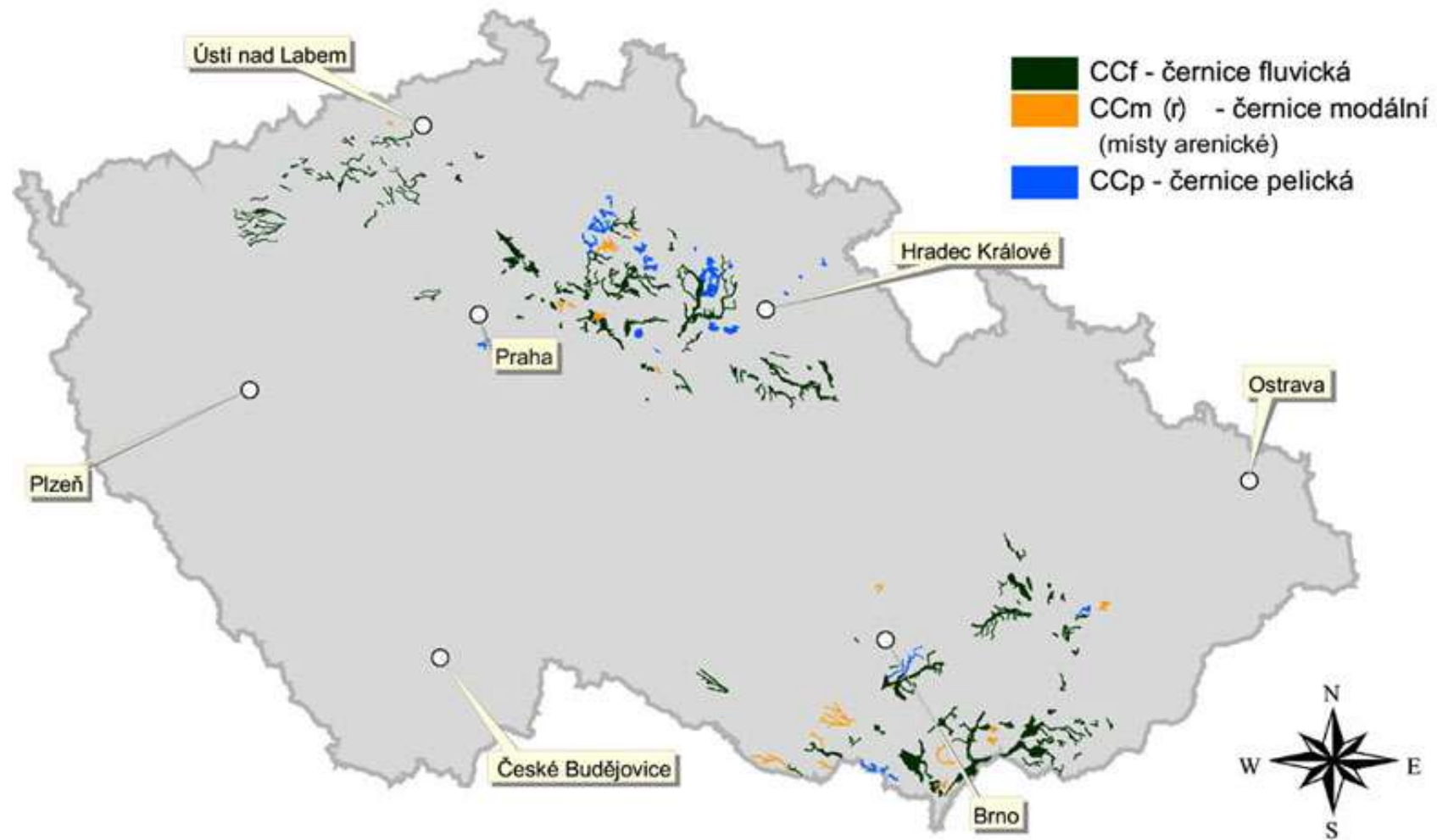
Profil ovlivněn periodicky až trvale kapilárně podepřenou vláhou až hladinou podzemní vody. Obsahují v ornici 2,0 – 6,0 (výjimečně 15) % humusu, $C_{HK}:C_{FK} > 1,5$.

Půdní reakce je neutrální až slabě alkalická, sorpční komplex je nasycený až plně nasycený.

V důsledku příznivějšího vodního režimu jsou (zvláště v suchých letech) úrodnější než černozemě. Převažuje využití jako orné půdy. Limitujícím faktorem jejich úrodnosti, v případě černice glejové a histické, je úroveň a výkyvy hladiny podzemních vod.

Výskyt: V širokých nivách řek, a to v těch prvcích nivy, které již nejsou pod vlivem nivního režimu (záplavy, prudké kolísání hladiny podzemních vod).

Dále je nalézáme v terénních depresích. Nachází se v sušších a teplejších oblastech v nadmořských výškách do 300 m n.m. Výskyt černic v České republice je bohužel velmi malý, asi 2 % ZPF.



LUVISOLY

- půdy s diagnostickým **luvickým horizontem**, jenž vznikl v důsledku **illimerizace**. V luvickém horizontu $V_M > 30 \%$. Vznikly z nezpevněných silikátových či karbonátovo-silikátových substrátů.

Půdní typy:

ŠEDOZEM (SE)

HNĚDOZEM (HN)

LUVIZEM (LU)

Illimerizace je translokace organických a minerálních koloidů (sekundárních alumosilikátů s obaly nesilikátového železa a hliníku).

Probíhá za slabě kyselé reakce po **odvápnění (dekarbonatizaci)** a **vyluhování** profilu.

Vyluhování je nazýván proces vyluhování iontů alkalických kovů a alkalických zemin (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), vedoucí ke snížení nasycenosti sorpčního komplexu bazickými kationty a k acidifikaci.

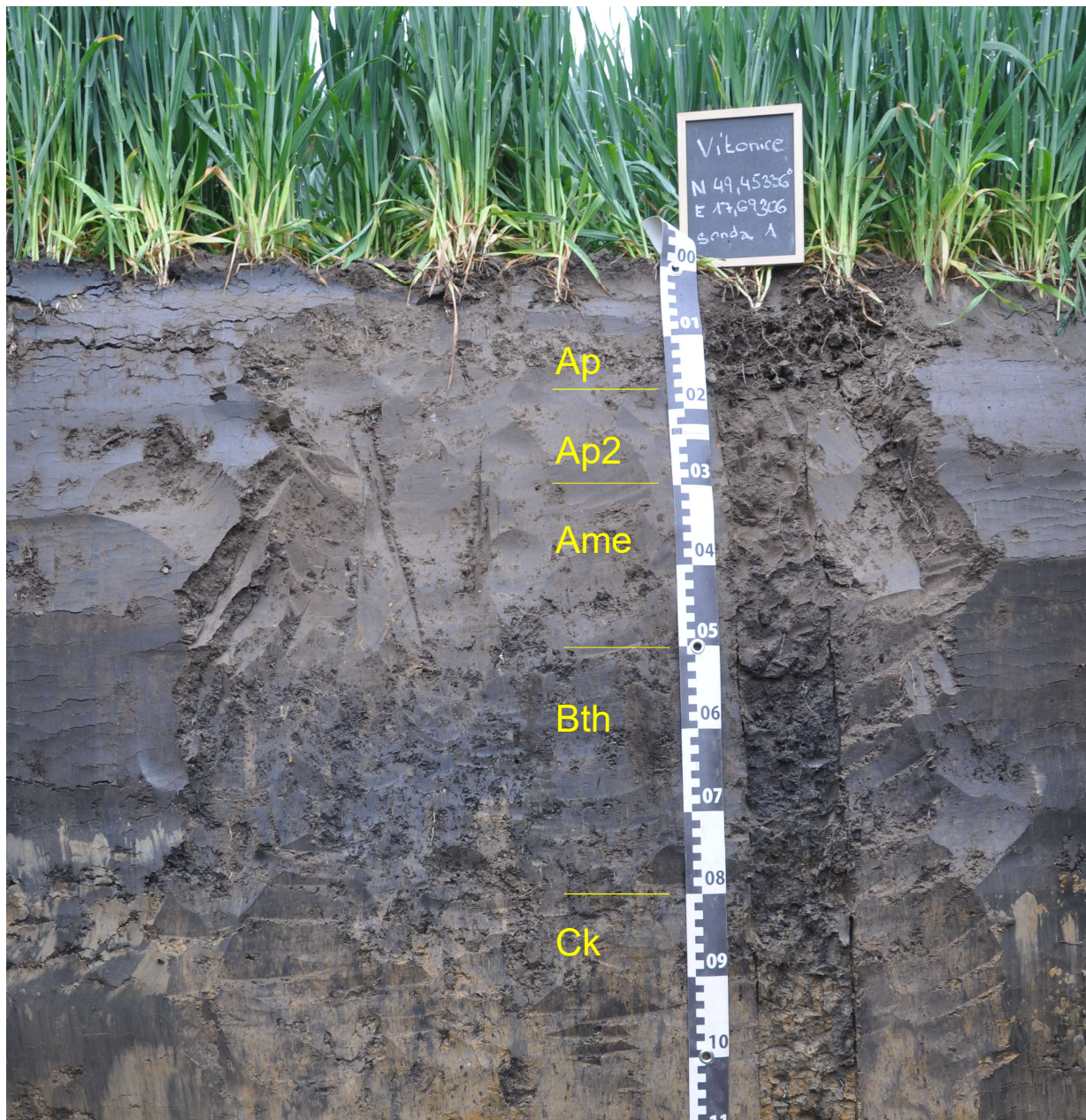
Ve vlhkém období dochází k bobtnání koloidů a k jejich peptizaci. Imobilizace migrujících koloidů v luvickém horizontu je podmíněna prosýcháním profilu a zvýšenou koncentrací Ca^{2+} v půdním roztoku hlubších částí profilu.

Půdní typ:
SE – ŠEDOZEM

Vznikají **illimerizací**, kdy je s migrujícím jílem translokován **vyšší podíl polymerizovaných organických látek**. K této translokaci dochází při vyšší koncentraci Ca^{2+} ($V_M > 60 \%$). **Typický je výskyt tmavohnědých až šedočerných argilanů v luvickém horizontu Bth.**

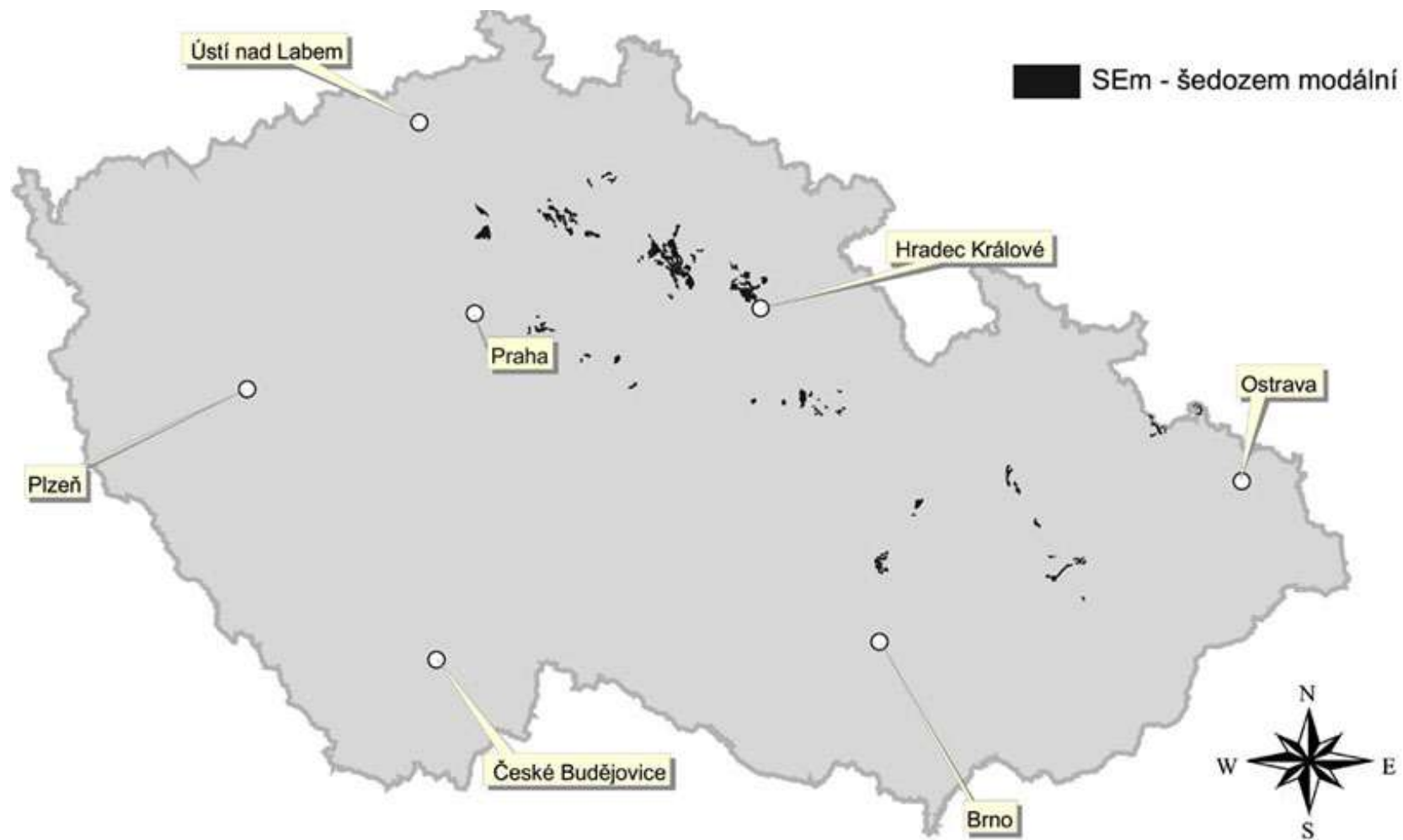
Vytvořily se ze spraší, v podmínkách nepromyvného až periodicky promyvného vodního režimu. Mohou, ale nemusí být hlubokohumózní.

Stratigrafie: Ap – Ame – Bth – Ck
nebo
Ap – Bth - Ck



Vítovice
*Šedozem
modální*

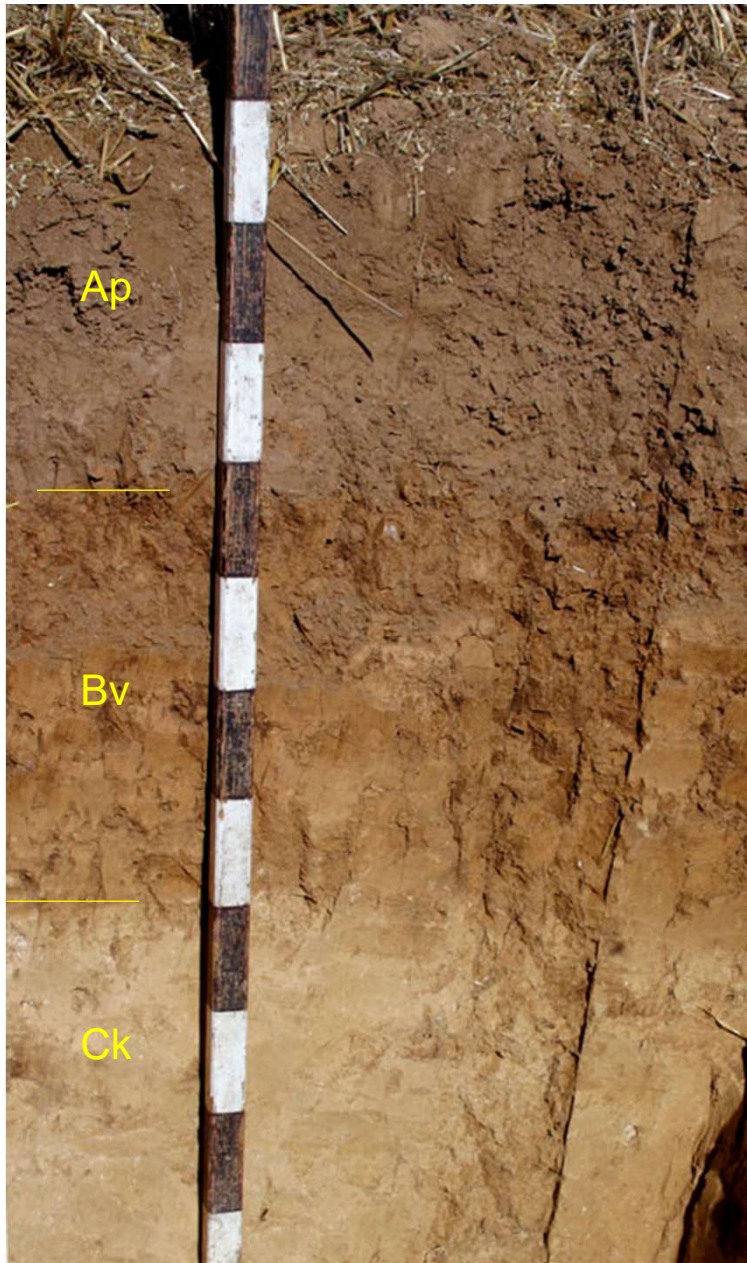
Další vlastnosti: Obsah půdní vody se ve svrchní části profilu pohybuje v rozmezí bod vadnutí – polní kapacita, aniž pod bod vadnutí klesne. Střední obsah humusu činí 2,0 %, $C_{HK}:C_{FK} > 1,5$, s hloubkou roste. Půdní reakce je slabě kyselá. Šedozemě patří k velmi úrodným půdám, jsou využívány výhradně jako orné půdy.



Výskyt: v České republice je velmi malý, v nadmořské výšce 200 – 370 m n.m.

Půdní typ: HN – HNĚDOZEM

Vznikají typickou illimerizací, kdy jsou translokovány koloidy, především minerální (s velmi malým množstvím organických látek).



Pod hnědou ornicí se nachází homogenně hnědý **luvický horizont Bt s výraznými hnědými povlaky** pedů (polyedrů, ve spodní části zpravidla prizmat).

Koeficient texturní diferenciacie činí 1,4 – 2,2.

Vytvořily se hlavně ze spraší, sprašových hlín (prachovic) nebo polygenetických hlín v podmínkách periodicky promyvného vodního režimu.

Původní vegetací byly doubravy a dubohabrové lesy.

Stratigrafie:

Ap – Bt – B/C – Ck či Ck
nebo

O – (Ev) – Bt – B/C – C či Ck



povlak na povrchu strukturního agregátu, B horizont



vpravo povlak na chodbičce po kořeni
vlevo na půdní prasklině



Další vlastnosti: Obsah půdní vody se ve svrchní části profilu pohybuje v rozmezí bod vadnutí – polní kapacita, aniž pod bod vadnutí klesne.

Ornice byla vytvořena z horizontů akumulace humusu a slabě eluviovaného horizontu.

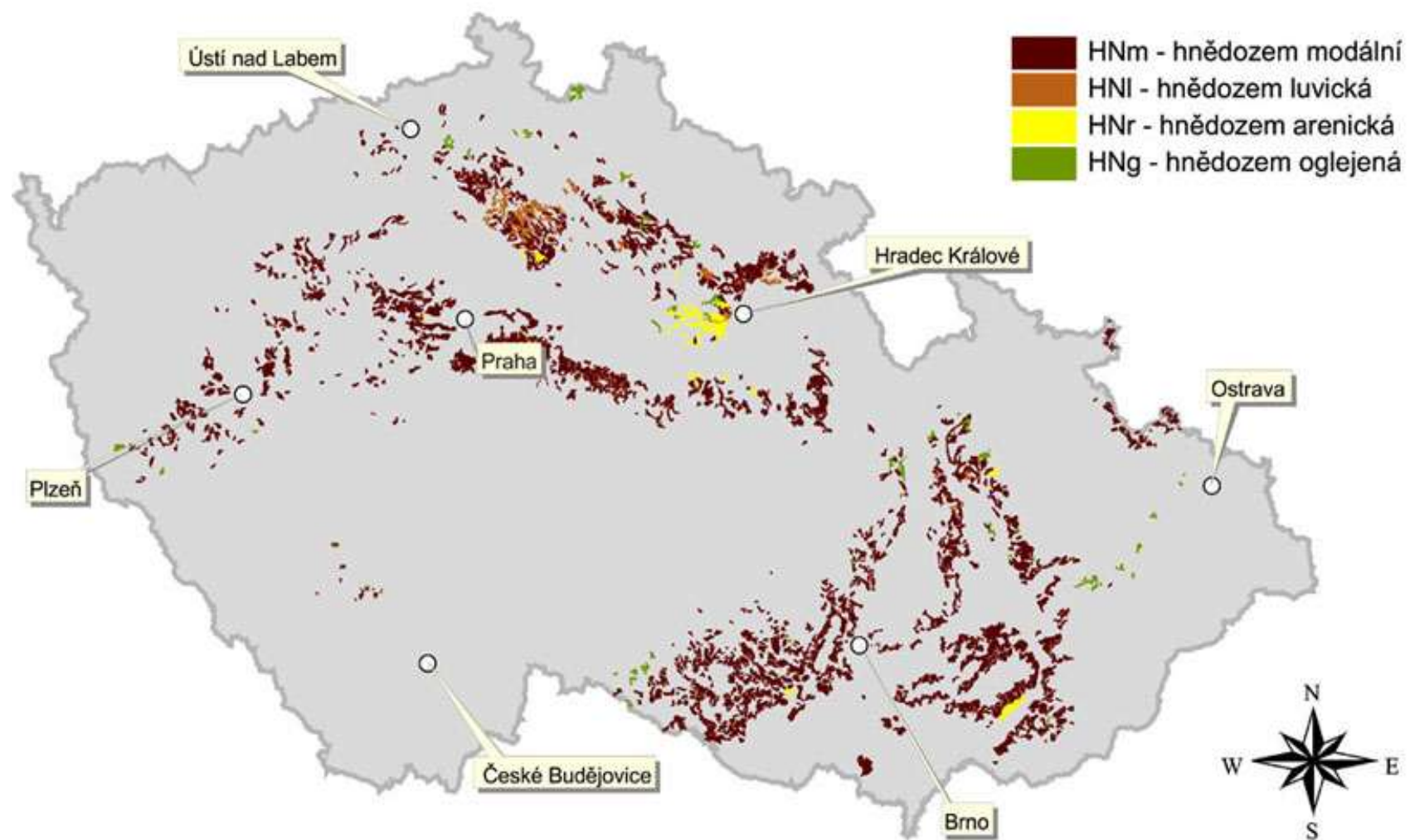
Střední obsah humusu v ornici činí 1,3-2,5 %, $C_{HK}:C_{FK}$ kolem 1. Půdní reakce je slabě kyselá až kyselá.

V_M zemědělsky využívaných půd v celém profilu > 60 %, u lesních půd může V_M klesnout v Ev-horizontu pod 60 %.

Hnědozemě vyžadují pravidelné vápnění a hnojení organickými hnojivy. Jsou náchylné ke zhutnění, což zohledňujeme základním i hloubkovým kypřením.

Patří k velmi úrodným půdám, jsou využívány především jako orné půdy.

Výskyt: Vytvořily se především v rovinatém či mírně zvlněném reliéfu, 150 – 450 m n.m. Představují 13 % ZPF a 3 % LPF.



Půdní typ: LU – LUVIZEM

Vznikají intenzivní **typickou illimerizací**, kdy jsou **translokovány koloidy s malým množstvím organických látek**.

Půdy s profilem diferencovaným na výrazně **vybělený (albický) eluviální horizont El** s destičkovitou až lístkovitou strukturou, který **přechází zpravidla jazykovitými záteky (až klíny) do luvického degradovaného horizontu Btd**. Tento horizont vykazuje vysvětlené plochy pedů, střídající se s pedy s hnědými argilany.

Koeficient texturní diferenciace $> 2,2$. Vytvořily se ze spraší, sprašových hlín (prachovic), polygenetických hlín, místy i z lehčích, eolickým materiálem obohacených substrátů, v podmínkách periodicky promyvného vodního režimu.

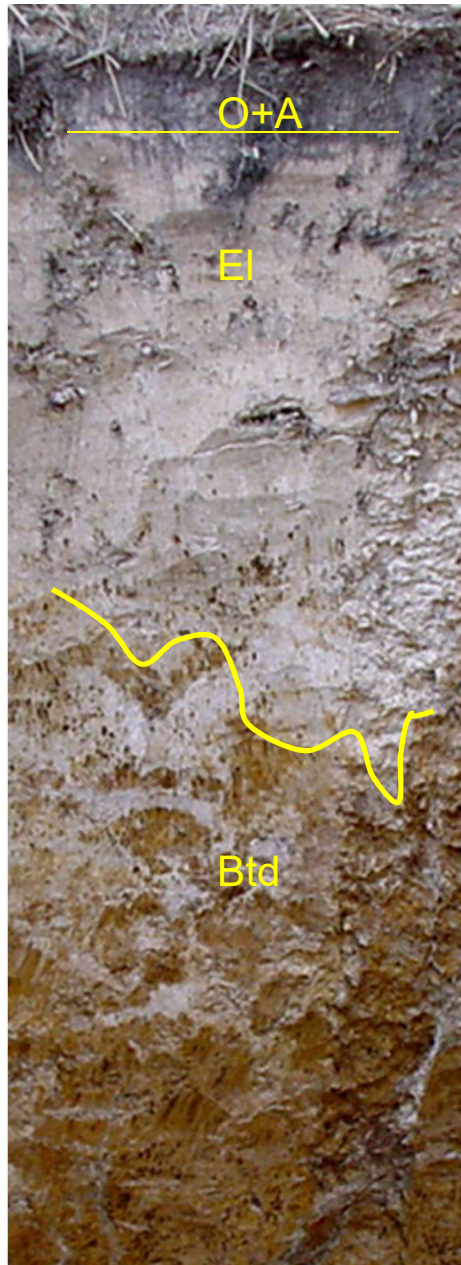
Původní vegetací byly doubravy a bučiny.

Stratigrafie:

Ap – El – El+Btd – Btd – BC – C či Ck

nebo

O – Ah – El – El+Btd – Btd – BC – C či Ck



Další vlastnosti: u luvizemí se objevuje v zimě stav (2 měsíce), kdy je vlhkost půdy větší než maximální kapilární vodní kapacita (Θ_{MKK}) ve svrchní části profilu, krátkodobě nastává i plné nasycení vodou. Ve zbývající části roku se vlhkost pohybuje v rozmezí Θ_{PK} - Θ_{BV} .

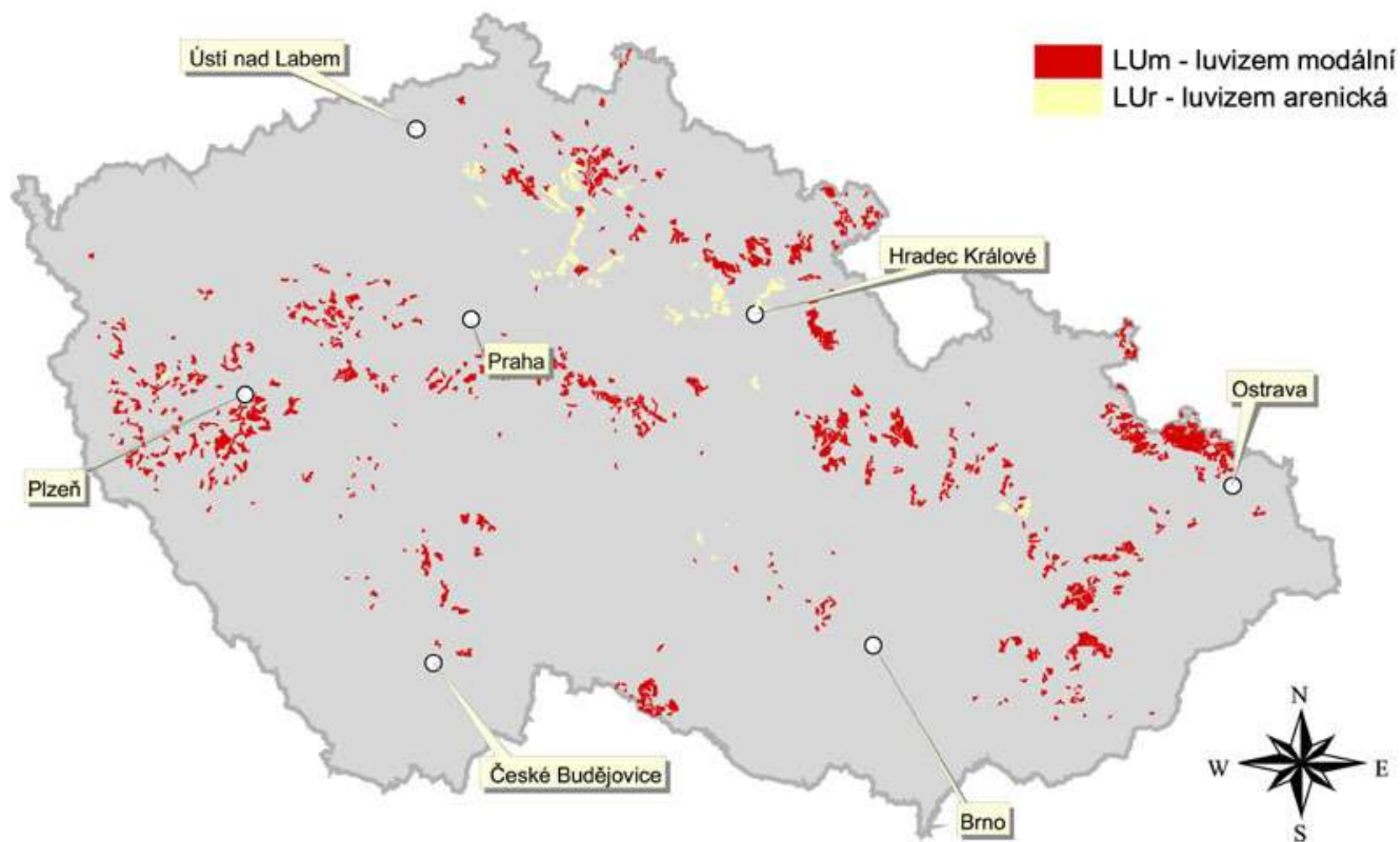
Světlehnědá ornice o mocnosti 18 - 27 cm se vytvořila kultivací velmi mělkého humusového a části mocného eluviálního horizontu. Obsahuje zpravidla 1,3 - 2,5 % humusu, jehož obsah s hloubkou velmi rychle klesá.

Poměr $C_{HK}:C_{FK}$ je zpravidla $< 1,0$.

Sorpční komplex je slabě nasycený, případně nenasycený, půdní reakce je kyselá až mírně kyselá ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ je 4,5 - 6,0).

Luvizemě vyžadují pravidelné vápnění a vydatné hnojení organickými hnojivy. Jsou též náchylné ke zhutnění. Dle míry zhutnění vyžadují základní i hloubkové kypření.

Jsou méně úrodné než hnědozemě. Pokud nejsou povrchově převlhčeny (luvizem oglejená) vyznačují se vyšším produkčním potenciálem než kambizemě.



Výskyt: Vytvořily se především v rovinatém či mírně zvlněném reliéfu, 300 – 600 m n.m. Představují 5 % ZPF a 7 % LPF.

KAMBISOLY

půdy s kambickým hnědým horizontem, jenž vznikl v důsledku hnědnutí a bisialitizace, nebo

kambickým pelickým horizontem, který vznikl v důsledku změn vnitřní stavby výchozího substrátu.

Půdní typy:

KAMBIZEM (KA)

PELOZEM (PE)

Bisialitizace představuje chemické zvětrávání mírné intenzity, kdy dochází k tvorbě jílu (sekundárních alumosilikátů skupin montmorillonitu a illitu) z primárních minerálů.

V důsledku **hnědnutí (braunifikace)** dochází ke zbarvení horizontu hydrolýzou uvolněnými amorfními oxidy a hydroxidy železa, železem bohatými komplexy (cheláty) nebo goethitem, difuzně rozptýlenými po povrchu částic.

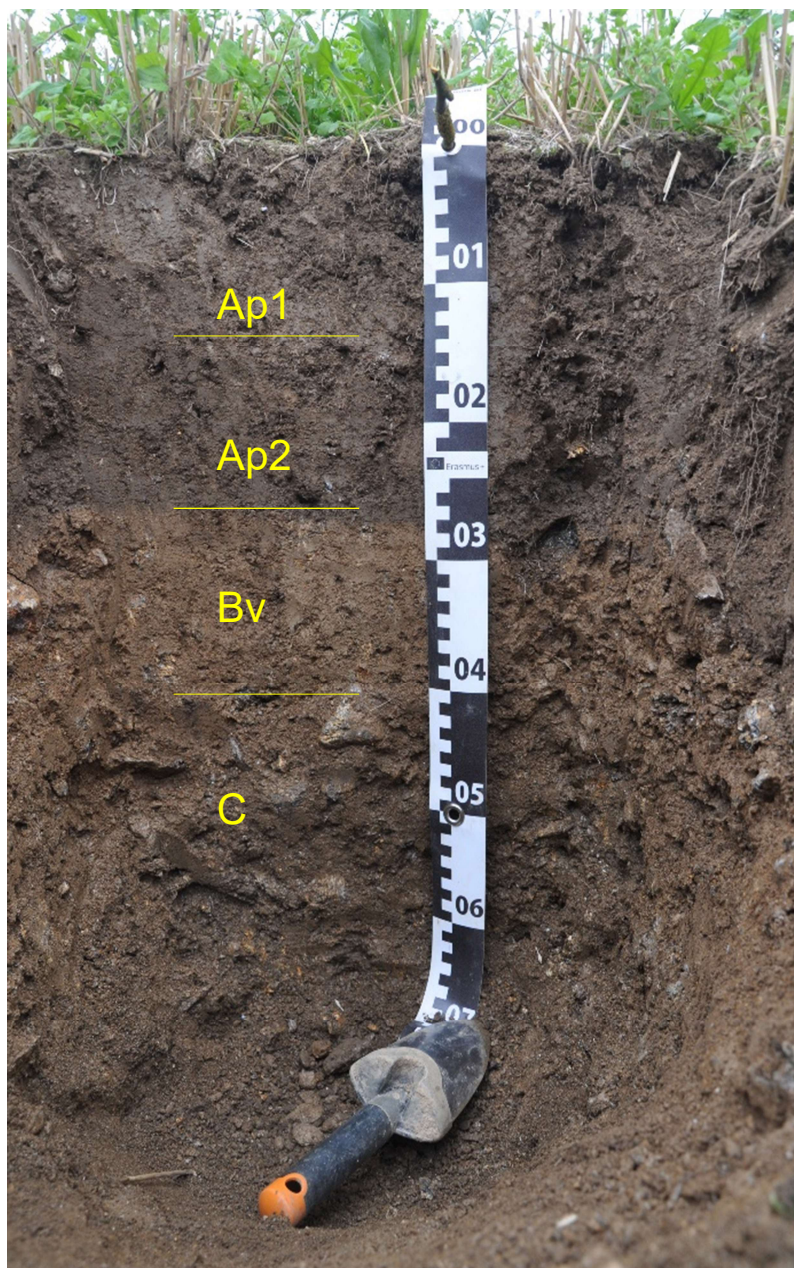
Půdní typ: KA – KAMBIZEM

Půdy s kambickým horizontem, jenž vznikl v důsledku **hnědnutí a bisialitizace**.

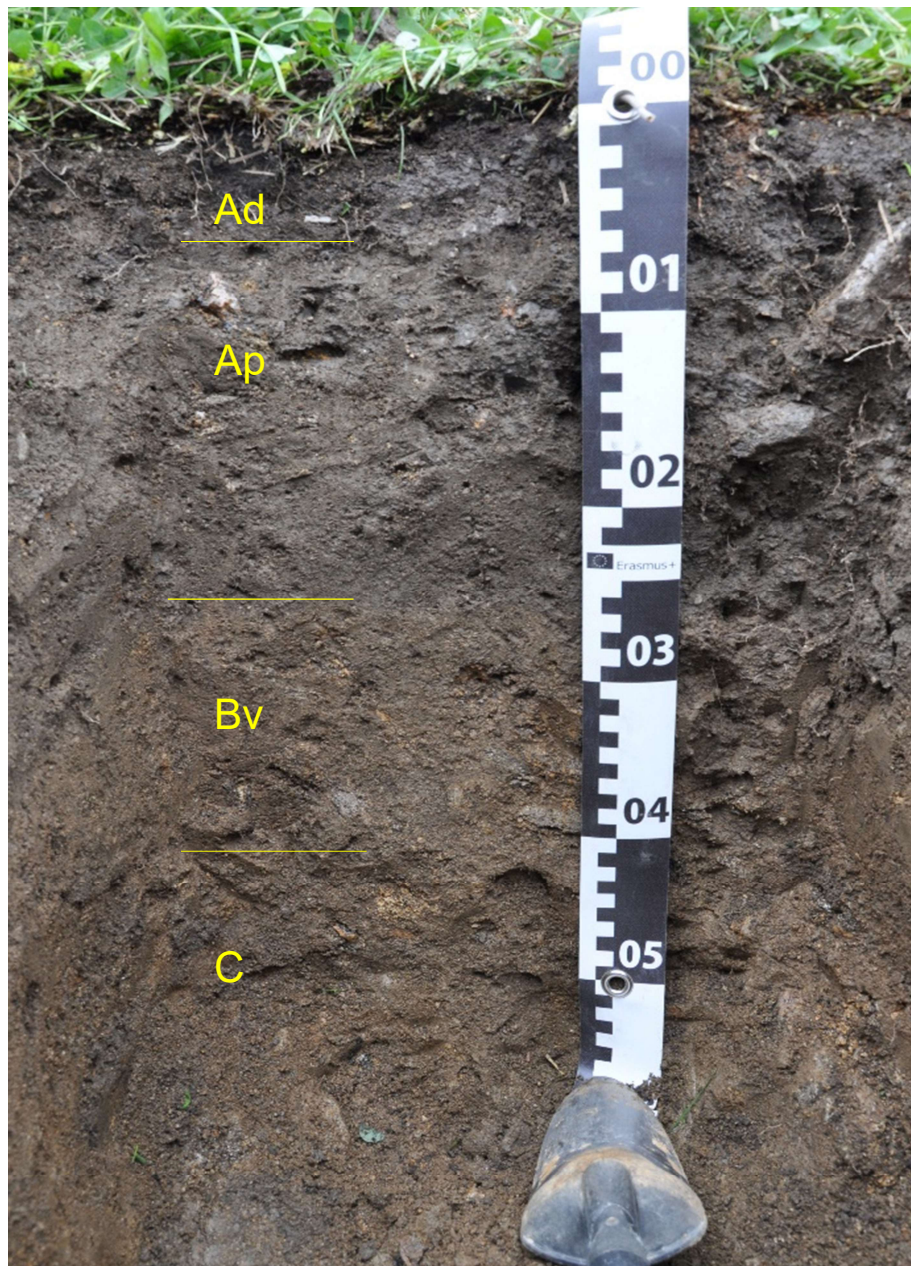
Zbarvení kambického horizontu je vždy hnědší než zbarvení půdotvorného substrátu. Vytvořily se převážně v **hlavním souvrství svahovin magmatických, metamorfických a sedimentárních hornin**, v podmínkách periodicky promyvného až promyvného vodního režimu.

Původní porosty v oblasti kambizemí nižších poloh byly doubravy a bučiny (výjimečně borové lesy), u kambizemí vyšších poloh smíšené lesy (buk – jedle) až smrčiny.

Stratigrafie: O – Ah – Bv – C nebo Ap – Bv - C



Půdní typ:
kambizem modální, písčitohlinitá na
zvětralině svoru



Habří

Půdní typ: kambizem
modální, písčitohlinitá na zvětralině
ruly
Pastvina (bývalá OP)

Další vlastnosti:

Široké rozpětí nadmořských výšek a s tím spojených klimatických parametrů ovlivňuje vývoj kambimzemí a proto rozlišujeme **kambizemě nižších** (300-600 m n.m.) a **vyšších** (600-1000 m n.m.) **poloh**.

Kambizemě nižších poloh obsahují v ornici méně humusu (probíhá rychlejší mineralizace), do 3% v ornici (horské 3 – 6 %), ale více jílu než horské půdy. Vyznačují se vyšší nasyceností sorpčního komplexu, nad 50%, (horské zpravidla méně 50%) a vyššími hodnotami pH_{KCl} (nad 5,0). Kvalita humusu je velmi rozdílná, směrem do nižších oblastí vzrůstá.

Pro kambizemě typická skeletnatost má tyto zákonitosti:

- obsah skeletu stoupá od bazických ke kyselým horninám,
- nižší obsah mají půdy z metamorfovaných hornin.

Limitujícími faktory zemědělského využívání kambizemí jsou:

- klima,
- svažitost,
- skeletovitost,
- hloubka profilu a
- půdní acidita.

Mělké, resp. silně skeletovité kambizemě, a také kambizemě na sklonech nad 17 ° jsou využívány jako lesní půdy.

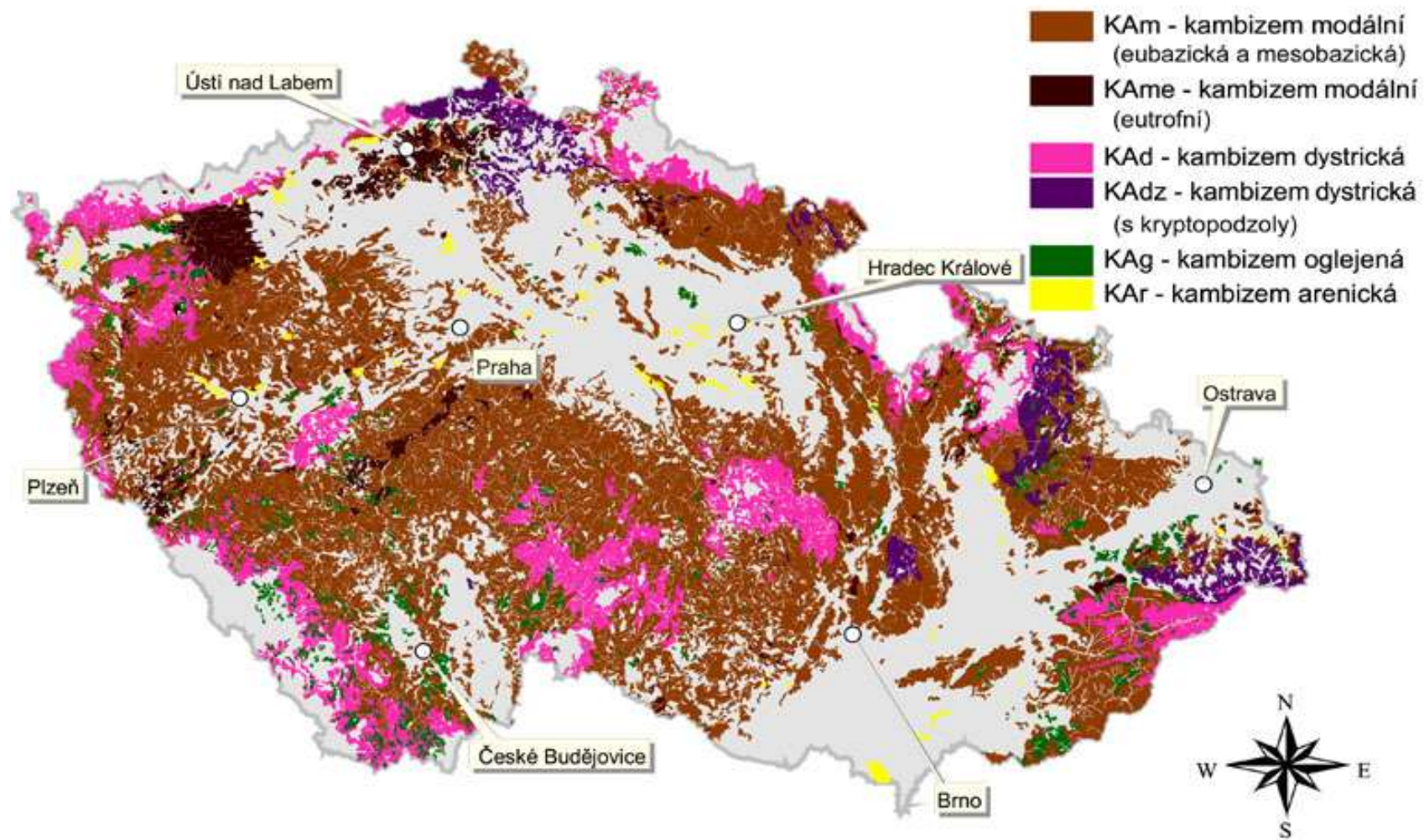
Kambizemě nižších poloh jsou v zemědělství využívány především jako orné půdy, ve vyšších polohách je výrazné zastoupení trvalých travních porostů.

Úrodnost kambizemí je různá, zpravidla se snižuje s nadmořskou výškou. Místně je však významně ovlivněna zastoupením jednotlivých subtypů.

Ve svahových polohách jsou značně ohroženy vodní erozí. Proto upřednostňujeme orbu po vrstevnicích, sklony nad 12° je lépe využívat jako trvalé travní porosty.

Kambizemě s nasyceností sorpčního komplexu $V_M < 60 \%$ je třeba pravidelně vápnit. Pokud jsou využívány jako orné půdy, vyžadují organické hnojení.

Výskyt: Nachází se na plošinách, ale i ve svažitých podmínkách pahorkatin, vrchovin a hornatin, v menší míře (sypké substráty) v rovinatém reliéfu. **Jsou nejrozšířenějším půdním typem ČR, pokrývají 45% ZPF a 68 % LPF.**





Půdní typ: PE – PELOZEM

Půdy s **kambickým pelickým Bp horizontem**, jenž vznikl **pedoplasmací** slabě zpevněných jílovců a slínovců a v hlavním souvrství jílovitě zvětrávajících břidlic. Obsah jílu v převážné části pelického horizontu je vyšší než 35 %.

Stratigrafie:

O – Ah – Bp – C

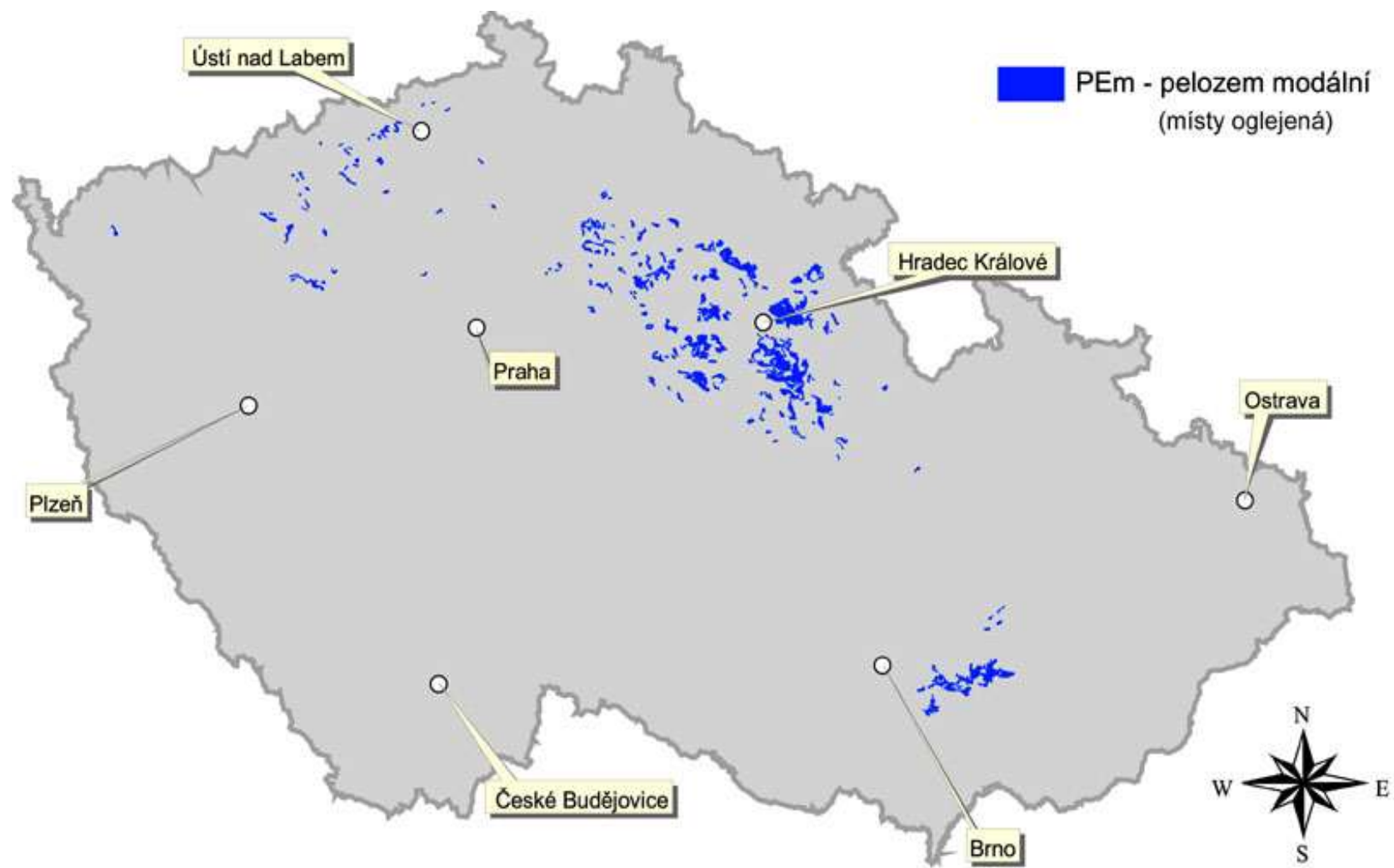
nebo

Ap – Bp – C

Další vlastnosti: Nepříznivé fyzikální vlastnosti: slitá stavba, nízká infiltrace v době nasycení vodou a vysoká za nízkých vlhkostí (preferenční pohyb vody po trhlinách).

Obtížná zpracovatelnost. Půdní reakce je středně kyselá až slabě alkalická, výměnná sorpční kapacita činí 30 – 35 mmol(+) . 0,1 kg⁻¹. Nasycenost V_M v rozmezí 35 až 100 %.

Výskyt: Je malý, nachází se především v rovinatém reliéfu, v menší míře ve svažitých podmínkách pahorkatin.



PODZOSOLY

půdy se **spodickými diagnostickými horizonty**, které vznikly v důsledku **podzolizace**.

Půdní typy:

KRYPTOPODZOL (KP)

PODZOL (PZ)

Podzolizace je proces **translokace humusu a sesquioxidů**, kdy:

a) v důsledku intenzivní tvorby nízkomolekulárních organických látek se vytváří **silně kyselá reakce**, která způsobuje **uvolňování železa a hliníku z půdních minerálů**,

b) probíhá **mobilizace oxidů Fe a Al komplexotvornými nízkomolekulárními organickými kyselinami** (vznik chelátů), **migrace ve formě komplexních sloučenin** (Al migruje i iontové formě) a **následně imobilizace**,

c) probíhá **diferencovaná migrace organických látek**.

Vznikly ze zvětralin lehčího zrnitostního složení (žul. rul, pískovců), zčásti na písčích nižších poloh.

Půdní typ: KP – KRYPTOPODZOL

Půdy se **seskvioxidickým spodickým Bvs horizontem**, který má rezivou až žlutorezivou barvu.

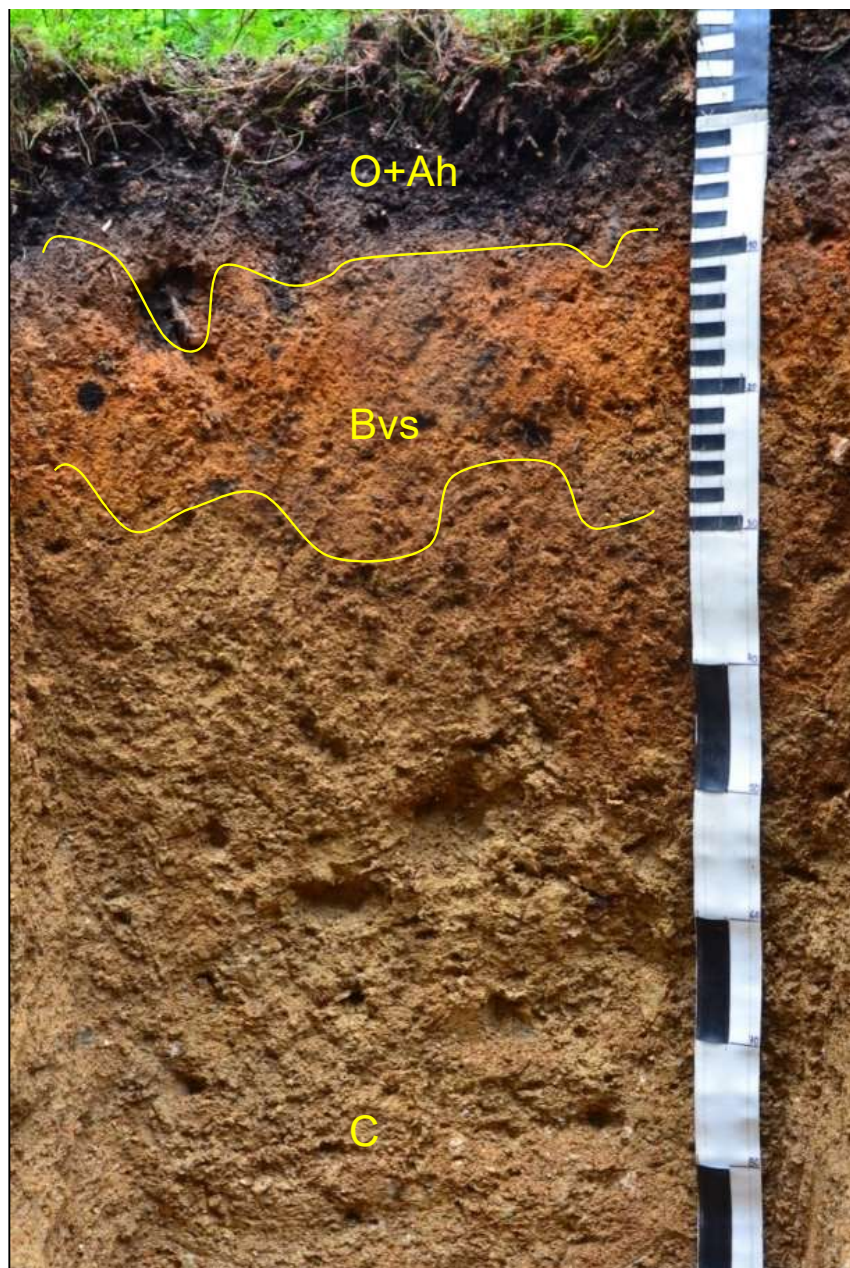
Kryptopodzoly horských poloh se vytvářejí v podmínkách promyvného vodního režimu, původními porosty byly smrčiny nebo kosodřevina.

Kryptopodzoly nižších poloh v podmínkách periodicky promyvného vodního režimu, původní vegetací byly borové lesy.

Stratigrafie: O - Ah – Bvs – C

nebo

Ad – Bvs – C.



Další vlastnosti:

Kryptopodzol se vyznačuje **nízkou objemovou hmotností** (ρ_d níže $1,0 \text{ g.cm}^{-3}$) a **vysokou kyprostí** v důsledku tvorby zaoblených mikroagregátů, vzniklých stmelením částic jílu a prachu volnými amorfními oxidy železa.

Humusovou formou je nejčastěji mor.

Jsou to půdy **silně kyselé** (ZPF v hloubce 40-70 cm $V_M < 30 \%$; LPF v hloubce 10-25 cm $V < 20 \%$), vysoce nasycené Al^{3+} s velmi výrazným uvolněním volných oxidů Fe a Al.

Vzhledem k nízké úrodnosti by měly být využívány především jako **lesní půdy**. V zemědělském půdním fondu se jedná o trvalé travní porosty vyžadující pravidelné vápnění.

Výskyt: Vytvářejí se jednak v horských podmínkách výše 700 m n. m., v krycím a hlavním souvrství přemístěných zvětralin lehčího zrnitostního složení (žul. rul, pískovců), jednak v nižších polohách z písků a zvětralin pískovců. Představují 1,5 % ZPF a 3,5 % LPF.

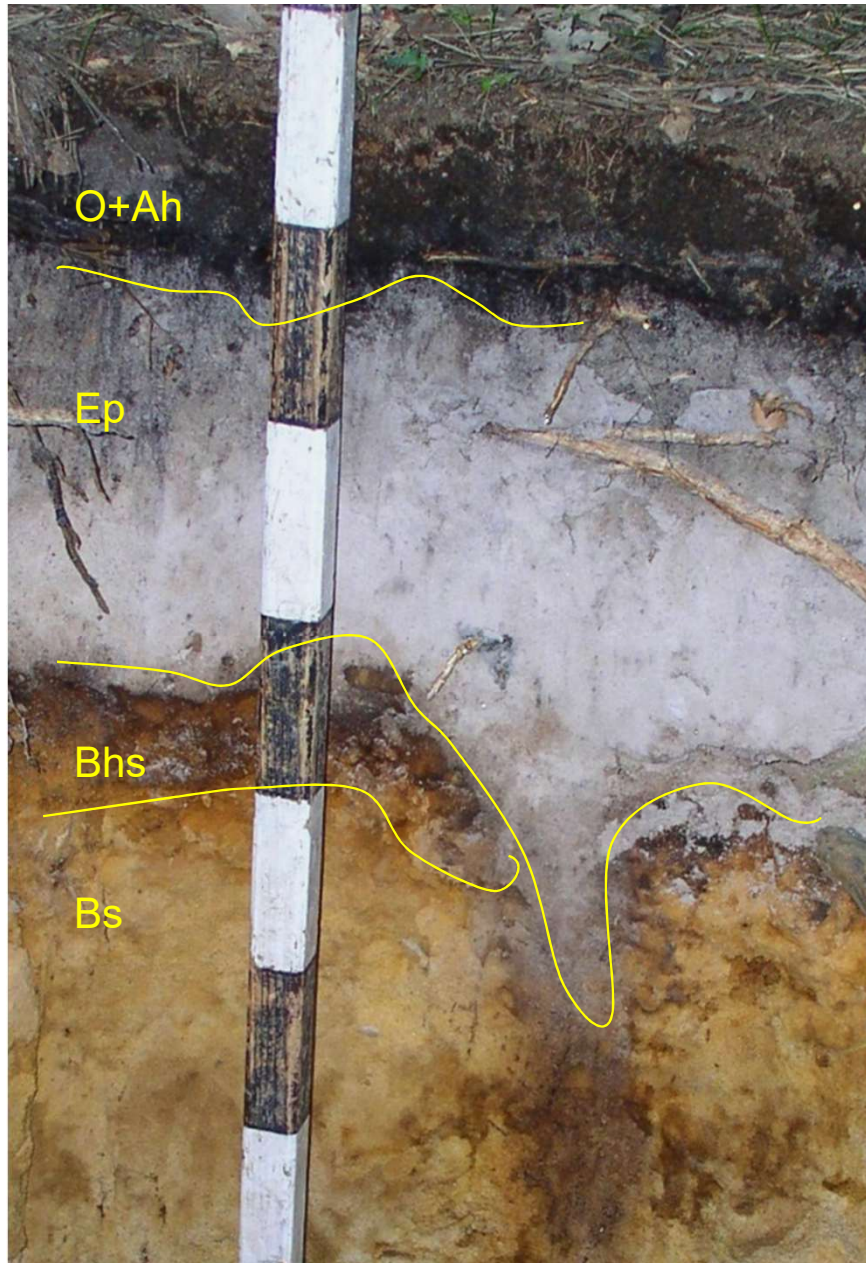
Půdní typ: PZ – PODZOL

Půdy s profilem výrazně diferencovaným na **vybělený (albický) horizont Ep** (někdy infiltrovaným humusem zbarven šedě) a iluviální **seskvioxidický spodický horizont**.

Podzoly, podobně jako kryptopodzoly, se vytvářejí ve dvou ekologicky odlišných oblastech:

podzoly horských poloh v podmínkách promyvného vodního režimu, původními porosty byly smrčiny nebo kosodřevina,

podzoly nižších poloh v podmínkách periodicky promyvného vodního režimu, tedy s občasným prosýcháním profilu. Původní vegetací zde byly borové lesy.



Stratigrafie:

O - Ahe – Ep - Bhs – Bs – C

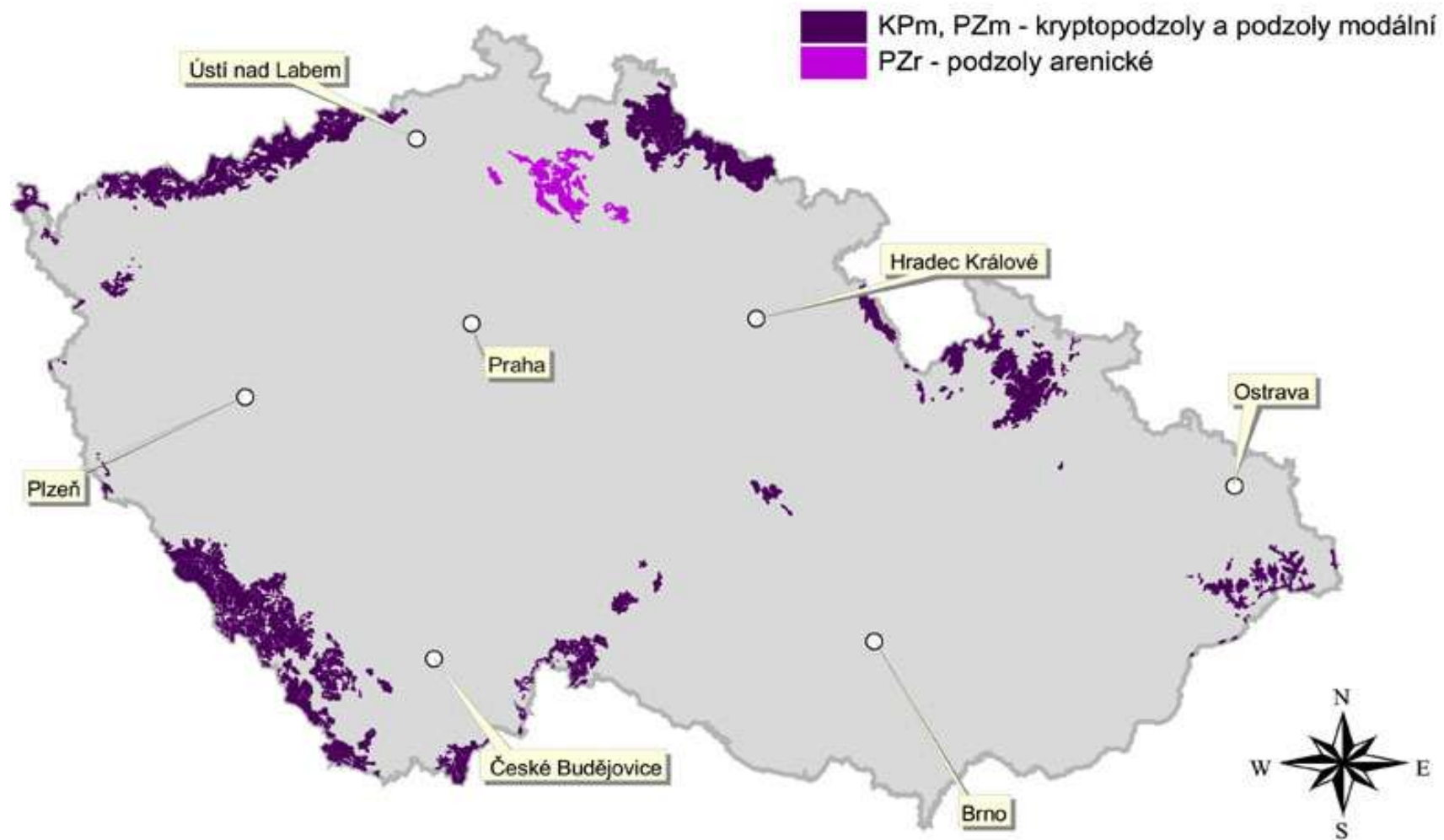
Další vlastnosti: Humusovou formou je převážně surový humus.

Podzoly jsou půdy **silně kyselé s výrazně nenasyceným sorpčním komplexem** (ZPF v hloubce 40-70 cm $V_M < 30 \%$; LPF v hloubce 10-25 cm $V < 20 \%$), s vysokou nasyceností Al^{3+} , s výraznou migrací komplexů Fe, Mn, Al s organickými kyselinami o malé molekule.

Vyznačují se vysokým podílem kationtové výměnné kapacity závislé na pH.

Obsah humusu je vysoký nejen v humusovém horizontu (> 4-5 %), ale i v Bhs (> 5 %). Obsah humusu u podzolů nižších poloh z písků je nižší, ale hromadění v Bhs výrazné. Podzoly jsou využívány především jako **lesní půdy**.

Výskyt: Vytvářejí se jednak v horských podmínkách (výše 800 m n.m.) ze zvětralin lehčího zrnitostního složení (žul. rul, pískovců), jednak v nižších polohách z písků a zvětralin pískovců. Představují < 0,1 % ZPF a 4 % LPF.



STAGNOSOLY

-půdy semihydromorfní, s výrazným **redoximorfním mramorovaným horizontem** v důsledku **povrchového převlhčení** v hloubce do 50 cm, jehož výraznost do hloubky klesá.

Půdní typy:

PSEUDOGLEJ (PG)

STAGNOGLEJ (SG)

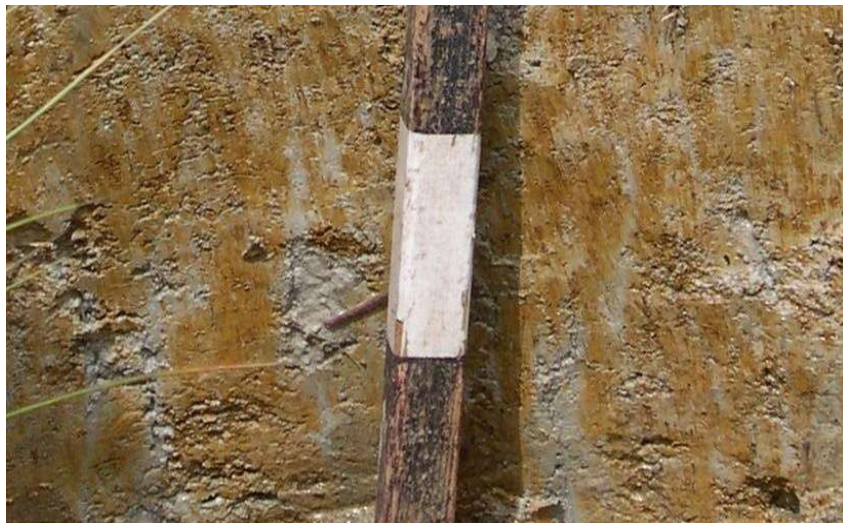
Půdní typ: PG – PSEUDOGLEJ

Půdy s výrazným **mramorovaným redoximorfním Bm horizontem**. Vytvářejí se buď pedogenně (z luvizemí) nebo z litogenně zvrstvených případně nepropustných (jílovité, písčitojílovité) substrátů. **Vrstva s nízkou hydraulickou vodivostí se nachází v hloubce do 100 cm.**

Stratigrafie:

O – Ahn – En – Bm - BCg – C
nebo

Ap – En - Bm – BCg - C.

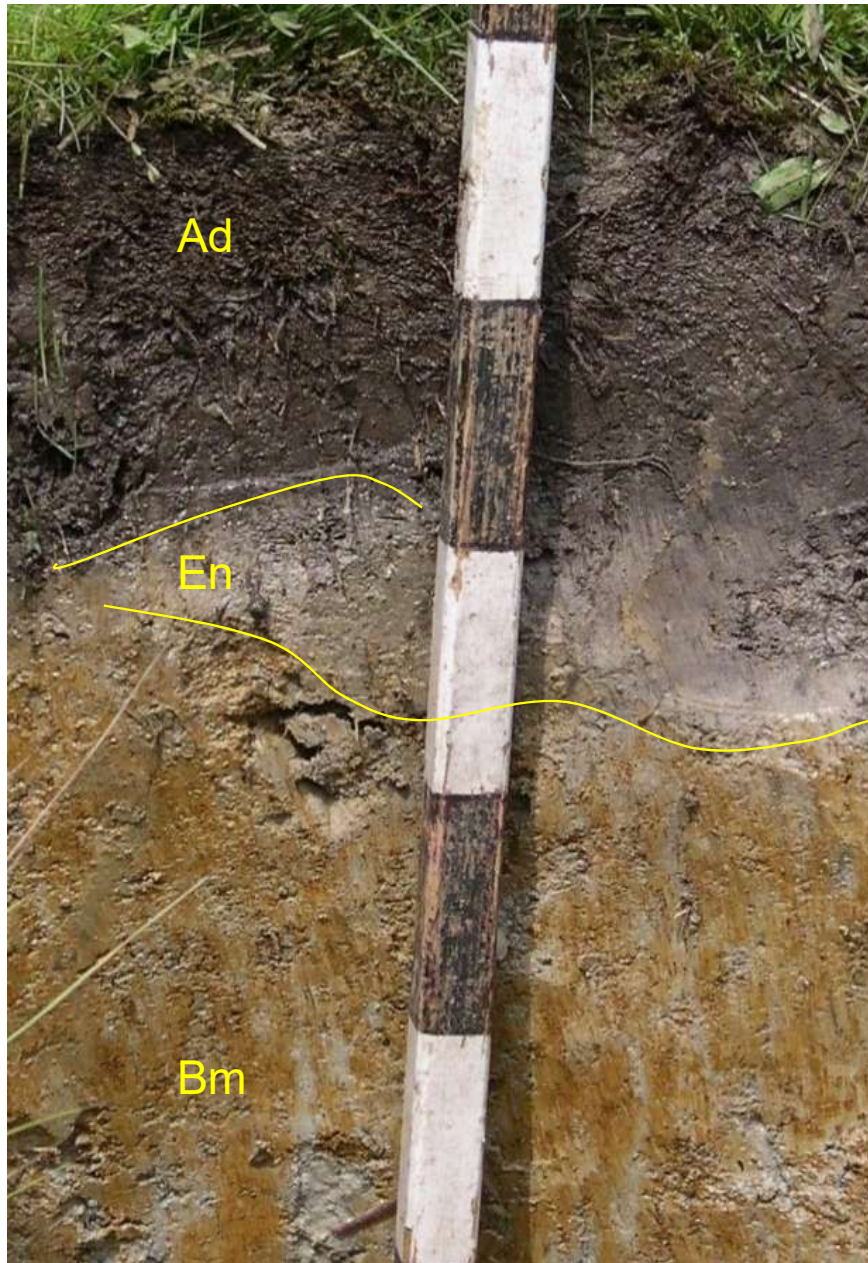


Pseudoglejový proces (oglejení):

V důsledku periodicky zvýšené vlhkosti **dochází za účasti nízkomolekulárních organických látek k mobilizaci, redukci a migraci Fe a Mn** (Fe^{3+} je redukováno na Fe^{2+} , Mn^{4+} je redukováno na Mn^{2+}).

Migrace probíhá jednak laterálně, dále pak vertikálně difuzí celou masou půdy, přednostně po trhlinách, vytvářejících se v obdobích prosýchání profilu (letní období), kdy dochází k oxidačním procesům.

Původní vegetací byly doubravy a bučiny.



Další vlastnosti: V důsledku nízké drenážní schopnosti dochází ke zvýšení půdní vlhkosti v celém profilu nad maximální kapilární vodní kapacitu v zimním a jarním období. Půdní vlhkost vyšší maximální kapilární vodní kapacity se nejdéle udrží v horizontu Bm nebo aspoň v jeho spodní části.

Humusový horizont a ornice mají zvýšený obsah humusu ve srovnání s okolními anhydromorfními půdami. V ornicích se obsah humusu pohybuje v rozmezí 2,5 - 3,5 %.

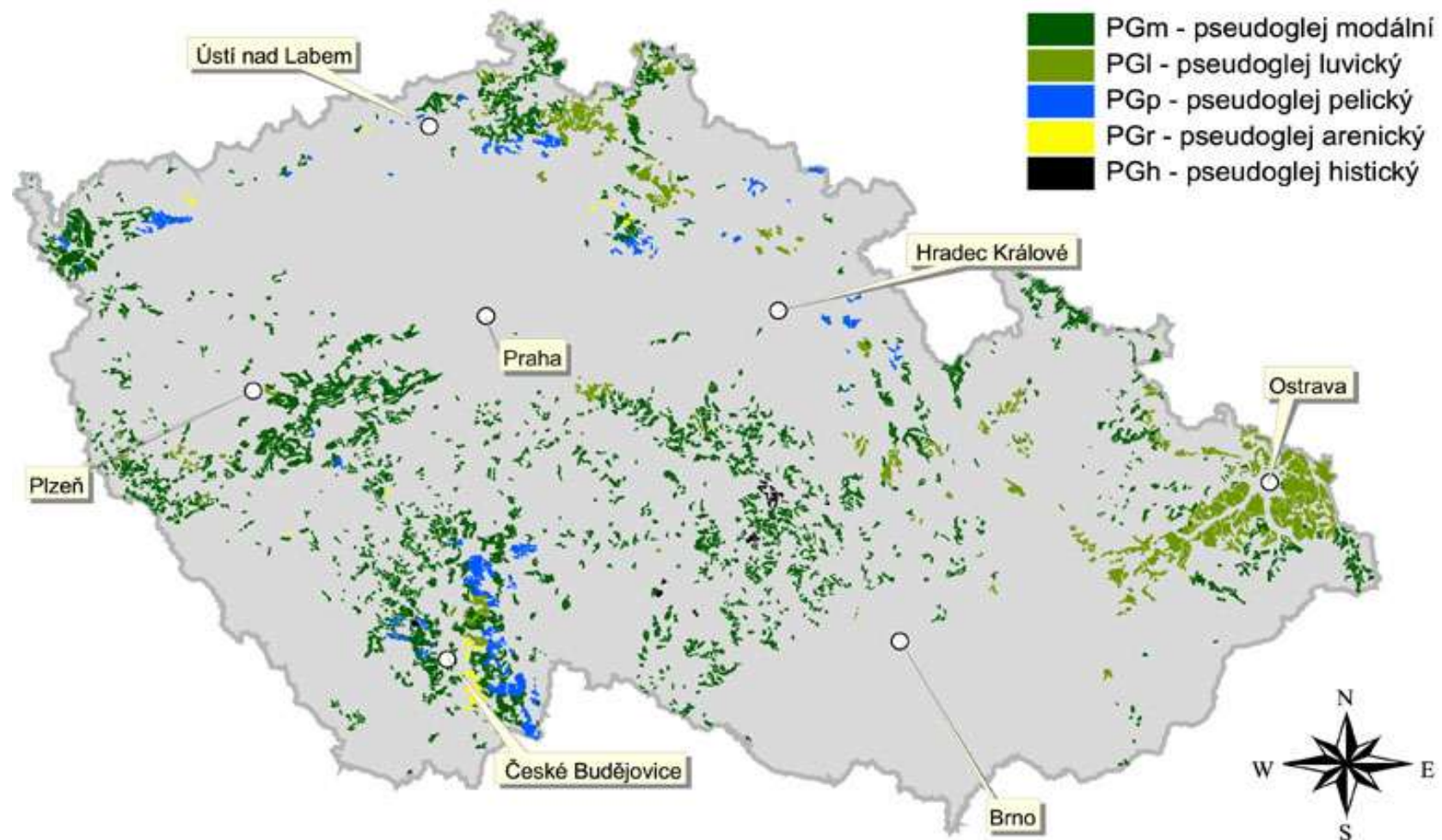
Jsou půdami eubazickými (V_M nad 60 %) až mesobazickými (V_M 35-60 % v hor. Bm), se zvýšeným zastoupením amorfního Fe.

Pseudogleje jsou pokládány za půdy méně úrodné. Jejich produkční potenciál je ovlivněn zvláště v jarních měsících:

- nadměrnou vlhkostí oddalující vstup mechanizace na pozemky,
- kolísáním a periodickým snížením provzdušenosti a redukčně-oxidačního potenciálu, což vede k hromadění toxických látek, které ovlivňují metabolismus rostlin,
- transformací N ve směru amonifikace a denitrifikace, zvýšením přístupnosti P, Mo, Cu, Co, Zn.

Je lépe je využívat pod trvalé travní či lesní porosty. Pokud jsou využívány jako orná půda, nezbytně vyžadují základní i hloubkové kypření, na většině ploch i pravidelné vápnění a hnojení organickými hnojivy.

Výskyt: Nalézáme je v rovinných částech reliéfu humidnějších oblastí (400 až 800 m n.m.), představují 7 % ZPF a téměř 5 % LPF.

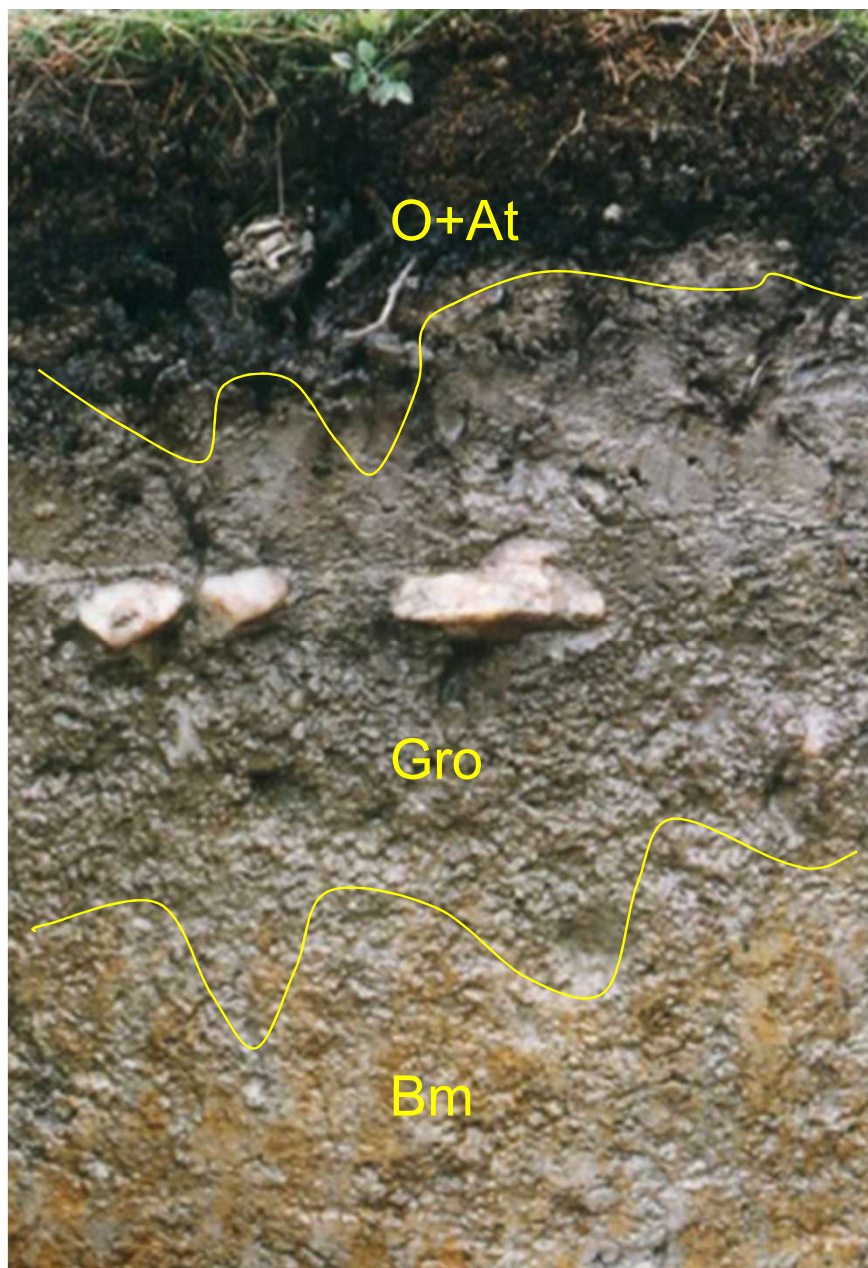


Půdní typ: SG – STAGNOGLEJ

Představuje stagnosol s **velmi dlouhou periodou povrchového převlhčení** profilu.

Pod hydrogením nadložním a humusovým horizontem se vytváří horizont, který svědčí o dlouhodobém převlhčení -**šedý glejový horizont** s rourkovitými novotvary **Gro**, který přechází do **mramorovaného redoximorfního horizontu Bm**.

Tato půda se vytváří v lokálních podmínkách dlouhodobějšího povrchového oglejení (např. pod svahovými prameništi) než pseudoglej. Na stagnoglejích rostou pouze hydrofilní travinná společenstva.



Stratigrafie:

Ot – Ahg – Gro – Bm – Cg

nebo

O – At – Gro – Bm – Cg.

Výskyt: Nachází se
ostrůvkovitě na velmi malých
plochách.

GLEJSOLY

- půdy s výrazným **reduktomorfním glejovým Gr horizontem** (glejovým redukčním) v hloubce do 60 cm v důsledku dlouhodobého provlhčení podzemní, ale i povrchovou vodou.

Půdní typ:

GLEJ (GL)

Půdní typ: GL – GLEJ

Nalézáme jej na deluviích a hlubších svahovinách v depresích, dále na aluviálních a koluviálních sedimentech. Na glejích roste pouze hydromorfní vegetace.

Glejový proces:

V důsledku **trvale zvýšené vlhkosti** (vrstva s nízkou hydraulickou vodivostí se nachází hlouběji 100 cm) dochází k poklesu redukčně-oxidačního potenciálu na hodnoty +200 mV až –400 mV, k stoupnutí pH (při redukci Fe, Mn, S) a mobilizaci a **úplné redukci Fe a Mn**, jejich migraci (vzestupné, místy laterální) a event. vylučování oxidovaných forem jako rourkovitých útvarů kolem chodeb s kořením. Vytvářejí se specifické podmínky pro tvorbu a přeměnu jílu.

Přeměny organických látek probíhají ve směru **snížení mineralizace**, dochází **až k rašelinění** při vysoké tvorbě nízkomolekulárních organických látek. Jsou to půdy s bažinným vodním režimem.



Stratigrafie: Ot – At – Gro – Gr
nebo T – Gro – Gr.

Další vlastnosti: Ve složení humusu **převládají fulvokyseliny**, jejich obsah do hloubky stoupá (HK:FK v Gro < 0,5; v Gr až < 0,1).

Půdní reakce je zpravidla **kyselá až silně kyselá**. Maximální sorpční kapacita je výrazně závislá na obsahu organických látek.

Nepříznivé fyzikální vlastnosti (slitý stav půdní hmoty) podmíněné rozpadem mikrostruktury se udržují často i po odvodnění.

Společně s organozeměmi mají značný význam pro zadržování vody v krajině.

Agronomická hodnota je velmi nízká: Produkční potenciál je trvale ovlivněn:

- nadměrnou vlhkostí znemožňující vstup mechanizace na pozemky,
- nízkou provzdušeností, což vede k hromadění toxických látek, které ovlivňují metabolismus rostlin,
- nízkou přístupností N, jeho vázáním v organických látkách, které jsou slabě mineralizovány,
- transformací N ve směru amonifikace a denitrifikace.

Výskyt: Gleje jsou vázány na terénní deprese, některé části širokých niv a zejména na úzké nivy s málo kolísající hladinou minerálně chudších podzemních vod. Zaujímají 4 % ZPF a 2 % LPF.

ORGANOSOLY

půdy s **holorganickými, rašelinnými horizonty**, nad nezpevněnými sedimenty o mocnosti nad 50 cm, nad pevnými horninami o mocnosti nad 10 cm.

Půdní typ:

ORGANOZEM (OR)



Půdní typ: OR – ORGANOZEM

Půdy charakterizované holorganickým (**rašelinným**) **horizontem T** o mocnosti > 50 cm s výjimkou případů tvorby hor. T nad pevnou skálou. Jsou dále klasifikovány podle převládající rozloženosti horizontu T.

Stratigrafie: T – Gr. nebo T - R

Další vlastnosti:

Rozeznáváme tři hlavní druhy rašelinišť:

1) **Vrchoviště** se vyskytují ve vyšších polohách v humidním klimatu. T-horizont je značně kyselý, s nízkým obsahem popelovin (1 - 4%). Vrchoviště tvoří **organozem fibrická a litická**.

2) **Slatiny** jsou rozšířeny v údolních polohách s vysoko položenou hladinou podzemní vody. Jsou slabě kyselé až neutrální s vyšším obsahem popelovin (5-40%). Slatiny tvoří organozem saprická, humolitová a glejová.

3) **Přechodná** rašeliniště tvoří svými vlastnostmi přechod obou shora jmenovaných typů. Zadržují značný objem vody v krajině. Zastoupení subtypů: organozem mesická, na okrajích rašelinišť organozem glejová.

Těžba rašeliny na výrobu zahradnických substrátů se provádí již jen v omezeném rozsahu.

Výskyt: V ČR asi 29 tis.ha, nejvíce v jižních Čechách.

ANTROPOSOLY

půdy s výrazně modifikovanými půdními horizonty kultivačními a melioračními opatřeními, pohřbením původních půdních horizontů nebo půdy vzniklé z přemístěných materiálů.

Půdní typy:

KULTIZEM (KU)

ANTROZEM (AN)

Půdní typ: KU – KULTIZEM

Půdy vzniklé kultivační činností člověka, která svým vlivem přesahuje vytvoření ornice a běžné zlepšování jejích vlastností minerálním a organickým hnojením, zpracováním půdy.

Kultizemě vznikají při mimořádném zapravování zúrodňovacích materiálů do ornice, dále pak hloubkovým kypřením, rigolováním, zapravením isolačních folií apod. U těchto půd můžeme identifikovat podle zachovaných profilových znaků event. ze zbytků horizontů rozvlečených antropogenní turbací, že půda vznikla in situ.

Stratigrafie: Azp -



Půdní typ: AN – ANTROZEM

Půda vytvářená či vytvořená z člověkem nakupených substrátů získaných při těžební a stavební činnosti.

Charakter půd je dán jednak vlastnostmi původního materiálu, jednak antropogenním vrstvením či mísením materiálu, dále pak usměrněním procesu pedogeneze po rekultivacích, sledujících úpravy půdních vlastností pro zemědělské, lesnické, rekreační využití.

Pouhé navrstvení materiálů vytváří pouze antropické substráty. Specifické podmínky se mohou vytvářet po rekultivaci skládek odpadů.

Stratigrafie: Azx -

