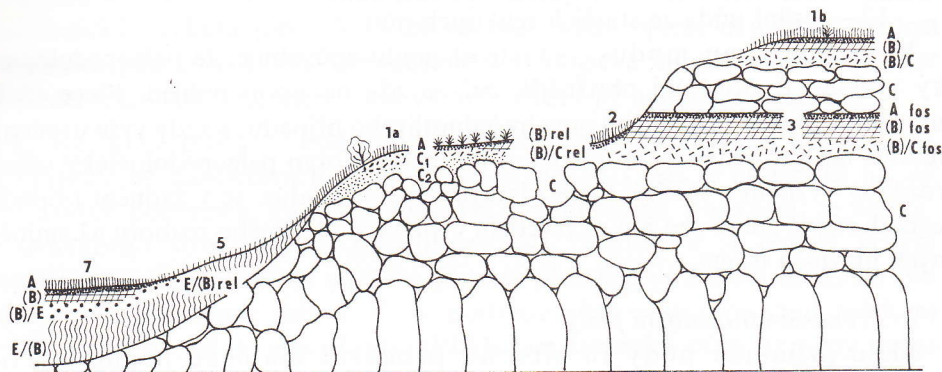


9.2 Třídění půd podle způsobu výskytu (modu)

Kubiěna (1956a) upozornil na skutečnost, že jeden a týž půdní typ, subtyp nebo varieta ze stejného výchozího podkladu se může vyskytovat v různých formách podle toho, zda půdní zbytky leží *in situ*, nebo byly přemístěny, zda se staly, nebo zůstaly částí živé půdy, nebo zda byly fosilizovány.



131. Hlavní způsoby výskytu (modů) půd v čedičovém území střední Evropy (čísla odpovídají základním formám v textu):

- 1a. Recentní hnědý ranker na čediči.
 - 1b. Recentní středoevropská hnědozem na čediči.
 2. Reliktní rotlehm na čediči.
 3. Fossilní rotlehm na čediči.
 5. Reliktní rotlehmový sediment na čediči.
 7. Recentní hnědozem na rotlehmovém sedimentu z čediče.
- Upraveno podle W. L. Kubiény 1956 a.

Z toho plyne, že paleopedologie musí kromě půdního typu, subtypu nebo variety ve smyslu půdní systematiky také rozlišovat způsob paleopedologického výskytu, stručně modus, v němž se půda představuje (obr. 131).

Základní formy modu. – Podle základních genetických kritérií lze rozlišit tyto hlavní formy výskytu (zachování) půd:

- I. *Autochtonní půdy* (Bodenbildung) na primární matečné hornině:
 - 1 – recentní půda,
 - 2 – reliktní půda,
 - 3 – fossilní půda.
- II. *Půdní sedimenty* (Bodensedimente):
 - 4 – recentní půdní sediment,
 - 5 – reliktní půdní sediment,
 - 6 – fossilní půdní sediment.

III. *Autochtonní půdy na půdních sedimentech:*

- 7 – recentní půda na půdním sedimentu,
- 8 – reliktní půda na půdním sedimentu,
- 9 – fosilní půda na půdním sedimentu.

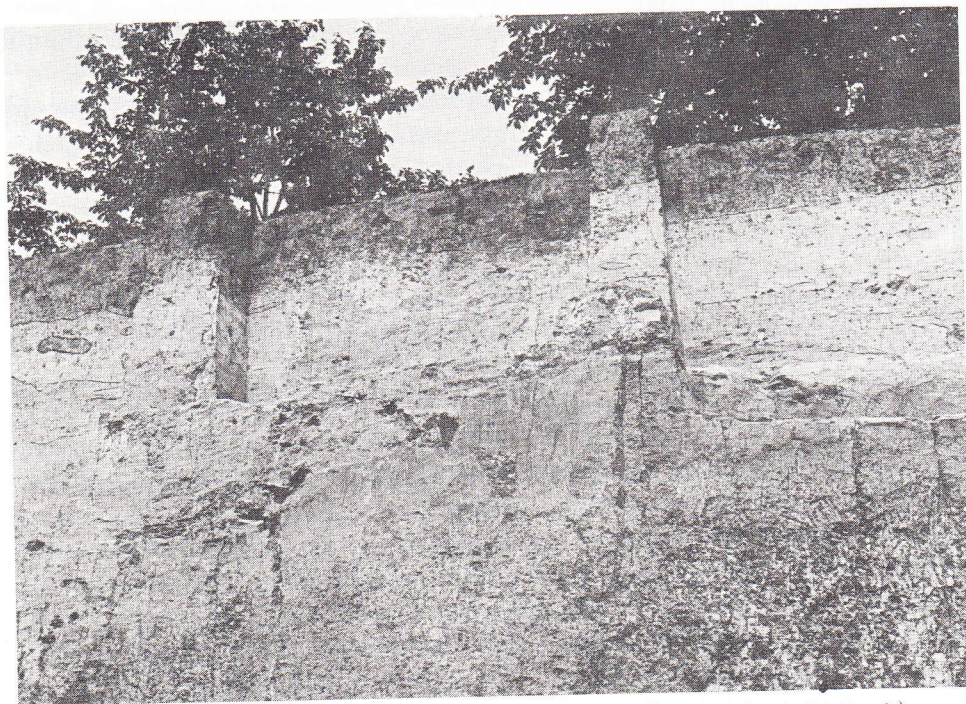
IV. *Autochtonní formy přeměn (Umwandlungsformen) na autochtonních půdních reliktech:*

- 10 – recentní půda z reliktní půdy,
- 11 – reliktní půda ze starších půdních reliktních,
- 12 – fosilní půda ze starších reliktních půd.

Význam pojmu *modus*. – Pestrost modu způsobuje, že paleopedologický výzkum je poněkud obtížnější, než se zdá na první pohled. Přece však umožňuje přesné rozpoznání povahy jednotlivého případu. Každý výše uvedený *modus* má pro jeden a tentýž půdní typ nebo subtyp paleopedologicky velmi rozdílný význam a závěry, které platí pro určitý *modus*, se v žádném případě nehodí stejně dobře pro jiný. Vysvětlení vyplývá ze stručného rozboru již zmíněných hlavních forem.

I. *Primární autochtonní půdy*

Jde o primární půdy *in situ* na primární matečné hornině. Primární matečnou horninou rozumíme takový materiál, který neprošel vlivem



132. Modus č. 1 – recentní hnědozem na spraši. Svitávka u Boskovic. (Foto L. Smolíková.)

dřívějších stanovi
nezvětralá eruptiv
ny, nebo alespoň
vodním uložení (i
vat na stanovištní

1. Recentní
mu cyklu, holocén
závislosti na stan
pedologický vý
recentních půd,
existenci takový

2. Reliktní
se vyvinula ve st
současných pod
le ovlivňován s
rostlinstvem, t
dotovných pod
znaky vytvoře



133. Modus č. 2 –
ku. (Foto L

dřívějších stanovištních podmínek žádnými změnami; jako příklad lze uvést nezvětralá eruptiva, metamorfované horniny a slabě zvětralé sedimenty. Všechny, nebo alespoň nejdůležitější horizonty půdních profilů, jsou zachovány v původním uložení (in situ). Na základě typických půdních znaků lze přímo usuzovat na stanovištní poměry, v nichž se zmíněný půdní typ tvořil.

1. Recentní půda. – Recentní půda odpovídá poslednímu půdotvornému cyklu, holocénu. Podrobné zkoumání recentních půdních typů a jejich úzké závislosti na stanovištních podmínkách poskytuje podklady pro veškerý paleopedologický výzkum (obr. 132). Ten se musí vždy opírat o dobrou znalost recentních půd, a to i tam, kde musíme v geologické minulosti předpokládat existenci takových půd, které dnes v dané oblasti již nemohou vznikat.

2. Reliktní půda. – Pod tímto pojmem rozumíme takovou půdu, která se vyvinula ve stanovištních podmínkách minulosti, jež se podstatně liší od současných podmínek. Půdní profil se však zachoval na povrchu, je neustále ovlivňován současnými půdotvornými činiteli a je pokryt živým rostlinstvem, takže půda podléhá plynulé přeměně ve smyslu dnešních půdotvorných podmínek (obr. 133). V podstatě však stále převažují reliktní znaky vytvořené v minulosti. (Příkladem lze uvést půdy skupiny terra



133. Modus č. 2 – reliktní terra fusca na pleistocenním travertinu. Ludrová – Čerená u Ružomberku. (Foto L. Smolíková.)

calcis v našich krasových oblastech, kde kryjí rozlehlé areály, např. terra fusku v Českém nebo Moravském krasu, terra rossu v Slovenském krasu apod.).

Tato forma umožňuje přímé závěry o původních přirozených podmínkách stanoviště. Existence pokryvů reliktních půd dovoluje usuzovat na průběh a utváření starého povrchu krajiny.

3. Fosilní půda. Profil je překryt vrstvami sedimentů nebo lávovými příkrovy. Půda tudíž není oživena ani pokryta vegetací, a může být i podstatně petrifikována.

Také v tomto případě lze usuzovat podle povahy půdy na dřívější stanovištní podmínky (obr. 134.).



134. Modus č. 3 – fosilní půdy ve spraších. Dolní Kounice jž. od Brna. (Foto L. Smolíková.)

II. Půdní sedimenty

Jelikož jsou půdy většinou nezpevněné, podléhají a ve všech dobách silně podléhaly odnosu. Proto převládají na zemském povrchu půdní sedimenty nad půdami. Přesto je (paleo)pedologický výzkum půdních sedimentů dosud v začátcích.

Transportem druhotně usazený půdní materiál může být velmi různorodý. Setkáváme se jak se smíšenými sedimenty pozůstávajícími z půdních částic z celého rozsáhlého území, tak s případy, kdy sedimentovala jen jediná půdní forma s opačným sledem „horizontů“, tj. s materiálem horizontu A na bázi, popřípadě sedimentoval jen materiál určitého horizontu.

Půdní sedimenty středním ukazatelem přímé závěry. Těžiště je ze skladebných

4. Recentní půdní sediment recentní půdy význam především starých půdních sedimentů stejné nebo odlišných skladebných

5. Reliktní půdní sedimenty někdejší půdy se projevuje nastat jen malé z sedimentu (Sedimenty nejde však o půdy

Jako u všech půdních paleopedologické ani na dobu uložení



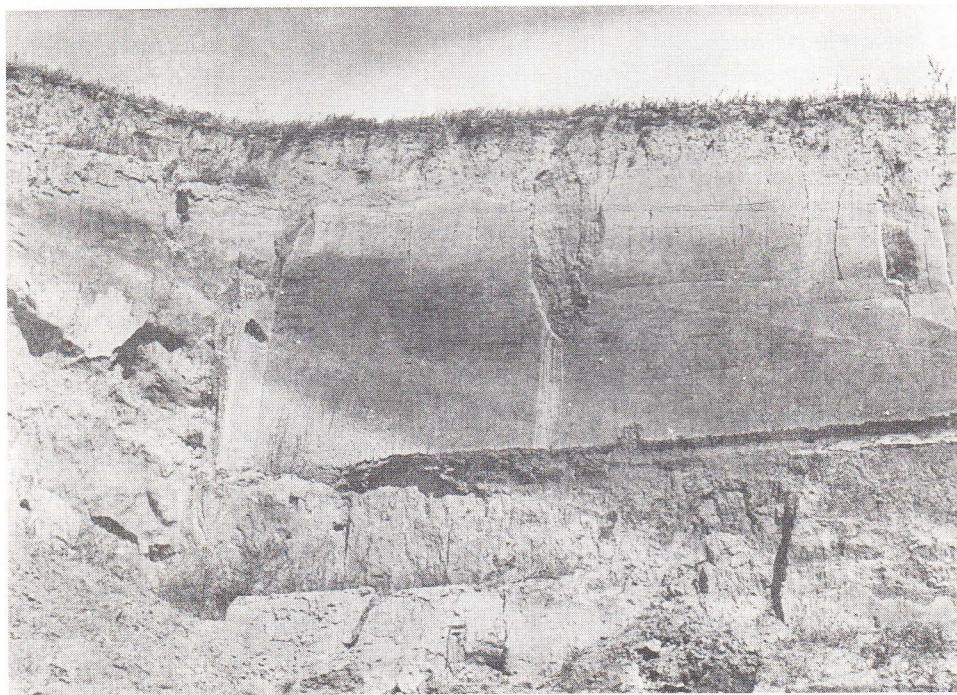
135. Modus č. 6 – fosilní

Půdní sedimenty nejsou ani pro svá dnešní, ani pro dřívější stanoviště bezprostředním ukazatelem určitých stanovištních podmínek, nýbrž dovolují jen nepřímé závěry. Tak např. holocenní sedimenty mohou být z valné části složeny ze skladebných prvků starých půd, které byly mnohonásobně přemístěny.

4. Recentní půdní sediment. – Tímto pojmem vyjadřujeme půdní sediment recentní půdy. Podobně jako u modu 1 i zde spočívá paleopedologický význam především v tom, že jeho podrobné studium je podkladem pro výzkum starých půdních sedimentů. V tomto případě je ještě možné sledovat řadu od půdních sedimentů k půdám in situ a zkoumat, zda se po přemístění vytvářejí stejné nebo odlišné skladební útvary, a které formy stálých, snadno rozpoznatelných skladebných prvků lze zjistit.

5. Reliktní půdní sediment. – Jestliže leží sediment, jehož materiál odpovídá někdejší půdě, na dnešním povrchu a vliv dnešních stanovištních pochodů se projevuje natolik slabě, že po pedologické stránce mohly jejich vlivem nastat jen malé změny původního charakteru, mluvíme o reliktním půdním sedimentu (Sedimentrelikt). Tento modus odpovídá formě 2, tj. reliktní půdě, nejde však o půdu in situ. Příkladem lze uvést výplně krasových závrtů.

Jako u všech půdních sedimentů jsou i v tomto případě možné jen nepřímé paleopedologické závěry, které nelze bezprostředně vztahovat ani na stanoviště, ani na dobu uložení.



135. Modus č. 6 – fosilní půdní sedimenty. Nové Mesto nad Váhom. (Foto L. Smolíková.)

6. Fosilní půdní sediment. – Tímto termínem označil Kubiěna půdní sedimenty, které jsou překryty jinými sedimenty nebo lávovými příkrovy. Je to nejčastější forma půdních sedimentů, a co se týče předterciálních půdních zbytků, je to zpravidla jediný modus, který nám umožňuje stanovení vlastností starých půd. U pleistocenních a terciálních půdních pokryvů je často možné najít příslušné profily in situ a volit podobné výzkumy, jaké byly uvedeny u modu 4 (obr. 135).

III. Autochtonní půdy na půdních sedimentech

Studium této skupiny je podstatně obtížnější než skupin předešlých, a to nejen ve smyslu paleopedologickém, nýbrž i všeobecně pedologickém. Získání použitelných opěrných podkladů je ztíženo ještě tím, že dnešní praktický výzkum půd je ještě příliš navyklý vidět v určité půdě pouze výslednici vlivu současných půdotvorných činitelů. U půd na materiálech silně zasažených staršími půdotvornými pochody je dnešní dění vždy bezvýznamné proti hluboce působícím vlivům v minulosti, kdy často nastávaly ireverzibilní změny, které vedly k vytvoření půdních typů zcela odlišných od holocenních půd v téže oblasti.

7. Recentní půda na půdním sedimentu. – Recentní půdotvorný pochod postihuje a přeměňuje pouze povrch substrátu, zatímco v podloží nacházíme více méně původní skladbu sedimentů silněji zvětralých půd (obr. 136).



136. Modus č. 7. – recentní smonica na půdních sedimentech. Cortijo „Alamo Viejo“ u Cordoby. (Foto L. Smolíková.)

Pro paleopedologické podmínky shrnutích.

Při výzkumu je již nutné se o studia.

Všeobecná rskytů vyčerpány základních forem kladní formy se modu důležitým

Protože paleo-čejně složitými metodika nestač metodami. Důle- vané jednotlivé závěry je výzkum musí provést vol datelným metod

Význam mo sledování morfo dnešních zkušen i jednotlivé míst morfologii, že m Proto je mikrom ních zbytků mo

Význam půd logií, neboť kaž vždy jen v určité nace různých sl souběžně vykazu jí určité formy p různý způsob p formy rozkladu, produkty, odpov lze často pozoro půdních složek zátěk nebo lem vysoce charakte použity při diag

Pro paleopedologické účely je nutné rozlišovat působnost recentních stanovištních podmínek od minulých a počítat s těmito rozdíly při závěrečných shrnutích.

Při výzkumu dalších dvou modů této skupiny jakož i následující IV. skupiny je již nutné se opřít o speciální mikromorfologické, – metrické a jiné metody studia.

*

Všeobecná metodika. – Uvedeným výčtem nejsou ovšem možnosti výskytů vyčerpány. Všechny podružné formy lze však zařadit do vyjmenovaných základních forem nebo vyplývajících z jejich dalších kombinací. Probrané základní formy se vyskytují v přírodě nejčastěji. V každém případě je objasnění modu důležitým předpokladem pro všechny paleopedologické závěry.

Protože paleopedologický výzkum se v mnohých případech setkává s neobvykle složitými skutečnostmi, je jasné, že obvyklá fyzikálně-chemická výzkumná metodika nestačí k jejich zachycení a potřebuje značně doplnit speciálními metodami. Důležitější než výsledky výzkumů vztahující se na vysoce specializované jednotlivé znaky a důležitější než využití jednotlivých znaků pro všeobecné závěry je výzkum usměrněný na zachycení půdotvorných celků. Paleopedologie musí provést volbu metod vždy podle povahy jednotlivých výskytů. K nepostradatelným metodám patří morfologický a mineralogický výzkum.

Význam morfologie. – Pod morfologickým výzkumem se nerozumí jen sledování morfologie profilu, nýbrž především mikromorfologie. Na základě dnešních zkušeností lze říci, že každý půdní typ, subtyp i varieta a dokonce i jednotlivé místní formy mají ve všech částech profilu tak vyhraněnou mikromorfologii, že mohou být rozpoznány ještě i podle malých fragmentů (hrudek). Proto je mikromorfologické studium zvláště nutné při obtížném výzkumu půdních zbytků modů skupiny IV.

Význam půdní mineralogie. – Mineralogie těsně souvisí s mikromorfologií, neboť každá složka se vyskytuje za různých podmínek půdního vývoje vždy jen v určitém, pro ni charakteristickém tvaru (Formbildung). Také kombinace různých složek se vyskytují v určitých formách; složky vyskytující se souběžně vykazují určitý vzájemný dotyk, polohu a způsob spojení, čímž vznikají určité formy půdní skladby. Četné minerály vykazují v různých půdních typech různý způsob přeměn, a proto dovolují rozlišovat nejen morfologicky odlišné formy rozkladu, ale i rozličné, většinou dosud málo prozkoumané rozkladné produkty, odpovídající stanovištním podmínkám; v puklinách nebo trhlinách lze často pozorovat zbytky povlaků někdejších jemně disperzních základních půdních složek nebo určitých částic půdní směsi, které sem pronikly ve formě záteků nebo lemů (půdní plazma). Všechny tyto znaky jsou ve své kombinaci vysoce charakteristické a mohou být i při malých půdních zbytcích výhodně použity při diagnóze. Čím více bude půdní mineralogie spolupracovat s půdní

mikromorfologií, tím více se bude rozvíjet speciální obor s obsáhlou vlastní výzkumnou problematikou, od něhož lze očekávat nejen rozkvět paleopedologie, ale pedologie všeobecně.

*

Závěrem je třeba ještě pro úplnost objasnit synonyma některých často používaných termínů.

Kromě půd autochtonních (tj. půd *in situ*) a alochtonních (tj. půdních sedimentů, které sestávají z půdního materiálu, jenž v původním uložení tvořil část profilu nad horizontem C, a představuje tudíž úsek půdy, v němž se půdotvorné pochody projevují nejsilněji) je třeba dále vyčlenit půdy parautochtonní. U parautochtonních půd lze sice ještě dobře rozlišit jednotlivé horizonty, jejich původní průběh byl však porušen druhotnými pohyby, tj. deformacemi nejrůznějšího původu (kryoturbační, sesuvy atd., obr. 137).

Termín „pohřbené“ půdy má být vyhrazen pro postglaciální půdy, jejichž vývoj byl přerušen zakrytím sedimenty (např. povodňovými), zatímco na stanovištích mimo dosah sedimentace (např. na křídlech nivy) probíhal vývoj půd nerušeně do současné doby. Termín „pohřbené“ půdy se kryje s půdami „subfossilními“ nebo „subrecentními“. Většina autorů dosud termíny „pohřbené“ a „fossilní“ půdy nerozlišuje, takže termínem „pohřbená“ půda označuje jakoukoliv půdu překrytou další sedimentací (tedy bez ohledu na časová kritéria; obr. 138, 139).

Polygenetické půdy jsou takové půdy, na jejichž vzniku se podílely dva nebo více různých půdotvorných pochodů (obr. 140). Z určitého substrátu se např. tvořila illimerizovaná půda (pod lesem), z níž se však vlivem změněných podmínek (např. odlesněním a zestepněním) začala vyvíjet půda odlišné vývojové řady, v tomto případě humózní stepní půda – pseudočernozem (Smolíková 1969; obr. 141, 142, 143; Ložek 1985).

Polycyklické (harmonické) půdy se naopak vyznačují tím, že při jejich vývoji působí stejní činitelé v několika po sobě následujících časových intervalech – většinou klimatických cyklech (obr. 144). Jde převážně o půdy, jejichž tvorba je velmi pomalá, a proto je pro ně jeden půdotvorný cyklus obdobím příliš krátkým (např. *terrae calcis*, *plastosoly*, *latosoly* atd.).

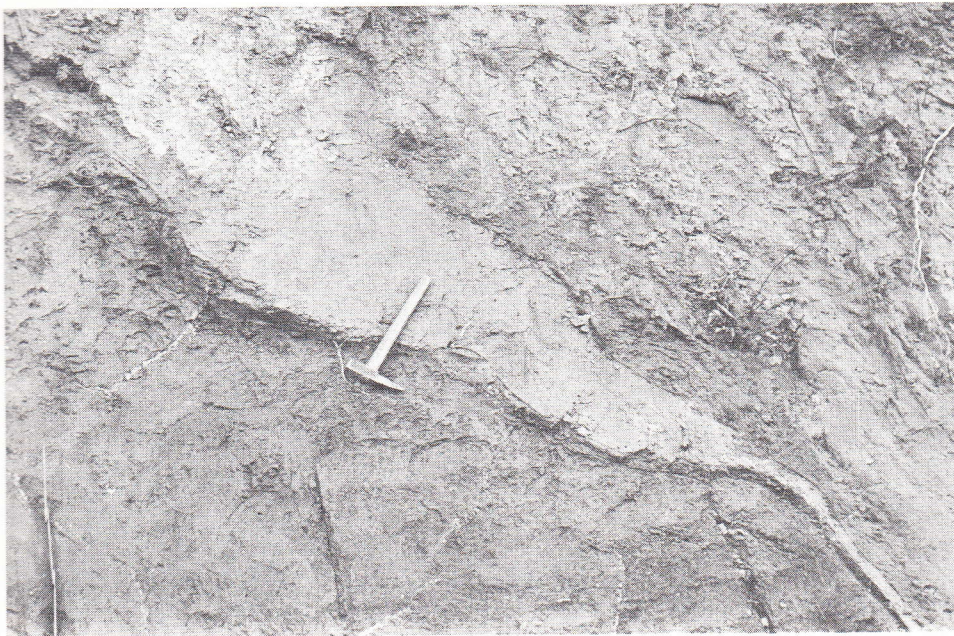
V přírodě se většinou setkáváme s půdami, které v různé míře odpovídají oběma skupinám, což souvisí se složitým průběhem kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu (viz kap. 9.4 a 10.1.1.2). Kdyby se zachovávaly veškeré vývojové znaky, byla by většina našich půd velmi složitým způsobem polycyklická i polygenetická. Ve skutečnosti však znaky slaběji vyvinutých půd jsou stírány následujícími intenzivnějšími půdotvornými pochody, což vede ke značnému zjednodušení. Proto jasně polygenetický nebo polycyklický ráz jeví jen určité půdy, u nichž jsou stopy jednotlivých procesů zřetelně zachovány. Dob-



137. Parautochtonní půda s
kryoturbacemi a
kryoturbacemi



138. Pohřbená půda
(Foto L. Smolíková)



137. Parautochtní fosilní půda; průběh půdy je porušen hlubokými ledovými klíny. Míchov v Boskovické brázdě. (Foto L. Smolíková.)



138. Pohřbená půda – humusový podzol na píscích warthského stadia. Vřesoviště z. od Hamburku. (Foto L. Smolíková.)



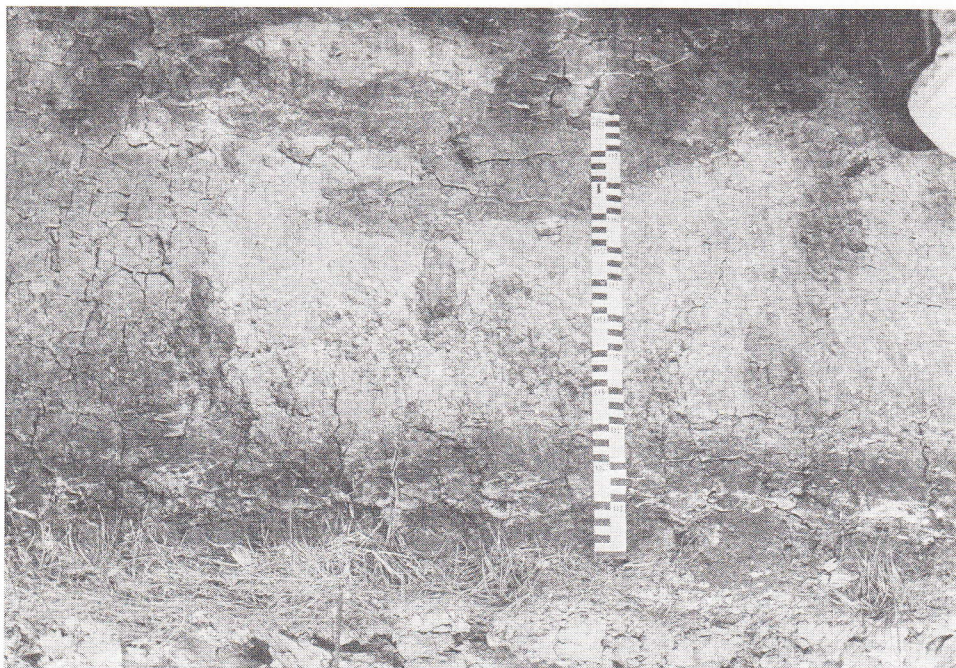
137. Parautochtonní fosilní půda; průběh půdy je porušen hlubokými ledovými klíny. Míchov v Boskovické brázdě. (Foto L. Smolíková.)



138. Pohřbená půda – humusový podzol na písků warthského stadia. Vřesoviště z. od Hamburku. (Foto L. Smolíková.)



139. Pohřbená půda – silně vyvinutá parahnědozem na spraši, překrytá ronovými sedimenty. Hadcový lom u Letovic. (Foto L. Smolíková.)



140. Polygenetická půda – smonica vyvinutá z pseudogleje. Dobrogostów u Strzelinu. (Foto L. Smolíková.)



141. Polygenetická



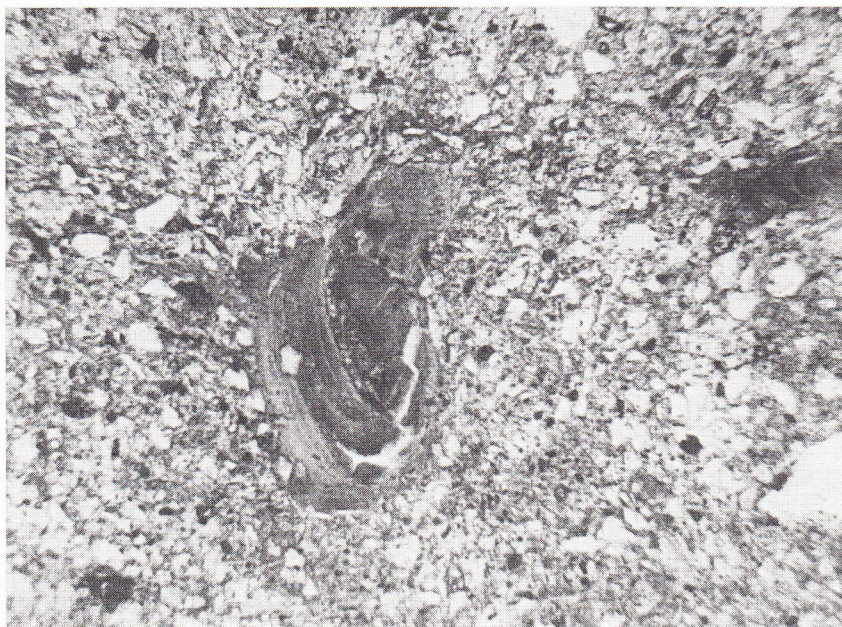
142. Braunlehmová
polygenezi pře
L. Smolíková.



141. Polygenetická půda rázu pseudočernozemě. Pastvisko u Letovic. (Foto L. Smolíková.)



142. Braunlehmová konkréce, dochovaná jako ireverzibilní prvek z illimerizované půdy, později polygenézí přeměněné v pseudočernozem. Kozojedy j. od Jičína. Zvětšeno 32 \times . (Mikrofoto L. Smolíková.)



143. Dílčí braunlehmové plazma jako relikť z parahnedozemního stadia; v současné době dochované v horizontu A polygenetické pseudočernozemě. Zvětšeno 32 \times . Boskovice. (Mikrofoto L. Smolíková.)



144. Polycyklická (harmonická) terra fusca na lithothamniových vápencích. Sudice v Boskovické brázdě. (Foto L. Smolíková.)

rým příkladem po
ně vytvořeným h
a zestepněné obl
hojně rozšířená

145. Strukturní foto
zachycující sub
vyvinuté z illim

v několika teplýc
tvorných pochod
pochody zasahov

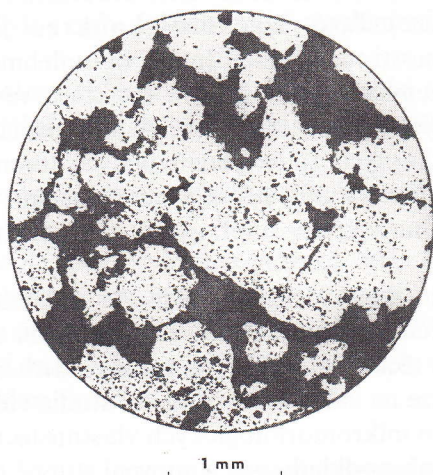
9.3 Půdní mik

Od r. 1938, kdy
odvětví exploziv
Frese 1962, Jong

Možnosti, kter
ních okruhů. Je t
půdních skladeb

1. K primár
dě vůbec (včetně
půd, konkréci al
v různých půdác
v půdních výbrus

rým příkladem polygenetických půd jsou zmíněné zvětralé hnědé půdy s druhotně vytvořeným humózním horizontem A, které jsou význačné pro odlesněné a zestepněné oblasti (obr. 145). Polycyklické jsou mnohé reliktní půdy, zejména hojně rozšířená terra fusca na vápencových plošinách. Její tvorba probíhala



145. Strukturální fotogram (černě: volné prostory a minerální zrna; bíle: jemná půdní substance) zachycující subpolyedrickou skladbu horizontu A polygenetické pseudočernozemě (druhotně vyvinuté z illimerizované půdy). Pastvisko u Letovic. (Fotogram L. Smolíková.)

v několika teplých obdobích a byla přerušena jen dočasným zeslabením půdotvorných pochodů, nikoliv však odnosem nebo sedimentací, takže půdotvorné pochody zasahovaly vždy tutéž půdu.

9.3 Půdní mikromorfologie

Od r. 1938, kdy Kubiěna položil základy půdní mikromorfologie, se toto vědní odvětví explozivně rozvinulo a přineslo řadu vynikajících poznatků (Altemüller, Frese 1962, Jongerius et al. 1964, Kubiěna 1970 aj.).

Možnosti, které půdní mikromorfologie poskytuje, lze shrnout do čtyř hlavních okruhů. Je to sledování primárních a sekundárních složek, forem a proměn půdních skladeb a činnosti půdních organismů.

1. K primárním složkám nenáleží jen souhrn tvarovaných částic v půdě vůbec (včetně úlomků živočišného původu, inaktivních fragmentů starších půd, kongrecí alochtonního původu aj.), nýbrž i stupeň jejich rozkladu (různý v různých půdách). Z odlišného rázu zvětrání minerálů a úlomků hornin lze v půdních výbrusech stanovit dále poměr autochtonní a alochtonní komponenty.

ty; ten pak má zásadní význam při řešení průběhu polygeneze nejen fosilních a reliktních půd, nýbrž i četných recentních půd.

2. K sekundárním složkám patří zejména půdní plazma. Jeho formy, důležité pro řešení genetických aspektů půdního vývoje, lze sledovat pouze mikroskopickou cestou (stavební nebo dílčí braunlehmové plazma, stavební hnědozemní plazma atd.). Také různé formy konkrecí jsou často svědky pochodů, které v současnosti neprobíhají (např. braunlehmové konkrece v holocenních pseudočernozemích, pseudoglejové konkrece ve fosilních sprašových půdách z období vlhkých oscilací vyznívajících interglaciálů aj.). Velmi závažné je pak prokázání druhotných změn plazmatických forem (granulace, hnědé ozemnění, rubefikace aj.), neboť jsou dokladem prudkých změn stanovištních poměrů (klimatických – např. vysušení, vegetačních – např. zesteplení aj.).

3. Jestliže každému půdotvornému pochodu zákonitě odpovídají určité půdní skladby v určitých horizontech, pak jakákoliv změna v půdním vývoji vyvolává změny těchto skladeb. Pomocí půdní mikromorfometrie (Kubišna et al. 1967) lze na základě zevrubného studia různých druhů fotografií získat nejen údaje o mikromorfologických vlastnostech studovaného objektu, nýbrž lze získat např. podklady pro stanovení stupně ozemnění, pro stupeň periglaciálního porušení (fosilních) půd atd.

4. V půdních výbrusech lze určovat na základě forem, množství a stavu zachování produktů jednotlivé rody až druhy půdní fauny a získat tak ucelený obraz o příslušné půdě (Zachariae 1967). Mimo to lze mikroskopicky dobře sledovat stupeň rozkladu rostlinných zbytků, formy humusu atd., ve fosilních půdách hojně zastoupené a určitelné fragmenty zuhelnatělých dřev, v alochtonní komponentě reliktních půd např. mikrofosilie atd.

Prvořadým požadavkem půdně mikromorfologického výzkumu je, aby uvedené čtyři hlavní okruhy nebyly sledovány izolovaně, nýbrž vždy ve vzájemných vztazích.

Vývoj většiny půd neprobíhal plynule (tj. účinky půdotvorných faktorů pouze v průběhu času sílí, takže mladší vlivy zastírají vždy slaběji vyvinuté znaky starší), nýbrž byl v určité fázi změnou stanovištních podmínek přerušen a nastoupil vývoj jiné povahy. V tomto případě pak mnohé znaky vtisknuté dříve zůstávají, neboť mladší vývoj zpravidla zasahuje jiné půdní složky než pochod starší. Tento polygenetický vývoj je mnohem více rozšířen, než se na první pohled zdá, přestože z ryze přírodovědeckého hlediska jde v podstatě o jev samozřejmý, uvážíme-li např. všechny změny klimatu, vegetace, zásahy člověka aj. důležité děje v holocénu. Čím více pak postupujeme do minulosti, tím více těchto změn (s výjimkou vlivů člověka) přibývá. Všechna střídání protikladných podnebí, odnosů a akumulací, projevy vulkanismu, změny vegetačního krytu aj. zanechaly v půdách četné stopy. Jestliže je tedy mnoho holocenních půd polygenetických, jsou pleistocenní (a starší) půdy polygenetické všechny (Smolíková 1968 b).

Obvyklé fyzikální jevy podchytit, obraz průměrně silněji zvětralého stanovit nejen zesílení jednotlivých nepodchytitelných

Význam mikro

1. V zachycení obrazu).

2. V zachycení formovaly.

Půdní mikro

kého vývoje

Spojení plně ro mentologií je o pro samotnou

9.4 Vztah pů

Úzký vztah hlavními půdot líková 1972 a).

1. Matečná substrátů. Patř vé (glacigenní) sedimenty a sv menty nemají v zákonitě závi o kvartérním pro studium kv podrobně sled Morozova 196

2. Podnebí projevující se a suchých. C mentačním nek váním. Uveden pochodů, takže Teplá a zejmění. V poměrn

Obvyklé fyzikální, chemické, mineralogické aj. metody nemohou uvedené jevy podchytit, neboť při každé z nich určité znaky splynou, takže dostaneme obraz průměru těchto pochodů nebo obraz závěrečného, případně staršího, silněji zvětralého stadia vývoje půdy. Naproti tomu z půdních výbrusů lze stanovit nejen různé fáze půdního vývoje, ale i jejich sukcesí, vyznění nebo zesílení jednotlivých vlivů a řadu dalších znaků uvedenými metodami prakticky nepodchytitelných.

Význam mikromorfologické metody pro výzkum půd tkví zejména:

1. V zachycení půdy jako celku (nikoliv jednotlivostí vytržených z celkového obrazu).
2. V zachycení stop různých pochodů, které v časovém sledu určitou půdu formovaly.

Půdní mikromorfologie tedy poskytuje možnost přímého studia dynamického vývoje půdy a zachycení jednotlivých stadií půdní polygeneze. Spojení plně rozvinuté přírodovědecké soustavy půd s mikromorfologií a sedimentologií je optimální cestou jak k využití půd pro účely nauky o kvartéru, tak pro samotnou půdní klasifikaci.

9.4 Vztah půd ke kvartérnímu klimaticko-sedimentačnímu cyklu

Úzký vztah půd ke klimaticko-sedimentačnímu cyklu kvartéru je určen pěti hlavními půdotvornými faktory, resp. jejich změnami v průběhu čtvrtohor (Smolíkova 1972 a).

1. Matečná hornina. – V kvartéru vzniklo mnoho nových matečných substrátů. Patří k nim eolické sedimenty (zejména spraše a váté písky), ledovcové (glacigenní) uloženiny, organogenní, říční (fluviální) a jezerní (limnické) sedimenty a svahoviny (gravitační sedimenty), z čehož spraše a ledovcové sedimenty nemají obdoby ve starších útvarech. Všechny tyto horniny se vytvářely v zákonité závislosti na průběhu a změnách kvartérního klimatu, takže mluvíme o kvartérním klimaticko-sedimentačním cyklu. Nejlepší podmínky pro studium kvartérních půd a jejich vývoje poskytují sprašové série, v nichž lze podrobně sledovat veškeré změny, jimiž půdy prošly (Ložek 1960a, Veličko, Morozova 1963 aj).

2. Podnebí. – Pro kvartér je charakteristickým znakem kolísání podnebí, projevující se střídáním výkyvů jak teplých a vlhkých, tak i chladných a suchých. Chladná období se vyznačovala intenzivním odnosným a sedimentačním neklidem, nevýraznou činností organismů a silným mechanickým zvětráváním. Uvedené podmínky byly tedy nepříznivé pro silnější uplatnění půdotvorných pochodů, takže se tvorba půd zpravidla omezila pouze na iniciální vývojová stadia. Teplá a zejména vlhká období byla naproti tomu pro vývoj půd daleko příznivější. V poměrném sedimentačním a odnosném klidu probíhalo pod boha-

tým rostlinným krytem silné chemické a biologické zvětrávání, jehož výsledkem jsou vyzrálé až silně vyzrálé půdy.

Půdy tedy vyznačují především teplejší výkyvy a tvoří tak vřdčí horizonty oddělující jednotlivé vrstvy sedimentů, převážně z chladných období, které si vzájemně bývají k nerozeznání podobné, takže fosilní půda má často rozhodující úlohu při posuzování jejich stratigrafického postavení. Z půdy lze zároveň usuzovat na ráz podnebí a vegetačního krytu, což umožňuje nepřímou korelaci s jinými jevy (stav moře, říční činnost, dynamika CaCO_3 atd., srov. Šibrava 1972, Ložek 1984).

Vzhledem k tomu, že podnebí je jedním z hlavních půdotvorných faktorů, jakož i tomu, že většina stratigrafických soustav kvartéru je budována na podkladě klimatických výkyvů, je zřejmé, že půdy mají prvořadý význam jak pro paleoklimatologii a paleogeografii, tak i pro stratigrafii kvartéru.

3. Působení organismů. – Složení i četnost flóry i fauny, vázané na půdní prostředí, je úzce spjato s klimatickými poměry. Změny povahy a činnosti organismů jsou tedy plně závislé na změnách podnebí, takže se oba faktory sčítají (vznik klimaticky podmíněných vegetačních formací, např. porosty lesní, stepní atd. – Smolíková, Ložek 1965).

4. Vliv reliéfu. – Modelace reliéfu byla podmíněna mnohonásobně se opakující erozí a akumulací, takže tvářnost zemského povrchu je ve střední Evropě z velké části dílem kvartérních exogenních činitelů; jimi také byla možnost zachování starých půd predisponována. Staré půdy se mohly na povrchu uchovat pouze tam, kde se zachoval starý reliéf.

Odnos i sedimentace určují možnosti rozvoje půd i z časového hlediska, neboť omezují dobu vývoje na kratší úseky. Zároveň dodávají stále nový materiál výchozím podkladům. Tím je dán rozdíl mezi půdními poměry u nás a ve vzdálených oblastech, kde tyto změny byly nepatrné, např. mezi Evropou a tropy. Kromě některých výjimek měly evropské půdy k dispozici mnohem kratší čas ke svému vývoji než půdy tropické, což se výrazně jeví ve všech jejich znacích. Není třeba zdůrazňovat význam této skutečnosti např. pro zemědělství, protože úrodné sprašové půdy se omezují jen na pásmo vzniku pravé spraše, kde se periodicky vytvářel vždy nový čerstvý substrát.

5. Čas. – Uvedené půdotvorné faktory se podílely na tvorbě půd v přímé závislosti na rozpětí časového intervalu svého působení.

Z uvedeného vyplývá, že se půdy v kvartéru tvořily zejména v teplých a vlhkých obdobích, a to především v pravých interglaciálech. Tento vývoj nebyl však přímočarý, neboť v okrajových úsecích těchto období, zvláště pak na přechodu z interglaciálů do glaciálů, nastávalo opakované kolísání podnebí, jemuž odpovídaly rychle se střídající půdotvorné, sedimentační a případně odnosné fáze. Proto např. fosilní půdy zpravidla nevystupují jednotlivě, nýbrž budují celá souvrství půd a půdních sedimentů (půdní komplexy), kde se uplatňují nejen různá stadia sukcese, ale i stadia odpovídající změnám klimatu, např. běžný cyklus:

sprašová sy
pararendzi
černozem
degradovan
strukturní

Různý stu
tou působen
→ interstadiá
ciálů však p
projevily stř
klimatické p
půda (polyge

9.5 Půdní

Přestože z
příslušnost,
a výskytem
při hodnoce
rů, musíme
závěrů.

Tam, kde
vané), je po
zemí (střed
va, např. M
ve vlivu z
je zcela nov
větších dob
vývojovým
ještě vyvíje
přičemž ne
podstatně
téměř celá
ky; srov. L

Oblasti
vy uvnitř
jsou hnědo
veně přiro
parahnědo

sprašová syrozem
pararendzina
černozem
degradovaná černozem
↓
strukturní půda (druhotně mechanicky porušená, např. účinky mrazu).

Různý stupeň zralosti půd byl určen jednak délkou a jednak intenzitou působení teplého podnebí (výkyvy různého řádu, např. interglaciály → interstadiály → drobnější klimatické oscilace). I uvnitř jednotlivých interglaciálů však probíhaly jemnější klimatické výkyvy (Woldstedt 1962), které se projevíly střídáním klidných úseků s krátkodobou sedimentací, anebo se měnily klimatické podmínky (např. vlhkost), takže se z určité půdy začala vyvíjet jiná půda (polygenetické půdy).

9.5 Půdní zonalita v interglaciálech a v postglaciálu

Přestože z geologického hlediska odpovídá holocén interglaciálu, typologická příslušnost, vlastnosti a rozšíření půd v postglaciálu se nekryjí s povahou a výskytem půd v pleistocenních interglaciálech. Vzhledem k tomu, že při hodnocení starých půd vycházíme ze současných (tj. postglaciálních) poměrů, musíme se o těchto odlišnostech zmínit, abychom se nedopustili mylných závěrů.

Tam, kde v současné době vystupují černozemě (obvykle mírně degradované), je poslední interglaciál běžně zastoupen dobře vyvinutou parahnědozemí (střední Čechy, např. Sedlec, Letky u Kralup nad Vltavou; jižní Morava, např. Modřice, Dolní Věstonice aj.). Vysvětlení tohoto rozdílu tkví především ve vlivu zemědělského osídlení, které začíná v epiatlantiku a představuje zcela nový faktor, význačný výhradně pro postglaciál, a tedy neznámý z dřívějších dob. V tomto období, kdy hnědé (lesní) půdy byly zastoupeny různými vývojovými stupni a v suchých a teplých oblastech se zbytky volných ploch se ještě vyvíjely půdy černozemní řady, osídlili tyto plochy neolitickí zemědělci, přičemž nejen zabránili dalšímu postupnému zalesnění, nýbrž bezlesé území ještě podstatně rozšířili. V interglaciálech, kdy podobné vlivy dosud nepůsobily, byla téměř celá střední Evropa úplně zalesněna (což lze snadno doložit paleontologicky; srov. Ložek 1964a).

Oblasti holocenních černozemí tvoří sice rozsáhlé, přece však izolované ostrovy uvnitř pásma středoevropských listnatých lesů, jehož významnými půdami jsou hnědozemě, illimerizované půdy a pseudogleje. Že skutečně nejde o vysloveně přirozenou zonalitu, je patrné i z výskytů malých ostrůvků typických parahnědozemí uvnitř černozemní oblasti pod zbytky původních listnatých lesů

(např. v s. okolí Prahy). Ostatní podmínky, tj. teplota, srážky, matečná hornina (vápenná spraš), reliéf i časový interval jsou zcela shodné s okolními černozeměmi (Smolíková, Ložek 1978).

9.6 Retrográdní vývoj půd v holocénu

Retrográdní vývoj půd je pochod, při němž se v jednom časovém úseku tvořily nejprve silněji nebo silně zvětralé půdy, které byly postupně, oddělené vzájemně krátkodobou sedimentací, vystřídány slaběji až slabě vyvinutými půdami (např. profily v Praze – D. Počernicích aj.).

Tento pochod je zákonitým odrazem kvartérního klimaticko-sedimentačního a půdotvorného cyklu a lze jej tedy sledovat jak v průběhu pleistocénu, tak holocénu (Smolíková, Ložek 1964, Ložek 1982, Vašátko, Ložek 1973).

V holocénu je dobře znám z okrajových zón černozemních oblastí a jejich periférií, kde došlo k dočasnému zalesnění; zahrnuje rámcově následující vývoj (Smolíková, Ložek 1973, 1978):

1. Starší polovina holocénu se vyznačuje klidným vývojem, jehož produktem je zpravidla vyzrálá parahnědozem vzniklá pod lesem.
2. Zemědělské osídlení střední Evropy, počínající v neolitu, vede k odlesnění, jehož následkem se zmíněná půda zprvu mění v polygenetickou pseudočernozem; později je na příhodných stanovištích překryta souvrstvím splachů s pohřbenými půdami rázu slabě vyvinutých půd (černozemě, pararendziny, rankery aj.).
3. Analogicky je zatlačen les, který pokrýval krajinu ve starém holocénu, čímž je umožněno postupné zestepnění.

Z uvedeného vyplývá, že plně vyzrálá lesní půda ve zmíněných oblastech existovala již nejméně před 3 000 lety, což ve srovnání s vývojem pleistocenních půdních komplexů ukazuje, že dnešní teplé období dospělo již do pozdního stadia.

Z hlediska kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu označujeme tedy tuto zákonitost platnou v černozemních oblastech a v celé přechodné zóně mezi černozemním a hnědozemním pásmem jako retrográdní vývoj půd nebo obecně jako retrográdní vývoj celé geobiocenózy (tab. 51).

Holocenní souvrství vzniklá tímto pochodem jsou analogická půdním komplexům pleistocenních sprašových sérií, od nichž se však výrazně liší tím, že jejich vývoj v postglaciálu neurčuje přirozená změna podnebí, jak tomu bylo v minulosti, nýbrž lidské zásahy (v tomto případě vznik kulturních stepí).

Tabulka 51
Schematické znázor-

Chronologie
subrecent
subatlantick
subboreál
epiatlantick
starý až střední holocén
würmský pleniglaciál

9.7 Půda ja

V přírodě
vých zvětralin
ní podnebí a
U půd tvoří
mentárních

Tabulka 51

Schematické znázornění průběhu retrográdního vývoje půd v holocénu

Chronologie	Sedimentace a tvorba půd	Stanovištní poměry
subrecent	iniciální stadia černozemí	kulturní step
subatlantik	intenzivní odnos, postihující zejména čerstvé vápnité substráty (přemístování detritu) ----- značný přínos ronového materiálu; půdní tvorba: slabě vyvinutá černozem s hnědým panterováním	intenzivní zemědělství, rozrušující půdy ----- sekundární kulturní lesostep; pastviny s hojnými zbytky lesa
subboreál	pokročilá půdní eroze a vznik poloh z půdních sedimentů	pokračující odlesnění a rozšiřování obdělávaných ploch, především na rovinách
epiatlantik	tvorba humózních horizontů z povrchových partií illimerizovaných půd – vznik pseudočernozemí	částečné odlesnění a zestepnění krajiny (neolitické osídlení); vznik kulturní lesostepi – převážně mozaika pastvin a lesa
starý až střední holocén	sedimentační a odnosný klid, nerušené zvětrávání spraše – tvorba typických parahnědozemí (illimerizovaných půd)	úplné zalesnění krajiny – smíšený listnatý les – klima podstatně vlhčí než v současné době
würmský pleniglaciál	eolická sedimentace, tvorba spraše ----- deluvioeolická sedimentace, místy soliflukce; tvorba rytmicky zvrstvených mrazových zvětralin	studená sprašová step, pokrývající široké areály ----- chladná step s hojnými plochami bez vegetace

9.7 Půda jako geologická vrstva

V přírodovědeckém smyslu je půda útvar, který se vyvinul z povrchových zvětralin zemské kůry, a jehož složení a uspořádání jsou výsledkem působení podnebí a organismů, vlivu reliéfu a doby působení všech těchto činitelů. U půd tvoří tedy všechny horizonty jednotný soubor, kdežto u sedimentárních hornin se vrstvy kladou časově postupně nad sebe.

Přes tuto skutečnost, tj. příslušnost několika horizontů jednomu období, lze půdy jako geologické vrstvy označit. Tak např. Jakovlev (1954) zdůraznil, že pojem „půda“ plně odpovídá geologickému pojetí „facie“. Každá půdní zóna je kontinentální faciální oblastí, neboť v jedné a téže zóně se vyskytují půdy vzájemně odlišné podílem organické substance, charakterem chemických procesů a příslušnou flórou a faunou. Všechny půdní facie pak tvoří spolu s eluviem eluviální skupinu kontinentálních uloženin.

Richmond a Frye (1957) vypracovali následující zásady použití půd jako stratigrafických jednotek:

1. Půda je vrstva zvláštního (= odlišného) materiálu, oddělená od horniny, na níž je vytvořena.

2. Půdě jako stratigrafické jednotce by měl být dán formálně status „půdně-stratigrafické (pedostratigrafické) jednotky“, odlišné jak od litostratigrafických jednotek, tak od jednotek pedologické klasifikace.

3. Jména, kterých má být správně použito pro půdy jakožto stratigrafické jednotky, by měla být zvolena v soulase s pravidly nomenklatury, podle níž se řídí pojmenování litostratigrafických jednotek, a neměla by být v rozporu s názvy litostratigrafických nebo půdně klasifikačních jednotek. Informativní označení, založená na názvech podložních a nadložních litologických jednotek, lze použít tam, kde je to účelné.

Willman et al. (1958) poukázali na důležitost stratigrafické klasifikace půd:

„Půda je zvětralá vrstva, která se vytvořila v povrchové nebo povrchu blízké poloze. Liší se od litostratigrafické jednotky tím, že se vytvořila zvětráním hornin na místě, a to z podstatně větší části než uložením přemístěného materiálu. V tom smyslu se název půda vztahuje na celý profil zvětralin. Báze tohoto profilu, obvykle neostře odstupňovaná, je povrchem nezvětralého matečného materiálu.

Jediná půda se může vytvořit na horninách náležících většímu počtu litostratigrafických i časově stratigrafických (geochronologických) jednotek. Ačkoliv se jediná půda může vyskytnout v určitém časovém úseku, nemusí být příslušný časový úsek stejný v celém sledovatelném rozsahu výskytu této půdy. Půda dále není usazeninou a neměla by být pokládána za časově stratigrafickou jednotku.

Pedologické třídění současných neboli živých půd představuje faciální rozčlenění recentní půdy, jinak se však zřídka dotýká stratigrafické klasifikace. Půdy jsou však pohřbívány mladšími usazeninami a dostávají se tak do sledu geologických vrstev.

Půdám by měl být dán formální status pedostratigrafických jednotek, které se liší jak od jednotek litostratigrafických, tak od časově stratigrafických.“

V následující
deriváty v Česk
lin vytvořených
pedologie i ge
cích se paleope
ha set, a není p
hodné svou pr
Maška 1889 a
grafické rekon
lokální výskyt
shrnutý a kriti
ková 1960a).
měřítka, odká

10.1 Terest a její

10.1.1 Fossilní

Úplný sled
Výjimkou jsou
nejúplnější o
představuje n
areálech, a t
starší půdy
změny podne
vyvinutých p