

ciálů do gla
střídajících p
fosilní půdy
půd a půd
se, nýbrž i s
vá syrozem -
 $p \equiv da$).

Různý s
tenzitou p
glaciál → in
interglaciál
ním klidnýc
podminky (n
řady (polyge
Půdy ve s
pochody a z
jako půdní
1973 aj.).

Půdní komplexy

Z předchozích textů vyplývá, že vývoj pleistocenních půd nebyl jednoduchý, neboť v okrajových úsecích teplých období, hlavně však na přechodu z intergla-



172. Mladopleistocenní
(Foto L. S.)

ciálů do glaciálů podnebí opakovaně kolísalo, což se odráželo v rychle se střídajících půdotvorných a sedimentačních (případně odnosných) fázích. Proto fosilní půdy zpravidla nevystupují jednotlivě, nýbrž budují celá souvrství půd a půdních sedimentů, kde se uplatňují nejen různá stadia sukcese, nýbrž i stadia odpovídající klimatickým změnám (např. cyklus sprašová syrozem → pararendzina → černozem degradovaná černozem → *strukturn* ⇒ *p* ⇒ *da*).

Různý stupeň zralosti půd byl tedy určen jednak délkou a jednak intenzitou působení teplého období (výkyvy různého řádu, např. interglaciál → interstadiál → drobnější klimatické oscilace). I uvnitř jednotlivých interglaciálů však probíhaly slabší klimatické výkyvy, které se projeví střídáním klidných úseků s krátkodobou sedimentací, anebo se měnily klimatické podmínky (např. vlhkost), takže se z určité půdy začala tvořit půda jiné vývojové řady (polygenetické půdy).

Půdy ve spraších, které nejcitlivěji reagovaly na veškeré klimatické a jiné pochody a změny, jsou tedy seskupeny do složitých souborů, které označujeme jako půdní komplexy (srov. Kukla, Ložek 1961, Kukla 1975, Ložek 1969 a, 1973 aj.).



172. Mladopleistocenní fosilní půdní komplexy (PK I–III) ve sprašové sérii v Modřicích u Brna. (Foto L. Smolíková.)

Půdní komplex (pedokomplex, PK) je souvrství zákonité stavby, v němž mají převahu půdy a půdní sedimenty.

Půdní komplexy se mohly vytvořit pouze na těch stanovištích, kde jsou jednotlivé fáze půdního vývoje vzájemně odděleny novou sedimentací, i když málo mocnou. Tvorba půd se střídala s kratšími obdobími mírné sedimentace, zejména ronové nebo eolické. Půdní komplexy jsou tedy význačným produktem období podnebných oscilací, které se několikrát za sebou opakovaly (obr. 172).

Tam, kde půdní vývoj nebyl přerušován sedimentací, mladší půdotvorné pochody zasahovaly vždy starší půdu a vtiskovaly jí postupně řadu nových sekundárních znaků. V těchto případech jsou půdní komplexy nahrazovány polygenetickými půdami.

Půdní komplexy jsou pro svou zákonitou stavbu a regionální rozšíření jedním z opěrných bodů kvartérní stratigrafie. Jsou známy ze série spraší, sprašových hlin, vátých písků, svahovin atd. Československo je, co do jejich výskytu i časového rozpětí, klasickým územím; o výsledky výzkumů dosažených u nás v posledních letech se opírá řada zahraničních škol.

Vzhledem k poslání tohoto textu se zde zaměříme alespoň na stručný rozbor půdních komplexů ve sprašových sériích v nížinných oblastech, které mají pro naše účely také největší význam.

Stručná charakteristika PK:

PK 0 je pedokomplex, stratigraficky odpovídající holocénu (o jeho průběhu viz kap. 9.6. — Retrográdní vývoj půd v holocénu).

PK I (Stillfried B, „W 2/3“) sestává ze souboru většího počtu půd (z nichž svrchní vlastně již spadají do „W 3“), jejichž vývoj nedosáhl vyššího stupně než iniciálních pseudoglejů a „arktických“ hnědozemí. Na většině lokalit se PK I zachoval buď v silně redukované formě nebo v podobě jediné polygenetické půdy.

PK II (svrchní úsek Stillfriedu A, „W 1/2“) se skládá rovněž z většího počtu půd, z nichž nejlépe jsou vyvinuty dvě bazální (ostatně jako je tomu obecně u všech PK). Spodní odpovídá degradované černozemi až hnědozemí, svrchní pararendzině až černozemi. V jejich nadloží (tedy již vlastně ve „W 2“) opět vystupují slabě vyvinuté půdy, které jsou buď analogické PK I, nebo reprezentují počáteční členy vývojové řady černozemí.

PK III (spodní úsek Stillfriedu A, R/W, Eem) je zastoupen souborem půd odpovídajících „W 1“ a bazální půdou vlastního interglaciálu. Interglaciálnímu klimaoptimu odpovídá parahnědozem. Jestliže po jejím vývoji následovala mírná eolická sedimentace, spočívá nad ní černozem, jestliže tento půdotvorný pochod zasáhl přímo bazální parahnědozem, vyvinula se z ní sekundárně polygenetická pseudočernozem (prérijní půda). Následujícím úsekům „W 1“ odpovídají opět slabě vyvinuté půdy jako v předchozích PK.

Stillfried A
ních, půd, ne

PK IV (teplé
rahnědozemí
u PK III). Na
parautochtonn
periglaciálně p

Dvojice par
půd starších tí
ké stránce nec
interstadiálním
tedy mít přech
a přísluší jim t

PK V (mla
parahnědoze
(prérijní půdy,
půd.

PK VI (star
mě, z nichž d
hmovitým p



173. Typická segr
Ústí nad Lab

Stillfried A sestává tedy z bazální parahnědozemě a tří černozemních, půd, nehledě k celé řadě slabě vyvinutých půd v jejich nadloží.

PK IV (teplé období uvnitř rissu; Treene, Rügen) má na bázi dvojici parahnědozemí, nesoucích v nadloží humózní horizonty (analogicky jako u *PK III*). Nad nimi spočívá opět soubor slabě vyvinutých půd. *PK IV* má parautochtonní ráz, neboť je zpravidla v celé mocnosti bazálních půd silně periglaciálně porušen (ledovými klíny aj.).

Dvojice parahnědozemí *PK IV* se liší od parahnědozemě *PK III* a obdobných půd starších tím, že jejich stupeň vývoje je podstatně slabší. Po mikromorfologické stránce neodpovídají ani typickým interglaciálním, samozřejmě však ani interstadiálním půdám. Teplá období, v nichž se uvedené půdy vyvíjely, musela tedy mít přechodný ráz mezi obdobími I. a II. řádu v běžně používaném smyslu a přísluší jim tedy zcela zvláštní paleoklimatický význam.

PK V (mladší Holstein) je reprezentován dvěma braunlehmovitými parahnědozeměmi, v jejichž nadloží leží soubor půd černozemní řady (préríjní půdy, černozemě, slabě vyvinuté černozemě atd.) a slabě vyvinutých půd.

PK VI (starší Holstein) se od *PK V* liší tím, že zahrnuje tři parahnědozemě, z nichž dvě bazální jeví výraznou vývojovou tendenci k braunlehmovitým půdám (obr. 173).



173. Typická segregátová skladba horizontu B braunlehmovité parahnědozemě *PK VI*. Zvětšeno 8×. Ústí nad Labem – Krásné Březno. (Mikrofoto L. Smolíková.)

PK VII, VIII a IX (teplá období elsterského glaciálu (M)), X (Cromer, G/M), XI (Waal) a starší PK se vyznačují tím, že jejich bazální členy jsou reprezentovány půdami typu braunlehm (obr. 174) nebo rotlehm, v jejichž nadloží spočívají silně vyvinuté (braunlehmovité) parahnědozemě.



174. Horizont B braunlehm PK XI postiženého sekundárním pseudoagregací. Zvětšeno 32 ×. Červený kopec v Brně. (Mikrofoto L. Smolíková.)

Doplňkem je třeba uvést, že PK VII a VIII byly dříve souborně označovány jako PK VI, PK IX a X jako PK VII a PK XI jako PK VIII. Ani současné zařazení není definitivní, neboť přesné stáří příslušných PK a spraší není všude dostatečně prokázáno. Problematika je ztížena tím, že v těchto starých PK a spraších není dostatek paleontologických nálezů, a dále tím, že profily tohoto stáří jsou již vzácné, což ztěžuje jemnější korelace (srov. Smolíková 1982b, 1984, 1988).

Tak např. v zářezu dálnice D – 5 u Berouna byly odkryty mohutné série staropleistocenních uloženin, bohatě členěných fosilními půdami.

Defilé se vkládají mezi dvě písčitošutkové akumulace, které byly dosud řazeny do günzu (srov. Kovanda, Tyráček 1986, Kovanda 1987, Kovanda, Tyráček, Fridrich 1988).

Lokalita zahrnuje celkem šest teplých období I. řádu, jimž odpovídají buď složité půdní komplexy nebo polygenetické půdy. Nejmladší z nich vystupují v modu reliktních půd, ostatní čtyři jako půdy fosilní.

Chronologie
„W 3“
„W 2/3“ (Stillfried B)
„W 2“
„W 1/2“
„W 1“
eem (R/W) (Stillfried A)
teplé období uvnitř rissu (treene, rügen)
mladší holstein
starší holstein

Tabulka 53

Schéma vývoje fosilních půd ve sprašových sériích

Chronologie	PK	Vývoj půd
„W 3“		slabě vyvinuté půdy rázu pseudoglejů v iniciálním vývojovém stadiu
„W 2/3“ (Stillfried B)	I	„arktická“ hnědozem z hlinopísků „arktická“ hnědozem
„W 2“		slabě vyvinuté půdy rázu iniciálních pseudoglejů a pararendzin
„W 1/2“	II	pararendzina až černozem degradovaná černozem až hnědozem
„W 1“		slabě vyvinuté půdy rázu iniciálních pseudoglejů, hnědozemí a pararendzin, vyvinutých z hlinopísků
eem (R/W) (Stillfried A)	III	černozem illimerizovaná půda
teplé období uvnitř rissu (treene, rügen)	IV	slabě vyvinuté půdy rázu iniciálních pseudoglejů a pararendzin pseudočernozem granulovaná až mírně ozemněná parahnědozem pseudočernozem granulovaná až ozemněná parahnědozem
mladší holstein	V	pseudočernozem ozemněná braunlehmovitá parahnědozem pseudočernozem silně braunlehmovitá parahnědozem
starší holstein	VI	pseudočernozem ozemněná parahnědozem silně braunlehmovitá parahnědozem s vývojovou tendencí k braunlehm pseudočernozem (příp. černozem) silně braunlehmovitá parahnědozem (s vývojovou tendencí k braunlehm)

Tabulka 53 pokračování

Chronologie	PK	Vývoj půd
teplá období elsterského glaciálu	VII	černozelem (příp. skvrnitá půda) ozemněný braunlehm
	VIII	pseudočernozelem ozemněná parahnědozelem ozemněný braunlehm
	IX	pseudočernozelem braunlehmovitá parahnědozelem
cromerský interglaciál (G/M)	X	pseudočernozelem braunlehmovitá parahnědozelem zemité braunlehm
waal	XI	zemité braunlehm zemité rubefikované braunlehm
tegelen (D/G) a starší a teplá období	(?)XII	dvojice rubefikovaných braunlehmů V jejich podloží byl na Červeném kopci v Brně ve vrtech zjištěn ještě celý soubor dalších silně zvětralých půd (Zeman 1979).

Pozn.: Na lokalitě Beroun (str. 434) odpovídají teplým obdobím waal – tegelen (PK XI – ?PK XII) čtyři pedokomplexy vysoce zvětralých fosilních půd, z nichž dva jsou zdvojené.

Nejstarší půda spočívá na spodní terasové akumulaci a odpovídá rubefikovanému ferrettu. Mezi spodní a svrchní písčočerňovou akumulaci je vložen kužel svahovin, v němž jsou zastoupeny tři fosilní pedokomplexy. Spodní je reprezentován dvojicí hnědě ozemněných braunlehmů, střední rubefikovaným braunlehmem a svrchní opět dvojicí braunlehmových půd. Typologicky analogické jsou i reliktní půdy na povrchu dvou různě starých sérií svahovin.

Kromě uvedených silně zvětralých půd se zde vyskytují též četné slaběji vyvinuté půdy, a to jak terestrické (illimerizované půdy a pseudoglej), tak semiterestrické (glejová půda) a subhydrické (půdy gytťové skupiny – Smolíková 1989).

Protože všechny čtyři fosilní půdní komplexy jsou vloženy mezi dvě terasové akumulace, z nichž svrchní je nejméně gůnzského stáří, odpovídají tudíž teplým obdobím starého pleistocénu (v intervalu waal až tegelen). Množství zastoupených fosilních půd, intenzita vývoje bazálních členů pedokomplexů a jejich složitá polygeneze, stejně jako pestré zastoupení půd slaběji vyvinutých jsou důkazem nejen velmi dlouhodobého, nýbrž i vysoce komplikovaného průběhu teplých období starého kvartéru (Smolíková, v tisku).

Reliktní braunlehmová půda cromerského interglaciálu (M) ko

Typologicky rozlišujeme vyvinuté půdy, černozelem, parahnědozelem a braunlehmovitými půdám aj.

a) Slabě vyvinuté půdy, parahnědozelem, parahnědozelem a braunlehmovitými komplexů. Výhoda

b) Právě černozelem a parahnědozelem tato půda zjištěna

c) Polygeneticky vyvinuté půdy jsou vázány vzhledem k

d) Illimerizované půdy v nadloží silně zvětralých fosilních PK.

e) Braunlehmovitá půdy (braunlehm) se vyskytují v nadloží PK IX a v nadloží PK X.

f) Půdy typické pro PK.

Pozn.: Silně vyvinuté půdy nebo staropleistocénové půdy, např. v PK VIII (ferret) a v PK IX (facie hydromorfních půd) úseku PK VII (R)

Závěrem k půdám

1. Pro stratigrafické podmínky a rozdílných PK, rozdílných členů se zákonitě odlišují PK.

2. Všechny půdy v rámci stejného klimatického pásu a mikromorfologické podmínky (obr. 175), braunlehmovitá a parahnědozelem (obr. 175), braunlehmovitá a parahnědozelem (obr. 175) alochtonní složky půd znovu jemně psilovány.

Reliktní braunlehmové půdy pak odpovídají některým z teplých období cromerského interglaciálu s. 1., nejmladším teplým obdobím uvnitř elsterského glaciálu (M) konče (PK VII).

*

Typologicky jsou tedy ve sprašových sériích převážně zastoupeny slabě vyvinuté půdy, černozemě, pseudočernozemě, illimerizované půdy, braunlehmovité parahnědozemě a plastosoly, nehledě k pseudoglejům, glejovým a skvrnitým půdám aj.

a) Slabě vyvinuté půdy rázu iniciálních pseudoglejů, „arktických“ hnědozemí, pararendzin aj. se vyskytují ve svrchních úsecích téměř všech půdních komplexů. Výhradně jimi je tvořen jen PK I.

b) Právě černozemě se vyskytují v intervalu PK II a PK III (vzácně byla tato půda zjištěna též v PK VI na lokalitě Růženin dvůr v Brně).

c) Polygenetické pseudočernozemě vystupují v rozmezí PK III až PK X; jsou vázány vždy na vyšší úseky příslušných PK.

d) Illimerizované půdy jsou zastoupeny zejména v PK III a PK IV; v nadloží silněji zvětralých půd vystupují též v PK VI a VIII a ve starokvartérních PK.

e) Braunlehmovité parahnědozemě (s vývojovou tendencí k braunlehmům) se vyskytují v bazálních dvojicích PK V a VI, dále v PK IX a v nadloží braunlehmů posléze v PK X.

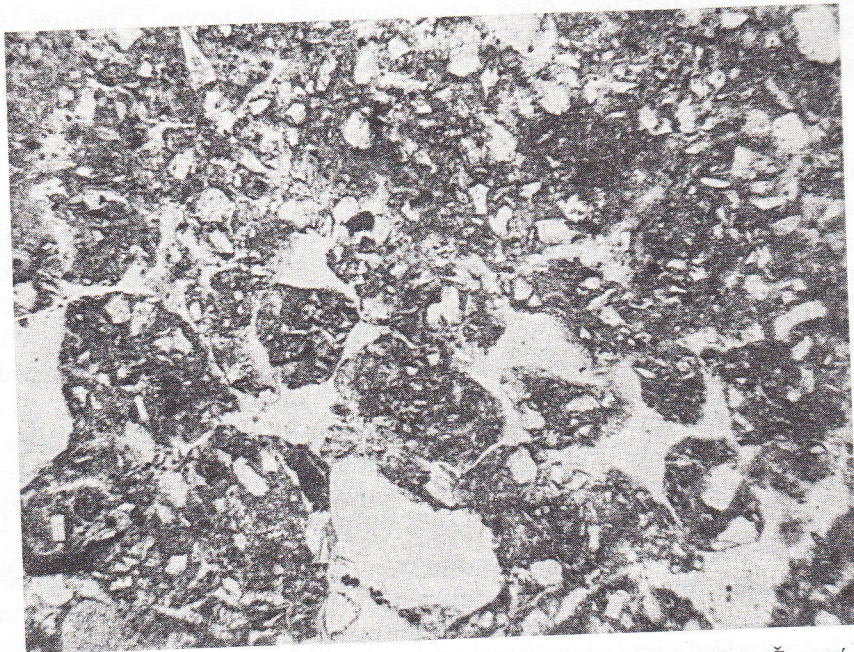
f) Půdy typu braunlehmů jsou zastoupeny od PK VII po nejstarší PK.

Pozn.: Silně vyvinuté pseudogleje obsahují např. PK VI (Červený kopec), PK VII (Růženin dvůr) nebo staropleistocenní série u Berouna, silně vyvinuté glejové a subhydrické půdy vystupují místně např. v PK VIII (Růženin dvůr nebo na lokalitě Beroun; jde o nejstarší prozatím zjištěné výskyty facie hydromorfních půd u nás), skvrnitá (panterovaná) půda byla zjištěna ještě např. ve svrchním úseku PK VII (Růženin dvůr) a ve staropleistocenních PK u Berouna.

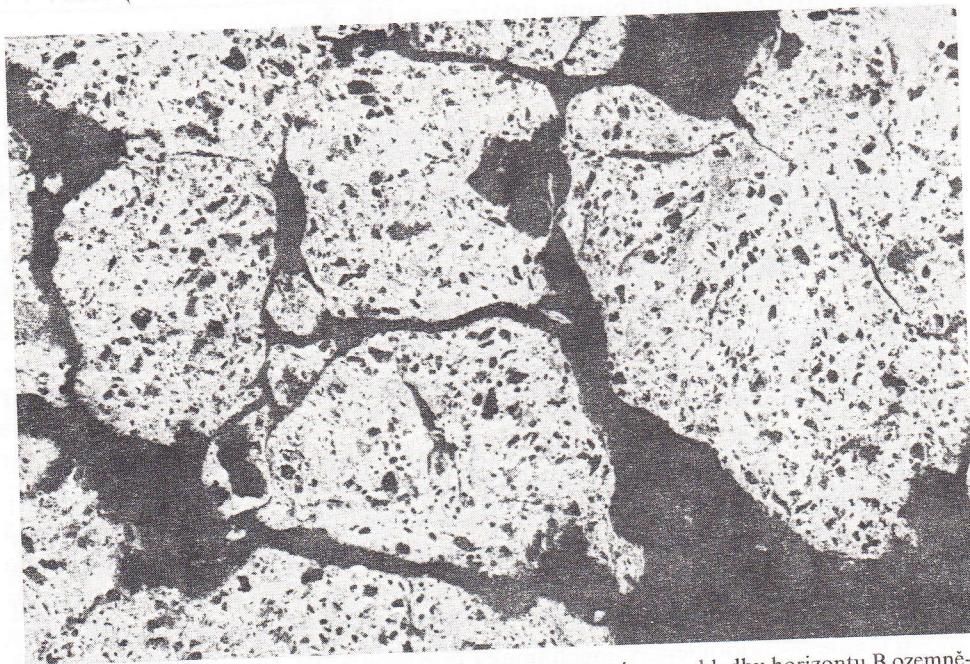
Závěrem k půdním komplexům je třeba říci:

1. Pro stratigrafické účely jsou nejvýznamnější vždy bazální členy jednotlivých PK, neboť odpovídají vrcholným fázím teplých období. Jejich nadložní členy se zákonitě opakují v souladu s průběhem cyklického vývoje v ostatních PK.

2. Všechny půdy mají polygenetický ráz, který je opět odrazem kvartérního klimaticko-sedimentačního a půdotvorného cyklu. Lze jej dobře doložit mikromorfologicky: plastosoly byly v různém stupni ozemněny až rubefikovány (obr. 175), braunlehmovité parahnědozemě a parahnědozemě granulovány až ozemněny (obr. 176) a posléze mírně pseudoglejeny a obohaceny čerstvou alochtonní složkou. Spolu s příslušnými nadložními humózními půdami byly znovu jemně pseudoglejeny, mechanicky porušeny (obr. 177) a výrazně rekalcifikovány.



175. Svrchní úsek subtropického zemitého braunlehmů PK XI. Zvětšeno 32×. Červený kopec v Brně. (Mikrofoto L. Smolíková.)



176. Strukturní fotogram, zachycující charakteristickou segregátovou skladbu horizontu B ozemněné parahnědozemě PK VIII. Červený kopec v Brně. (Fotogram L. Smolíková.)

3. Slabě
4. Čern
tigrafický v
dobře rozli

177. Strukt
s povr
gram I

5. Illin
v PK III
zvětralýcl

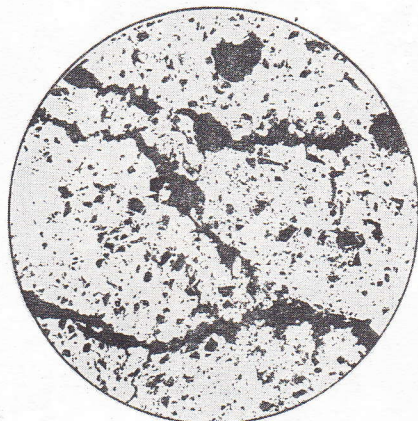
6. Bra
V a VI tv
spodní p
fický tyt
přesně ro
bazální n

7. Vý
ší teplé
sledy tv
síli, opa
interglac
mí (PK

Půdy
fické po
v Brně
substrát

3. Slabě vyvinuté půdy se vyskytují ve všech PK.

4. Černozemní půdy se vyskytují v intervalu PK II–PK X; největší stratigrafický význam mají v PK II–PK IV, kde jsou mikromorfologicky vzájemně dobře rozlišitelné.



177. Strukturální fotogram horizontu A PK III, výrazně postiženého mrazovými účinky (paralelně s povrchem orientované trhliny, podmíněné mrazovým načechráním). Litoměřice II. (Fotogram L. Smolíková.)

5. Illimerizované půdy (bez přechodu k braunlehmům) jsou zastoupeny v PK III a PK IV, v nichž je lze rovněž navzájem rozlišit. V nadloží silněji zvětralých půd vystupují též v PK VI, PK VIII i některých nejstarších PK.

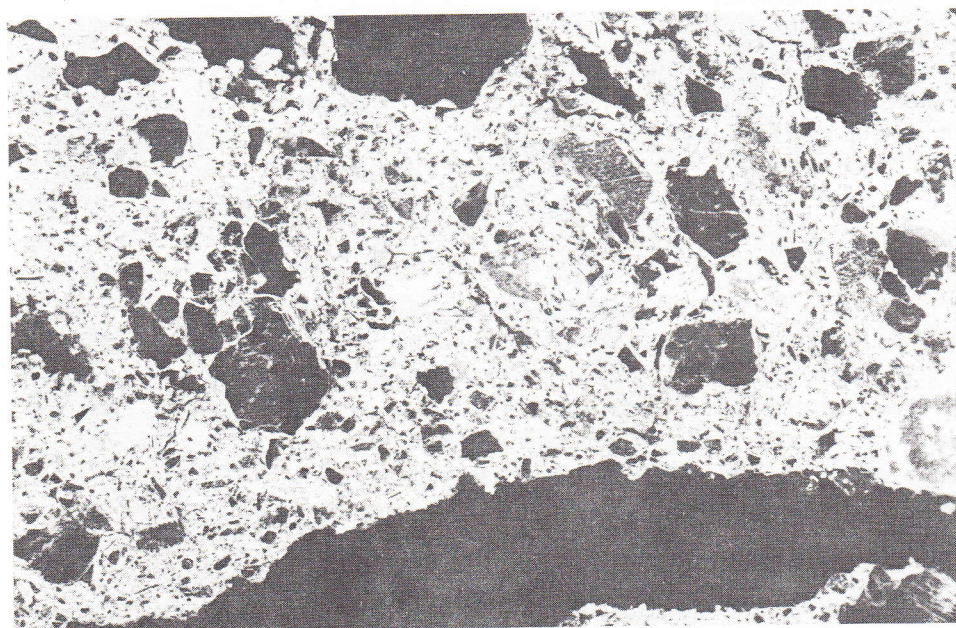
6. Braunlehmovité parahnědozemě vystupují v PK V a níže; v PK V a VI tvoří bazální členy; braunlehmovitá parahnědozem se vyskytuje též jako spodní půda PK IX. V nadloží braunlehmů vystupuje ještě v PK X. — Stratigraficky tyto půdy pouze souborně prokazují vysoké stáří, vzájemně je dosud nelze přesně rozlišit (ze čtyř braunlehmovitých parahnědozemí PK V a VI jeví např. bazální nejvýraznější vývojovou tendenci k braunlehmům aj. — obr. 178 a 179).

7. Významnou paleopedologickou hranici reprezentuje nejmladší teplé období mindelského glaciálu. V tomto období se u nás naposledy tvořily půdy typu braunlehmů. Směrem k terciéru vývoj těchto půd sílí, opačným směrem vyznívá, neboť v mladších teplých obdobích (holsteinský interglaciál) dosáhl půdní vývoj již jen klimaxu braunlehmovitých parahnědozemí (PK VI a V), později (Treene a Eem) illimerizovaných půd (PK IV a III).

Půdy typu braunlehmů (a rotlehmů) se nevyskytují v příslušné stratigrafické pozici pouze na spraších (Bečov v Milešovském středohoří, Červený kopec v Brně — obr. 180, Sedlešovice u Znojma atd.), nýbrž jsou známé i na jiných substrátech (vulkanitech v Českém středohoří, sladkovodních slínech u Přezletic



178. Strukturální fotogram horizontu A₃ fosilní braunlehmovité parahnědozemě, Dolní Kounice. (Fotogram L. Smolíková.)



179. Strukturální fotogram horizontu B téže půdy, zachycující výrazně segregátovou skladbu s široce otevřenými trhlinami hladkých stěn. (Fotogram L. Smolíková.)



180. Strukturální fotogram horizontu B, kopec v Brně.

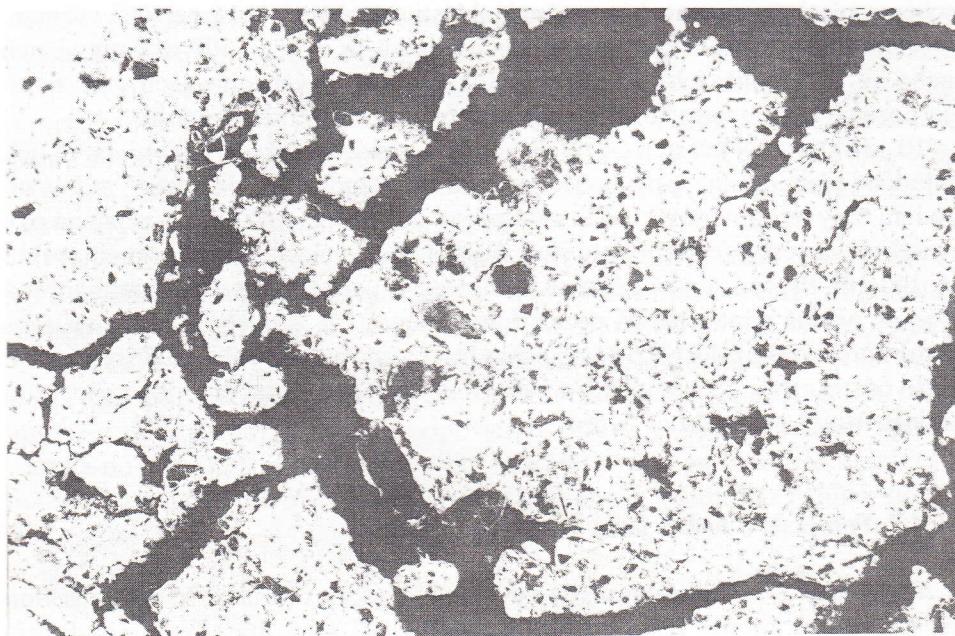
nebo Praha-S...
ných karboná...
kátových pod...
středním pleis...
rech probíhal...

8. Pokud jde...
(PK I-III); c...
lokality jsou...

V minulosti...
půdy (PK ne...
tak zařazoval...
zvané do int...
vané jako „te...
autochtonní...

Znalost sta...
(bazálních p...
celé řady záv...
logii atd.

9. Není t...
substrátu



180. Strukturální fotogram povrchového úseku spodního zemitého braunlehmů PK XI. Červený kopec v Brně. (Fotogram L. Smolíková.)

nebo Praha-Suchdol, svahovinách atd.). V cromerském interglaciálu s.l. se na pevných karbonátových horninách naposledy tvořila terra rossa a na kyselých silikátových podkladech půdy typu ferretto. Rozhraní mezi mladým a starým středním pleistocénem je tedy posledním teplým obdobím, v němž v našich poměrech probíhala ještě tvorba výrazně zvětralých, tzv. „červených půd“.

8. Pokud jde o četnost výskytů, jsou samozřejmě nejhojněji zastoupeny mladé PK (PK I–III); čím jsou starší, tím jejich počet klesá. Přitom pouze na některých lokalitách jsou zastoupeny kompletně (Červený kopec v Brně, Paks v Maďarsku aj.).

V minulosti se řada badatelů dopustila závažných omylů tím, že jednotlivé půdy (PK nebyly známy) prostě odpočítávala odshora dolů a „stratigraficky“ je tak zařazovala, bez ohledu na jejich systematickou příslušnost (černozemě zařazované do interglaciálů, parahnědozemě do interstadiálů, braunlehmů označované jako „terra rossa sprašového původu“, půdní sedimenty zaměňované za autochtonní půdy atd.) a na existenci četných hiátů.

Znalost stavby jednotlivých PK a stratigrafické hodnoty hlavních členů PK (bazálních půd) podobné omyly vylučuje a naopak výrazně pomáhá při řešení celé řady závažných problémů, např. v geologii kvartéru, archeologii, paleontologii atd.

9. Není třeba zdůrazňovat, že vývoj PK je podmíněn i charakterem substrátu a příslušností k určité (paleo)provincii. Výše uvedené

schéma platí pro tzv. suché sprašové oblasti, které mají také největší význam. Obecné znaky vývoje však platí ve všech případech, ať jde o PK ve svahovinách nebo ve vátých píscích atd. V tzv. vlhkých sprašových oblastech jsou např. černozemě zastoupeny hnědými půdami, parahnědozemě pseudogleji atd.

10. Stratigrafie kvartéru není dosud jednotná, natož definitivní (a to jak mladého pleistocénu, např. opuštění termínů „Paudorf“, „Göttweig“ atd. a zavedení řady termínů nových, tak středního – srov. Macoun 1987 – a zejména pak starého kvartéru), teplá období jsou vesměs zdvojená a ve svém průběhu velmi složitá atd. Proto i stavba půdních komplexů je v detailech velmi komplikovaná a jejich přesná stratigrafická pozice (především u PK starých) je rámcová. Přes tyto skutečnosti již dosud získané poznatky z výzkumů fosilních půd sprašových sérií odstranily nahromaděné omyly a mylné interpretace a objasnily řadu zákonitostí půdního vývoje.

rankery; star
nebo „pláste
písků. Jsou
z raného stří
jsou zastoup
vyvinuté pů
nevápnitých

Fosilní p
ka a Roudní
né podzoly“
Slovensku je
ležící na nej
mi (srov. B
řazená do „V
na závětrné s
ska známo v

10.1.3 Pohřb

Svahové u
tačního cykl
v interglaciál
tech se čast
zasahující do
složka. Např
mocnosti (či

Rozšíření
tak běžné, ž
hadcové ren
Tatrách atd.
krasu bylo p
Smolíková, I

Z klasický
v. od Prahy
vývoj staršic
lehmového t
„podzolovan
atd.), Stráns
(Kovanda et
dochovány fo
bohatou plei