

ZOLTÁN BEDRNA

SYSTEMATIKA A KLASIFIKÁCIA PÔDOTVORNÝCH  
PROCESOV

Zoltán Bedrna: System and Classification of the Soil-Forming Processes. Geografický časopis, Bratislava 1972, XXIV, 4; 2 tables, 15 references.

Such a complicated phenomenon of environment like soil-forming process is divided by the author into elementary, partial, and main soil-forming processes. The elementary processes create temporary or persistent qualitative differences of some marks of processes in the soil. The partial processes are made by the sets of elementary soil-forming processes causing qualitative changes of the fundamental components of soils. The main soil-forming processes are represented by a complete process consisting of several types of partial processes. According to the nature of the prevailing partial process and of the combination between them the author distinguishes the main soil-forming processes, their types, and subtypes.

Na stránkach tohoto časopisu sa zaoberal podrobne J. Hraško (6) otázkami podstaty pôdotvorného procesu, jeho hybnými silami a zákonitosťami.

Nadväzujeme na tento článok príspevkom k triedeniu tohoto zložitého prírodného javu. V zásade rozoznávame tri stupne systematiky pôdotvorných procesov: elementárne, čiastkové a hlavné pôdotvorné procesy. V klasifikačnej štruktúre vyjadruje ďalej typ a subtyp kvalitatívne rozdiely priebehu pôdotvorných procesov v rôznych prírodných podmienkach.

## ELEMENTÁRNE PÔDOTVORNÉ PROCESY A ICH TYPY

Každý pôdotvorný proces sa skladá z mnohých elementárnych procesov, na ktoré ako prvý poukázal Rode (11). Týchto procesov je veľmi veľa a len čiastkový prehľad uvádza v tab. 1. Elementárne pôdotvorné procesy rozdeľujeme podľa výsledku jednotlivých dejov na zvrätne a nezvrätne. Zvrätne procesy sa končia zlúčeninami alebo energetickými stavmi, ktoré v ďalšom krátkodobom cykle vývoja pôdy môžu sa pretvoriť spätným procesom na pôvodné látky alebo energetické stavy. Patria k nim ovlhčenie a vysušenie pôdy, nahriatie a ochladenie pôdy, syntéza a rozklad organických látok a mnohé iné. Jednotlivé elementárne pôdotvorné procesy môžu byť takto zhrnuté do mnohých párných, protikladných, ale navzájom veľmi úzko spätých procesov. V pôde však prebieha aj mnoho nezvrätných procesov, pri ktorých spätný priebeh neexistuje a proces sa končí vytvorením stabilnej zlúčeniny (kryštalizácia solí, zvetrávanie minerálov, vymývanie látok ap.). Jednotlivé elementárne pôdotvorné procesy môžeme ďalej deliť podľa toho, či sú energetickej alebo hmotnej povahy, či sú podmienené živými

Tabuľka 1

Čiastkové pôdotvorné procesy	Typy čiastk. pôdotvor. procesov	Elementárne pôdotvorné procesy	Typy element. pôdotvor. procesov
1. Premena a hromadenie organ. a organominerálnych látok	1.1. Rašelinenie 1.2. humifikácia 1.3. mineralizácia 1.4. uholnatenie 1.5. bitumenizácia	1. Rozklad org. látok 2. syntéza org. látok 3. akumulácia N 4. nitrifikácia 5. denitrifikácia	Akumulácia N — baktériami — korenkami rastlín — dažďovou vodou
2. Vnútropôdne zvetrávanie	2.1. sialitické 2.2. sialiticko-alitické 2.3. alitické	1. zvetrávanie hornín 2. zvetrávanie minerálov 3. syntéza ílov. miner. 4. rozklad ílových minerálov	Zvetrávanie minerálov — fyzikálne — chemické — biologické
3. Migrácia, translokácia a akumulácia látok	3.1. posun ílu pri illimerizácii 3.2. posun humusu a R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> pri podzoli-zácii	1. vylúhovanie solí 2. translokácia látok 3. vzliňanie solí	Translokácia — humusových látok — železa a hliníka — ílu
4. Vyzrážanie a sorpcia látok	4.1. tvorba novotvarov 4.2. karbonizácia 4.3. sorpcia katiónov	1. peptizácia organických zlúčenín 2. koagulácia org. zlúčenín 3. iónová výmena roztok-pôda 4. rozpúšťanie solí 5. vyzrážanie soli	Vyzrážanie solí — karbonátov — sulfátov — chloridov
5. Premieňanie, napučíavanie a scvrkávanie látok	5.1. tvorba trhlín a pórov 5.2. premiešanie pluhom 5.3. premiestňovanie látok živočíchmi	1. prepadávanie látok 2. napučíavanie koloidov 3. scvrkávanie koloidov 4. premiešanie látok	Premiešanie látok — hnojív s pôdou — exkrementov s pôdou — organických s minerálnymi
6. Oxidačno-redukčné procesy	6.1. vybieľovanie 6.2. mrarmorovanie	1. oxidácia látok 2. redukcia látok	Oxidácia — vzduchom — enzýmami
7. Pohyb vody	7.1. kryogénny 7.2. premyvný 7.3. nepremyvný 7.4. výparný 7.5. irigačný	1. vysušenie pôdy 2. ovlhčenie pôdy 3. kapilárny zdvih vody 4. presakovanie vody	Vysušenie — vetrom — rastlinami — teplom
8. Pohyb vzduchu	8.1. aktívny 8.2. pasívny 8.3. obmedzený	1. výmena vzduchu 2. difúzia plynov 3. hromadenie plynov	Výmena vzduchu — vetrom — vytlačením vodou — teplom
9. Tepelné zmeny	9.1. kryogénny 9.2. periodický 9.3. výhrevný 9.4. sezónny	1. ohrievanie 2. ochladzovanie 3. vyžarovanie tepla 4. pohlcovanie tepla	Ohrievanie — slnkom — rozkladom organických látok — premenou fyzikálneho stavu látok

organizmami alebo organickými látkami, a tak isto či sú fyzikálnej, fyzikálno-chemickej, alebo chemickej povahy.

Základné zákony, podľa ktorých prebiehajú jednotlivé elementárne pôdotvorné procesy v rôznych pôdach, sú rovnaké. Vplyv prostredia sa však prejavuje na ich intenzite, priebehu a často aj na ich kvalite. Vo všetkých pôdach sú hlavnými agentmi rozkladu organických látok mikroorganizmy. V závislosti od podmienok raz však prevládajú huby, druhý raz baktérie, inokedy aktinomycety. Iónová výmena kationov medzi pôdnym roztokom a pevnou fázou pôdy sa riadi všeobecnými fyzikálno-chemickými zákonmi. V závislosti od množstva a kvality solí v pôdnom roztoku a aj od povahy sorpčného komplexu pozorujeme, že v jednej pôde prevláda v sorpčnom komplexe vápnik, v druhej vodík a v tretej sodík. Táto skutočnosť nie je náhodná, naopak, úplne zákonitá, pretože tu sa prejavuje vplyv prírodných podmienok, presnejšie vplyv pôdotvorných faktorov a činiteľov na priebeh a charakter elementárnych pôdotvorných procesov. Kvalitatívnu odlišnosť jednotlivých elementárnych pôdotvorných procesov, zapríčinenú prírodnými podmienkami, navrhujeme vyjadrovať *typom elementárneho pôdotvorného procesu*. Príklady na jednotlivé typy elementárnych pôdotvorných procesov uvádzame v tab. 1.

### ČIASTKOVÉ PÔDOTVORNÉ PROCESY A ICH TYPY

Jednotlivé elementárne pôdotvorné procesy môžeme spájať do menších súborov, a to podľa spoločnej účasti na zmenách niektorej základnej zložky pôdy alebo jej energetickeho stavu. Súbor elementárnych pôdotvorných procesov navrhujeme nazývať *čiasťkovými pôdotvornými procesmi*. Za čiastkový pôdotvorný proces môžeme považovať humifikáciu, na ktorej sa zúčastňujú procesy rozkladu, ako aj syntézy organických látok, ďalej tvorbu novotvarov s elementárnymi pôdotvornými procesmi: peptizácia organických a organominerálnych látok, pohyb roztokov, kryštalizácia solí, vyzrážanie a koagulácia látok a aj niektoré ďalšie. (Ďalšie príklady pozri v tab. 1.)

V prírode pozorujeme určitú cyklickosť zmien vonkajších podmienok, ktoré sa úplne odrážajú na charaktere a priebehu čiastkových pôdotvorných procesov. Typy čiastkových pôdotvorných procesov vyjadrujú potom kvalitatívne rozdiely medzi jednotlivými čiastkovými pôdotvornými procesmi v závislosti od prírodného prostredia nielen v priestore, ale aj v čase. Hovoríme o vodnom, vzdušnom, tepelnom a soľnom režime pôdy, pričom ide prakticky o dynamiku čiastkových pôdotvorných procesov a ich kvalitatívne rozdiely. Preto typy jednotlivých režimov pôd sú v skutočnosti typmi čiastkových pôdotvorných procesov. Typy vodného režimu pôd, alebo správnejšie, typy čiastkového pôdotvorného procesu pohybu vody v pôde sú všeobecne známe. Ďalšie bude treba preskúmať a podrobne charakterizovať.

Pri nezvratných čiastkových pôdotvorných procesoch sa rytmickosť a cyklickosť prejavuje len slabou alebo vôbec chýba. V tomto prípade typy čiastkových pôdotvorných procesov vyjadrujú kvalitu procesu bez ohľadu na jeho časový priebeh, avšak s dôrazom na jeho výsledný efekt (rašelinenie, humifikácia a pod.).

### HLAVNÉ PÔDOTVORNÉ PROCESY, ICH TYPY A SUBTYPY

Jednotlivé elementárne a čiastkové pôdotvorné procesy nevyjadrujú pôdotvorný proces ako celok, ale sú len časťami procesu, vplyvom ktorého vzniká a vyvíja sa pôda. Celý pôdotvorný proces, ktorý prebieha v konkrétnej pôde, pozostáva zo súboru čiastkových pôdotvorných procesov. Úplný pôdotvorný proces sa skladá z viacerých typov čiastko-

Tabuľka 2

Hlavné pôdotvorné procesy	Typy hlavných pôdotvorných procesov	Subtypy hlavných pôdotvorných procesov
1. primitívny	1.1 kryogénny	1.1.1. vysokohorský
	1.2. prvotný	1.1.2. polárny 1.2.1. púštny 1.2.2. akumulačný 1.2.3. erózný
2. zailenia	2.1. sialitizácia	2.1.1. kyslá 2.1.2. nasýtená 2.1.3. zostatkovo-karbonátová
	2.2. rubifikácia	2.2.1. kyslá 2.2.2. nasýtená
	2.3. lateritizácia	2.3.1. kyslá 2.3.2. nasýtená 2.3.3. alkalická
3. translokačný	3.1. illimerizácia	3.1.1. slabo kyslá 3.1.2. kyslá
	3.2. podzolizácia	3.2.1. železitá 3.2.2. humusová
4. organogénny	4.1. mačínový	4.1.1. rendzinočdný 4.1.2. vysokohorský 4.1.3. antropogénny
	4.2. černoziemný	4.2.1. stepný 4.2.2. prériový
	4.3. šedoziemný	4.3.1. polopúštny 4.3.2. púštny
5. hydromorfny	5.1. glejový	5.1.1. močiarový 5.1.2. lužný 5.1.3. rašelinový 5.1.4. tirsifikačný
	5.2. oglejenia	5.2.1. kyslý 5.2.2. neutrálny
	5.3. subhydričný	5.3.1. sapropelový 5.3.2. gytiový
6. halogénny	6.1. slaniskovania	6.1.1. sódový 6.1.2. síranový 6.1.3. chloridový
	6.2. slancovania	6.2.1. lužný 6.2.2. stepný
	6.3. solodizácie	6.3.1. typický 6.3.2. lužný

vých procesov, ktoré sa neprejavujú v každej pôde rovnakou intenzitou. Pre časť pôd je charakteristické veľké množstvo vodorozpustných solí a procesy, ktoré sa ich týkajú,

vkkladajú osobitné črty celému pôdotvornému procesu. Pre iné pôdy sú najvýznamnejšie čiastkové procesy vnútro pôdneho zvetrávania, pre ďalšie pôdy translokácia látok v pôdnom profile. Ukazuje sa teda, že je vhodné rozdeliť pôdotvorné procesy do skupín, prípadne ich nazvať *hlavnými pôdotvornými procesmi*, a to podľa charakteru prevládajúceho čiastkového pôdotvorného procesu. V tejto súvislosti považujem za správne spomenúť rozdelenie pôdotvorného procesu do skupín či tried inými autormi. Laatsch (10) pozná skupiny: 1. rozkladu, 2. tvorby, 3. premiešania. L. Smolík (12) rozoznáva tieto hlavné pôdotvorné procesy: zvetrávanie, humifikácia, rašelinenie a halmyrolýza. J. Ivanova (7), ďalej V. Jurča (8) a ďalší používajú klimaticko-zonálne členenie pôdotvorných procesov na triedy či skupiny: boreálnu, subboreálnu a pod.

Domnievam sa, že vplyv prostredia na hlavné pôdotvorné procesy je vhodnejšie vyjadriť typom hlavného pôdotvorného procesu, ktorý považujem za synonymum typu pôdotvorného procesu, ktorý používajú vo svojich prácach Sokolovskij (13), Gedrojc (5), Ivanova (7), Volobujev (15) a ďalší. Okrem toho sa domnievam, že podľa predloženej neuzatvorenej schémy (tab. 2) by bolo veľmi vhodné zaviesť aj termín *subtyp hlavného pôdotvorného procesu*. Subtyp hlavného pôdotvorného procesu vyjadruje ešte jemnejšie zonálnu odlišnosť hlavného pôdotvorného procesu a umožňuje podrobnejšie klasifikačné členenie jednotlivých pôdotvorných procesov.

V základnej schéme rozoznávame šesť hlavných pôdotvorných procesov: 1. primitívny, 2. zaílenia, 3. translokácie, 4. organogénny, 5. hydromorfný, 6. halogénny.

*Primitívny pôdotvorný proces* sa charakterizuje tým, že všetky čiastkové pôdotvorné procesy sú v rámci neho tlmené eróziou, akumuláciou, teplom, chladom a inými faktormi. V súlade s Ganssenom (4) vydeľujem dva typy primitívneho pôdotvorného procesu, a to ako začiatky pôdotvorného procesu v studenom podnebí (kryogénny) a začiatky pôdotvorného procesu v teplom podnebí (prvotný). *Kryogénny pôdotvorný proces* sa podľa výskytu a charakteru delí na subtypy: *vysokohorský* a *polárny*. *Prvotný pôdotvorný proces* sa prejavuje v začiatkových štádiách tvorby pôdy, kde čiastkové pôdotvorné procesy sú tlmené a narušované vysokou teplotou, sústavným zmyvom pôdy alebo nanášaním nových vrstiev pôdotvorného substrátu (*subtypy: púštny, erózný a akumulačný*).

Pri hlavnom pôdotvornom procese *zailenia* sa výrazne prejavuje v pôde čiastkový pôdotvorný proces — vnútro pôdne zvetrávanie hornín a minerálov. V pôdach vznikajú metamorfické horizonty „cambic“ alebo „oxic“ — podľa americkej klasifikácie. S ohľadom na práce Ganssena (4), Duchanfoura (2, 3) a ďalších vydeľujeme tieto typy hlavného pôdotvorného procesu *zailenia*: *sialitizácia* (brumifikácia), *rubifikácia* a *lateritizácia*.

*Sialitizácia* je typická pre mierne klimatické pásmo, kde prebieha v mnohých pôdach aj dnes. Pôdotvorný proces zasahuje plytko (1–2 m) do kôry zvetrávania a prebieha s malou intenzitou pomerne dlhý čas. Prvou fázou sialitizácie je drobenie hornín a minerálov, po ktorom dochádza k ich intenzívnemu chemickému zvetrávaniu. Uvoľnením Fe, Ca, Mg a ďalších prvkov z prvotných silikátov nastávajú chemické premeny v kryštalickej mriežke minerálov. Uvoľnené železo difúzne sa rozptyľuje v pôdnej plazme a farbí ju nahnedo (hnednutie pôdnej hmoty). V kyslom prostredí dochádza k vyplavovaniu  $R_2O_3$  mimo pôdneho profilu a k relatívnemu obohateniu pôd o  $SiO_2$ . Rozkladom primárnych hliníto-kremičitanov vznikajú ílové minerály typu montmorillonitu, illitu a čiastočne i kaolinitu. Charakter ďalších čiastkových pôdotvorných procesov závisí od prírodných podmienok. V chladnejších a humídnejších oblastiach je intenzívnejšia migrácia látok, zatiaľ čo humifikácia organických látok je spomalená (subtyp: *kyslá sialitizácia*). V teplejších oblastiach a na karbonátových horninách pozorujeme rýchlejšie

premeny organickej hmoty a menšiu migráciu a translokáciu látok (*nasýtený a zostatkovovo karbonátový subtyp*).

*Rubifikácia* je charakteristická pre stredozemné a subtropické oblasti. Vplyvom tepla a vlhka dochádza k intenzívnemu drobeniu a chemickému zvetrávaniu prvotných minerálov. Z prvotných minerálov sa uvoľňuje železo, ktoré farbí pôdnu hmotu načerveno. Z pôdy sa vylúhujú predovšetkým bázy a alkálie, čiastočne i kyselina kremičitá. Popri ílových mineráloch typu montmorillonitu, illitu a kaolinitu sa z prvotných minerálov vytvára zvetrávaním aj gipsit a hydroxidy železa. Hĺbka pôsobenia pôdotvorného procesu do kôry zvetrávania predstavuje 1–3 m. Proces prebieha však veľmi rýchlo, a preto sa dnes s ním v Európe skoro nestretáme. Európske červenozeme sú pôdy staré alebo polycyklické, v ktorých sa rubifikácia už skončila alebo sa končí. Pri rubifikácii prebieha pomerne silná mineralizácia organických látok. Pohyby vody v pôde sú veľmi intenzívne, kým tepelné zmeny oveľa miernejšie ako pri sialitizácii. Migrácia a translokácia látok, ako aj sorpcia solí je ovplyvnená prostredím (*nasýtený a slabokyslý subtyp*).

*Lateritizácia* má v pôdach zo všetkých typov hlavného pôdotvorného procesu zaistenia najrýchlejší priebeh, a preto dnes sa s ňou na našej planéte stretáme len zriedkavo. Zostali však po nej pamätníky — hlboké, niekoľkokometrové pôdy v horúcich a vlhkých tropických rovníkových oblastiach. Primárne minerály sa v nich všetky premenili a zvetrali, pričom kyselina kremičitá, bázy a alkálie sú vo veľkej miere vnesené za hranice pôdneho profilu. Hliník, no najmä železo, sa relatívne v pôde hromadí a farbí ju načerveno. Produktmi vnútro pôdneho zvetrávania sú: zostatkové  $\text{SiO}_2$ , hydroxidy železa, kaolinit a gipsit. Z ostatných častkových procesov je významná redukcia a oxidácia látok, ďalej rýchla mineralizácia veľkého množstva organických látok a intenzívne pohyby vody a vzduchu v pôde. Subtypy: *alkalický a nasýtený*.

*Translokačný pôdotvorný proces* sa prejavuje translokáciou látok v pôdnom profile a jeho výslednicou je vytvorenie eluviálnych a iluviálnych pôdnych horizontov. Poznáme dva typy tohoto procesu: *illimerizáciu a podzolizáciu*.

Pre *illimerizáciu* je typické teplé a vlhké podnebie. Areál listnatých lesov mierneho klimatického pásma na minerálne stredne bohatých horninách je najlepším prostredím pre illimerizáciu. Pri illimerizácii dochádza k ochudobneniu povrchových pôdnych horizontov pôdneho profilu o ílovité častice, koloidy a niektoré sesquioxidy, ktoré pri slabej účasti organických látok migrujú do spodiny, pričom sa väčšinou zachytávajú a hromadia v iluviálnom horizonte. Na vápenatých horninách predchádza translokácii ílu vylúhovanie karbonátov. Illimerizácia je spojená s rýchlou humifikáciou a mineralizáciou organických látok. Vnútro pôdne zvetrávanie s tvorbou ílu, schopného transportu, je tiež významným častkovým pôdotvorným procesom. Pre pôdy je typický premyvný alebo sezónne premyvný typ vodného režimu. Zo subtypov vydeľujeme pre teplé a vlhké oblasti *slabokyslý* a pre chladnejšie a vlhšie oblasti *kyslý* subtyp illimerizácie.

*Podzolizácia* sa najrýchlejšie prejavuje v ihličnatých lesoch, rastúcich na minerálne chudobných, dobre filtrujúcich zvetralinách v chladných a vlhkých oblastiach. Na minerálne bohatých horninách predchádza podzolizácii vylúhovanie báz a illimerizácia. Pri podzolizácii dochádza k translokácii sesquoxidov a humusu z vrchných častí pôdneho profilu do nižšie položených partií a k vytváraniu eluviálnych a iluviálnych horizontov v pôde. Na povrchu pôdy sa hromadí surový humus. Humifikácia organických látok je tlmená. Zvetrávanie prvotných minerálov prebieha pomaly a tvorba ílových minerálov je nepatrná. Pre podzolizáciu je typický premyvný typ vodného režimu. Poznáme *železitý* a *humusový* subtyp podzolizácie podľa prevládajúceho druhu translokovaných látok v pôdnom profile.

*Organogénny pôdotvorný proces* sa líši od ostatných tým, že najvýznamnejším čiast-

kovým pôdotvorným procesom je hromadenie a premena organických látok. Najvýznamnejší podiel na hromadení organických látok v pôde majú pri tomto hlavnom pôdotvornom procese predovšetkým trávy. Poznáme tieto typy organogénneho pôdotvorného procesu: *mačinový, černoziemný a šedoziemný*.

*Mačinový pôdotvorný proces* najčastejšie pozorujeme v chladnejších a mierne teplých oblastiach na ťažšie zvetrávajúcich, prípadne už úplne zvetraných pôdotvorných substrátoch. Samostatne sa prejavuje na kremičitých pieskoch alebo karbonátových pieskoch a horninách, kde nízky podiel zvetrateľných minerálov je brzdou vnútro pôdneho zvetrávania, prípadne je tento proces znemožnený veľkým obsahom karbonátov. V suchších a teplejších oblastiach sa stretávame s týmto procesom najmä na ílovitých sedimentoch morského pôvodu, kde už niet prvotných minerálov a v pôde dochádza už len k premiešaniu, napučievaniu a scvrkávaniu pôdnej hmoty. Niektorí autori považujú aj obrábanie, hnojenie a ďalšie pôsobenie človeka na pôdu za svojrázny mačinový kultúrny pôdotvorný proces. Poznáme teda tieto subtypy mačinového pôdotvorného procesu: *ren-dzinoidný, typický, antropogénny a vysokohorský*.

*Černoziemný pôdotvorný proces* je v literatúre osvetlený dostatočne podrobne, začínajúc od Dokučajeva (1) a končiac Ťurinom (14). V podstate ide o akumuláciu väčšieho množstva humusu, ktorý vznikol humifikáciou veľkého množstva zvyškov stepnej tráv-natej vegetácie. V pôde prebieha len slabá eluviácia a vnútro pôdne zvetrávanie. Prevláda nepremývny typ vodného režimu, keď k väčšej migrácii a vyzrážaniu vodorozpustných solí nedochádza. Sorpčný komplex je nasýtený vápnikom. Zo subtypov poznáme *stepný a preriový*.

*Šedoziemný pôdotvorný proces* sa vyskytuje vo veľmi teplej a suchej oblasti púšte a polopúšte. Preň je charakteristická silná mineralizácia organických látok a pomerne slabšia akumulácia humusu za súčasného minimálneho vnútro pôdneho zvetrávania minerálov. Typ vodného režimu je nepremývny, keď súčasne v pôde dochádza k značnej akumulácii karbonátov a niekedy aj síranov v dolnej časti pôdneho profilu. Eluviálny čiastkový pôdotvorný proces má len sezónny charakter, keď sú na jar vodorozpustné soli translokované hlbšie v rámci pôdneho profilu. Osobitné črty majú obidva subtypy šedoziemného pôdotvorného procesu: *polopúštny a púštny*, ktoré vytvárajú pôdy typu gaštanových pôd a šedoziem.

Ďalším hlavným pôdotvorným procesom je *hydromorfný*, v ktorom vystupujú ako najdôležitejšie čiastkové pôdotvorné procesy redukcie a oxidácie látok v pôdnom profile. Prebytok vody v póroch a nedostatok vzduchu vytvára osobitné podmienky aj pre priebeh ostatných čiastkových pôdotvorných procesov. Premena a akumulácia organických látok pri nedostatku kyslíka sa prejavuje rašelinením, uholnatením a tvorbou hydrogénneho humusu. Dochádza aj k vybielovaniu pôdy, keď železo a iné látky, farbiace pôdu, sú vymývané z určitých vrstiev pôdy. V pôde vznikajú lokálne zóny s intenzívnym priebehom redukčných alebo oxidačných procesov, pričom dochádza k tvorbe novotvarov. Podľa charakteru hydromorfného procesu rozoznávame tieto typy: *glejový, oglejenia a subhydrický*.

*Glejový pôdotvorný proces* prebieha v pôdach s vysokou hladinou podzemnej vody, pričom môže i sezónne kolísat. Prebytok vody a nedostatok kyslíka je príčinou redukčných procesov, ktoré zasahujú celý pôdny profil alebo len jeho spodnú časť. Keď zasahujú redukčné procesy len spodnú časť pôdneho profilu, prejavuje sa glejový pôdotvorný proces ako subtyp — *lužný*. V pôde prebieha silná bioakumulácia organických látok, pričom migrácia vodorozpustných solí má nielen zostupný, ale aj vzostupný charakter. Trvalá hladina podzemných vôd blízko pri povrchu pôdy, so silnou redukciou zlúčenín v pôdnom profile a rašelinením organickej hmoty, je sprievodným znakom

močiarového a rašelinového pôdotvorného procesu. V tropických oblastiach sa *tirsifikáciou* (tropickým glejovým procesom) vytvárajú zamokrené a močiarové tropické pôdy čiernej farby s vysokým obsahom hydrogénného humusu.

*Oglejenie* pozorujeme v pôdach so sťaženou filtráciou. V priebehu roka dochádza v nich k zvýšeniu obsahu vody a teda k periódam stagnácie vody, ktoré sa striedajú s obdobiami preschnutia pôdneho profilu. V obdobiach zvýšenej vlhkosti dochádza k mobilizácii Fe, Mn a Al nízkomolekulovými organickými látkami a k ich migrácii v póroch a trhlinách pôdy. Pri presychaní dochádza k ich imobilizácii a k tvorbe oxidovaných partií, výsledkom čoho je mramorovanie a škvrnitosť pôdneho profilu. Typ vodného režimu pôdy je premyvný. Hromadenie a premena organických látok prebieha smerom k vzniku hydrogénného humusu. Subtypy vydelujeme podľa pôdnej reakcie: *kyslý* a *neutrálny*.

*Subhydričný pôdotvorný proces* prebieha pod trvalou hladinou povrchovej vody a teda v plytkých močiaroch a jazerách. Podľa Kubienu (9) poznáme dva subtypy subhydričného pôdotvorného procesu: *sapropelový* a *gytiový*.

*Halogénny pôdotvorný proces* je hlavný pôdotvorný proces, v ktorom hlavnú úlohu majú vodorozpustné soli. Tento proces je najviac rozšírený v suchých a polosuchých teplých a horúcich oblastiach, a to predovšetkým v polopúšti a púšti. Najväčší význam pri tomto hlavnom pôdotvornom procese majú čiastkové pôdotvorné procesy vyžrážania, sorpcie solí, ako aj migrácie a translokácie látok v pôdnom profile.

Poznáme tri typy halogénneho pôdotvorného procesu: *slaniskovanie* (solončakovanie), *slancovanie* (soloncovanie) a *solodizáciu*.

Pri *slaniskovaní* ide o migráciu vodorozpustných solí zo spodiny k povrchu pôdy a ich akumuláciu v povrchových vrstvách pôdy v množstve väčšom ako 0,25 % z celkovej pôdnej hmoty. Rastlín je na pôde málo, a preto aj premena a akumulácia organickej hmoty je minimálna. Vnútro pôdne zvetrávanie minerálov je veľmi slabé. Prevládajúcim typom vodného režimu pôdy je výparný. Zo subtypov vydelujeme podľa druhu prevládajúcich solí: *sódové*, *síranové*, *chloridové*.

*Slancovanie* sa vyskytuje v oblastiach, kde prevláda vylúhovanie vodorozpustných solí nad ich vzliňaním. Po vylúžení solí zostáva však v sorpčnom komplexe značné množstvo  $\text{Na}^+$ , ktoré je vyššie ako 5 % z celkového obsahu výmenných kationov. Alkalickej reakcia a najmä vysoký obsah sodíka v sorpčnom komplexe nepriaznivo vplyva na rastliny. Organické látky v alkalickom prostredí pôdy peptizujú a sú podobne ako minerálne koloidy transportované z horných častí do spodiny pôdneho profilu. Il a koloidy sa akumulujú v iluviálnom horizonte, kde upchávajú skoro všetky póry a znižujú tak priepustnosť pôdy pre vodu.

Slancovaním vzniká teda pôda s eluviálnym a iluviálnym horizontom podobne ako pri podzolizácii a illimerizácii. Na rozdiel od týchto procesov je reakcia pôdy alkalická a v dolnej časti profilu sa nachádza väčšie množstvo vodorozpustných solí. Typ vodného režimu je pri tomto procese väčšinou nepremyvný.

Podľa hĺbky hladiny podzemnej vody poznáme subtyp slancovania *lužný* a *stepný*. *Solodizácia* sa prejavuje v slancovitých pôdach, a to v dôsledku zmeny prírodných podmienok od arídnych smerom k humídnejším. Vtedy dostatok presakujúcej vody podporuje vytesnenie zo sorpčného komplexu sodíka vodíkom a z alkalického pôdy sa postupne stáva slabo kyslá pôda. Zo spodiny sa vodorozpustné soli vyplavujú za hranice pôdneho profilu. V eluviálnom horizonte sa hromadí amorfný  $\text{SiO}_2$ , zatiaľ čo v iluviálnom horizonte  $\text{R}_2\text{O}_3$ . Premena a akumulácia humusových látok je väčšia ako pri slanoch a v hornej časti profilu dochádza k intenzívnemu vnútro pôdnému zvetrávaniu minerálov. V iluviálnom a často aj v eluviálnom horizonte sa intenzívne prejavuje



oxidačno-redukčný proces a vytvárajú sa veľké železito-manganičité novotvary. Zo subtypov vydeľujeme *typický* a *lužný subtyp*.

## ZÁVER

Hlavné pôdotvorné procesy a niektoré typy hlavných pôdotvorných procesov môžu prebiehať v pôde samostatne, ale aj v rôznych kombináciách. Tak môžeme zistiť v pôde súčasne s illimerizáciou aj oglejenie, šedozemný proces so slaniskovaním, sialitizáciu s illimerizáciou a pod. Mnohé z typov pôdotvorného procesu sa však navzájom vylučujú. Tak nemôže súčasne prebiehať v pôde slaniskovanie a illimerizácia, kryogénny pôdotvorný proces a rubifikácia, černoziemný pôdotvorný proces a podzolizácia a niektoré iné. Často pozorujeme aj následné pôsobenie jednotlivých typov pôdotvorných procesov. Po doznievaní jedného procesu alebo po jeho ukončení nastupuje druhý, ktorý ho prekrýva a pretvára pôdu jedného typu na typ druhý. Nie je zriedkavé ani to, keď v pôde prebieha hlavný pôdotvorný proces jedného typu, kým morfológické znaky pôdy ukazujú na dlhodobé pôsobenie v minulosti dvoch alebo i troch iných typov pôdotvorných procesov. Napríklad v obrábanej pôde typu illimerizovaná černoziem prebiehali v minulosti postupne pôdotvorné procesy: černoziemný, neskoršie illimerizácia, dnes mačínový antropogénny pôdotvorný proces. Podobne v illimerizovanej oglejenej pôde, ktorá sa v súčasnosti obrába a je prítom podmäčaná podzemnou vodou, predpokladáme, že pôdotvorné procesy postupne prebiehali takto: illimerizácia—oglejenie—glejový proces + mačínový antropogénny proces.

Poznanie priebehu pôdotvorných procesov v každej pôde v minulosti i súčasnosti umožňuje správne objasniť vznik pôdy, jej pôvod a vývoj. Dovoľuje nám hlbšie vniknúť do tajov pôdnej úrodnosti. Často o úrodách pestovaných rastlín a drevín nerozhodujú morfológické znaky pôdy a jej chemické vlastnosti, ale pôdotvorné procesy, ako je vodný režim pôdy, živinový režim, tepelné zmeny, oxidačno-redukčné zmeny a mnohé ďalšie, ktoré každoročne a často i sezónne alebo denne menia svoj charakter a intenzitu.

Preto správny názov pôdy by mal okrem vyjadrenia stabilných morfológických, fyzikálnych a chemických znakov a vlastností pôdy obsahovať aj pomenovanie typu pôdotvorného procesu, ktorý prebieha v pôde v súčasnosti. Tým by sa vyjadril aj súčasný vplyv porastu a celého prostredia (faktorový smer v klasifikácii pôd) na znaky a vlastnosti pôdneho profilu (profilový smer v klasifikácii pôd).

V hlbšom poznaní pôdotvorných procesov sa nachádza kľúč k lepšiemu vysvetleniu historického vývoja každej konkrétnej pôdy i súčasnej jej schopnosti poskytovať stále vyššie úrody rastlín a drevín.

## LITRATÚRA

1. DOKUČAJEV, V. B.: Sočinenija I—III. Moskva-Leningrad 1950. — 2. DUCHANFOUR, Ph.: Précis de pédologie. Paris 1965. — 3. DUŠOFŮR, F.: Osnovy počvovedenija. Evolucija počv. Moskva 1970. — 4. GANSSSEN, R.: Wichtige Bodenbildungsprozesse typischer Erdräume in schematischer Darstellung. Die Erde 1. Berlin 1964. — 5. GEDROJC, K. K.: Izbrannyje sočinenija. T. 1. Moskva 1955. — 6. HRAŠKO, J.: Pôdotvorný proces, jeho podstata a zákonitosti. Geografický časopis 3, 1963. — 7. IVANOVA, Je. N.: Opyt obščej klassifikacij počv. Počvovedenije 6, 1956. — 8. JURČA, V.: Principy systematiky a klasifikace půd Československa. Rostlinná výroba 6—7, 1960. — 9. KUBIĚNA, W. L.: Entwicklungslehre des Bodens. Wien 1948. — 10. LAATSCH, W.: Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. Dresden und Leipzig 1954.

11. RODE, A. A.: Počvovedenije. Moskva-Leningrad 1955. — 12. SMOLÍK, L.: Pedologie. Praha 1957. — 13. SOKOLOVSKIJ, A. N.: Seľskochozjajstvennoje počvovedenije. Moskva 1956. — 14. ŤURIN, I. V.: Počvoobrazovateľnyj process, plodorodije počv i problema azota v počvovedenii i zemledelii. Počvovedenije 3, 1956. — 15. VOLOBUJEV, V. R.: Ob osnovach genetičeskoj klassifikacii počv. Počvovedenije 12, 1964.

Zoltán Bedrna

## SYSTEMATIK UND KLASSIFIKATION BODENBILDENDER PROZESSE

Jeder bodenbildende Prozess besteht aus vielen elementaren Prozessen, auf welche zum erstmal Rode (1956) hingewiesen hat. Eine Teilübersicht dieser Prozesse ist in Tab. 1.

Wir haben vorgeschlagen, die qualitative Verschiedenheit einzelner elementarer bodenbildender Prozesse, die durch natürliche Bedingungen verursacht ist, durch den Typ des elementaren bodenbildenden Prozesses auszudrücken. Die Gesamtheiten elementarer bodenbildender Prozesse, u. zw. nach ihrer gemeinsamen Teilnahme an Veränderungen irgendeiner Grundkomponente des Bodens oder seines energetischen Zustandes, nennen wir bodenbildende Teilprozesse (Tab. 1). Die Typen bodenbildender Teilprozesse sind der Ausdruck qualitativer Unterschiede zwischen den einzelnen bodenbildenden Teilprozessen in Abhängigkeit von der natürlichen Umwelt nicht nur im Raum, sondern auch in der Zeit. Wir sprechen vom Luft-, Wasser-, Wärmeregime des Bodens, wobei es sich praktisch um die Dynamik der bodenbildenden Teilprozesse und ihre qualitativen Unterschiede handelt. Deshalb sind die Typen einzelner Regime der Böden in Wirklichkeit Typen bodenbildender Teilprozesse. Ein vollständiger bodenbildender Prozess besteht aus mehreren Typen von Teilprozessen. Je nach dem Charakter des vorherrschenden bodenbildenden Teilprozesses und seinem Typ, wie auch einer gewissen Kombination einzelner Typen bodenbildender Teilprozesse, haben wir bodenbildende Hauptprozesse, ihre Typen und Subtypen herausgehoben (Tab. 2). Die Typen des bodenbildenden Hauptprozesses sind Synonyme der Typen des bodenbildenden Prozesses, welchen Sokolovskij (1956), Gedrojc (1955), Ivanova (1956), Volobujev (1964) und weitere in ihren Arbeiten benützen.

Bodenbildende Hauptprozesse und manche Typen bodenbildender Hauptprozesse können im Boden selbständig oder in verschiedenen Kombinationen verlaufen. Oft beobachten wir auch die Folgewirkung einzelner Typen bodenbildender Prozesse. Durch die Kenntnis des Verlaufes bodenbildender Prozesse in jedem Boden, in der Vergangenheit und in der Gegenwart die ist es möglich, die Entstehung, den Ursprung und Entwicklung des Bodens richtig zu erklären und es ist uns erlaubt, tiefer in die Geheimnisse der Fruchtbarkeit des Bodens einzudringen.

Aus dem Slowakischen übersetzt von A. Mišiková