

Mikromorfológia és talajosztályozás

A mikromorfológia talajgenetikai alkalmazhatósága kezdettől fogva nyilvánvaló volt. Az a tény, hogy a mikromorfológiai vizsgálatokból a talajban végbemenő folyamatokra lehet következtetni, kézenfekvővé tette azt a feltevést, hogy az egyes talajtípusokra jellemző folyamatoknak tükröződnie kell a mikromorfológiai sajátságokban is. Ennek megfelelően talajtípusok sorának mikromorfológiai jellemzése készült el, majd törekvések voltak a mikromorfológia felhasználására a talaj osztályozásában. E kérdés állásának megismertetése a hazai szakemberek előtt időszerű, már csak azért is, mert hazai talajtípusaink mikromorfológiai jellemzéséről kezd egy átfogó kép kialakulni (SZENDREI, 1980, 1988, 1990a,b).

KUBIENA első mikromorfológiával foglalkozó összefoglaló munkája, az 1938-ban megjelent "Mikropedológia", csak példaként említette, hogy az egyes mikromorfológiai sajátságok (elemi szövet, és az összetett, magasabb rendű szerkezeti egységek) milyen talajoknál fordulnak elő.

A következő, "Talajok fejlődéstana" című (1948) összefoglaló munkájában az egyes talajtípusok ismertetésénél néhány esetben (pl. csernozjomok, valamint terra rossa és terra fusca talajok)

KUBIENA megadta azok mikroszkópi leírását is.

KUBIENA rendszert dolgozott ki az európai talajok osztályozására, amely munka megjelent németül "Európai talajok határozókönyve és rendszere", valamint angolul is "Európa talajai, illusztrált határozókönyv és rendszer".

E talajrendszerben KUBIENA (1953) nagymértékben támaszkodott a mikromorfológiai vizsgálatokra, a mikroszkópi megfigyelésekre. Így mikromorfológiai jellemzést adott a következő képződményekről: dy, gytja, szapropél, szuroktőzegláp, barna vályog vega, sós yerma, homokos yerma, lösz szerozjom, protoranker, alpi mullszerű ranker, protorendzina, alpi protorendzina, alpi szuroktőzeg rendzina, alpi rendzina, mull rendzina, típusos terra fusca, földes terra fusca, sziallitos terra rossa, bolusszerű szilikát talaj, barnavályog, tipikus vörösvályog, földes vörösvályog, vörös föld, eutróf barnaföld, oligtróf barnaföld, déli barnaföld, alpi barnaföld, Krauss pszeudoglej, humusz podzol és különösen ez a szerves anyagban gazdag talajokról, az erdő talajról és egyes trópusi talajokról.

Ugyanakkor a szerző rendszerbesorolási kritériumként ritkán írt elő mikromorfológiai sajátsgot, így 167 definícióból csak öt esetben (KUBIENA, 1958), abból a megfontolásból, hogy talajrendszerének alkalmazását azok-

nak is lehetővé tegye, akiknek mikroszkópi vizsgálatok nem állnak rendelkezésre.

Rendszerbesorolási kritériumként szerepelt a mikromorfológia pl. a barna földeknél. E talajoknál nincs jele a kolloidok illuviációjának, míg a barna vályognál a B-szintben a ferrihidroxidok peptizált állapotban voltak, folyásos szövetet mutattak és különböző kiválások voltak megfigyelhetők. A közép-európai barnaföldeknél a B-szintben a barna színű vashidroxidok részben flokkulált, részben peptizált állapotban voltak, esetenként kis kiválásokban fordultak elő.

A vörösföldek B-szintjében a vashidroxidok peptizáltan eloszolva a talaj alapanyagban, kicsapódásai (ráeső fényben vörös színűek), illetve ezek előregeredett töredékei és folyási szövetek fordultak elő.

Vörösföldek B-szintjei Iwatokaszerű kiválással. Az egész talajban elszórt vörös, durván flokkulált kicsapódások voltak megfigyelhetők. Az erősen mobil alapanyag teljesen kimosódott, néhány visszamaradt rész kivételével, amelyek a repedésekben maradtak meg. Szivacszerű szövet, elszórtan zsugorodási repedésekkel és öregedett konkréción maradványokkal.

A szialitos terra rossa talajban az alapanyag maradéka hajlamos az erőteljes eluviációra. A vashidroxid Iwatoka kiválásai, erősen öregedett, jól lekerékített kiválások, amelyek átesőfényben, vörös, és fekete ráesőfényben vörös színűek. Számos zsugorodási repedés található a kezdődő szivacszerű szövetben.

KUBIENA 1970-ben megjelentetett "A talajföldrajz mikromorfológiai vonatkozásai" című munkájában számos példát hozva áttekintő képet adott a

Föld talajainak elterjedési törvényszerűségeiről és fejlődéséről, így a kőzet-hatású talajokról, a terra rossáról, a terra fuscaról, a magashegységi talajokról, a mérsékelt égővi, humid trópusi talajokról, a lateritekről, szemiarid, arid, szubtrópusi és trópusi, mediterrán zónák, valamint a Föld különböző részein löszön kialakult talajokról, és ezekről bizonyos mértékben mikromorfológiai jellemzést is közölt, így megadva a talajtípusokra jellemző szövettípusokat is.

A talaj-mikromorfológia és osztályozás összefüggésének felderítése "Talaj-mikromorfológia és talajosztályozás" címmel külön kötetet szenteltek (DOUGLAS & THOMPSON, 1985).

E munka bevezető tanulmányában WILDING és FLACH a mikropedológia és a talaj taxonómia kapcsolatát tárgyalják általában. Az amerikai talajosztályozási rendszerben a mikropedológiát az oxic-, argillic-, cambic-, spodic-duric- és calcic diagnosztikai szintek azonosítására és meghatározására használták. Az egyes taxonómiai egységeken belül a mikroszerkezetek széles skálája fordulhat elő. A mikromorfológiát inkább a talajtani folyamatok irányának a meghatározására, mint a jelenségek nagyságának mennyiségi meghatározására lehet alkalmazni, véleményük szerint.

E fejezet áttekintést adott a mikropedológia történetéről is az Amerikai Egyesült Államokban, az amerikai talajosztályozási rendszer felépítéséről, a mikropedológia terminológiájáról, a megfigyelések léptékéről, valamint a mikroszerkezet mennyiségi jellemzőségeiről.

Részletesebben a mikromorfológia szerepét tárgyalják az amerikai talajosztályozási rendszerben.

Abban az esetben, amikor a mikromorfológiai jellemző osztályozási kritérium (pl. argillic szint), a határérték inkább vezető vonal, mint határozott határérték. Ennek főként három oka van:

- a mikromorfológiai vizsgálatot mennyiségivé tenni igen munkaigényes és drága;

- egyes mikromorfológiai jelenségek egységes megítélése problematikus;

- felvetették azt a kérdést is, hogy egy talaj-vékonycsiszolat mennyiben reprezentál egy szintet.

A mikromorfológia nélkül az argillic-, cambic-, oxic- és spodic szint fogalmát, a különbségtételt a fragipan, duripan és petrocalcic szintek között nem lehetett volna megfogalmazni.

A mikromorfológia fontos volt az oxisolok genezisének megértésében és az argillic szinttől való megkülönböztetésben. Az oxic szintben nem figyelhetők meg az illuviációs agyag bevonatok, nincs jelentős mennyiségű mállékony ásvány, és az alapanyag izotrop és esetleg csak nagy nagyításkor hullámos, gyengén kettőstörő, a nagy oxidtartalom és/vagy a kevésbé rendezett, optikailag amorf alumíniumszilikátok miatt.

A mikromorfológia ugyancsak segített a spodic szint elkülönítésére az argillic és cambic szinttől. Ugyan az argillic szinthez hasonlóan a spodic is felhalmozódási szint, amely részben az A- és B-szintből kilúgozódott anyagból képződött, de az az anyag izotrop, amorf szerves anyag. Sok esetben ez az amorf anyag a száradás miatt repedezett bevonat, vagy iszap, vagy agyag méretű pellet.

A cambic szint meghatározásánál is szerepet kapott a mikromorfológia. Az alapanyag kettőstörő szemcséinek ori-

entációja sokféle, az ásványi összetételtől, a textúrától és az éghajlattól függően.

A cambic szint elegendő mállékony ásványt, vagy piroklasztikumot tartalmaz ahhoz, hogy az oxic szinttől megkülönböztethető legyen. Az argillic szinttől az áthalmazott agyag, a spodic-tól az Al-Fe szerves pelletek és szemcsebevonatok hiánya különíti el.

Az argillic szint képződésének megértéséhez is fontos volt a mikromorfológia. Az agyag a felső szintekben diszpergálódik, szuszpenzióban mozog és az alatta fekvő szintekben illuviációs agyagbevonatként immobilizálódik.

Először azt gondolták, hogy az összes talajban, amelyben az agyag áthalmazódott, abban illuviációs agyagbevonat van. Több nehézség merült fel azonban, így a bevonatokat nehéz felismerni az agyag talajokban és elkülöníteni a nyomás hatására képződött bevonatoktól. Az argillic szintet végül is úgy határozták meg, hogy azok az esetek is beletartoznak, ahol nem figyelhetők meg illuviációs agyagbevonatok, de van az illuviációnak más jele, így eluviális szint, "lecsupasztított" felületű homokszemcsékkel.

A mikromorfológia hozzájárult a cementált szintek (petrocalcic, duripan) megértéséhez és elkülönítéséhez.

A szerzők végül a következő lényeges következtetésekre jutottak:

1. A mikromorfológiát a makromorfológia kiszélesítésének egyik eszközének tekintik és nem egy önálló diszciplinának.

2. A mikromorfológiai terminológiát egységesíteni kell azért is, hogy más tudományterületek művelői számára is követhető legyen.

3. A mikromorfológia jelentős szerepet játszott az amerikai talajosz-

tályozás koncepciójának, definícióinak kialakításában és diagnosztikai tulajdonságainak előírásában.

4. A mikromorfológia nem osztályozási kritérium, de kapcsolatot teremt a terepi megfigyelések és a laboratóriumi vizsgálatok között.

5. A mikromorfológia folyamatoságot teremt a látható alkotórészekről a szubmikroszkópos felbontással megfigyelhetőig és integrálható a kémiai és fizikai módszerekkel.

A kötet további fejezetei az amerikai talajosztályozási rendszer rendjeinek, illetve jellemző diagnosztikai szintjeinek mikromorfológiáját összegezték.

BULLOCK és THOMPSON (1985) az Alfisolok mikromorfológiáját tárgyalták. E talajokra jellemző diagnosztikai szint az argillic, amelynek képződésével kapcsolatban a szerzők taglalták a bemosódott agyag optikai sajátságait, eszerint mikromorfológiai, mikroszkópi jellemzőit a különböző szemcseösszetételű (homokos, vályogos és agyagos) talajokban és kitértek az agyag illuviáció mikroszkópi meghatározásának problémáira (nyomás hatására, mállással, szintézissel képződött, valamint elsődleges a talajképző kőzetből öröklődött, illetve összetett bevonatoktól való elkülönítésére, és a mennyiségi becslés kérdésére. BULLOCK és THOMPSON (1985) taglalták az argillic szint képződésének és osztályozásának problémáit, így foglalkoztak a "fiatal" és "idős" argillic szintek jellemzőivel az áthalmazódással képződött szintekkel, az argillic szint degradációjának jeleivel. A szerzők összegezték az ochric epipedon mikromorfológiai jellemzőit is. Külön tárgyalták az aquic vízgazdálkodású Alfisolok mikromorfológiai sajátságait. Áttekintették a további feladatokat is az Alfisolok mikromor-

fológiai kutatásában. Az Alfisolok mikromorfológiai jellemzőit BULLOCK és THOMPSON (1985) összegzése alapján adjuk meg az 1a,b,c. táblázatban. Ezekben a táblázatokban az egyes részadatok eredeti forrásának megadására a dolgozat korlátozott terjedelme miatt nincs mód, csak a kötet összefoglaló tanulmányainak szerzőit adom meg.

A cambic szintet tárgyalva AROUSSEAU, CURMIE és BRESSON (1985) először a szint mikroszkópi jellemzőit foglalták össze, így a mállási jelenségeket, a szerkezetet, a porozitást, az alapanyagot, valamint a koncentrációdások és szeparálódásokat. Ezután példákat hoztak arra, hogy a mikroszkópi vizsgálatokból milyen következtetések vonhatók le e szintek képződéséről. A cambic szinteknek nincsenek általános, jellegzetes mikromorfológiai sajátságai, hanem csak a különböző változatainak (így savanyú, karbonátos, "tufás") mikromorfológiai jellemzői adhatók meg (1a,b,c. táblázatok).

A mollisolok diagnosztikai szintje a mollic epipedon. PAWLUK és BALL (1985) néhány jellegzetes Mol-lisol (Typic Cryoboroll, Aquic Haplu-doll, Typic Hapludoll, Aridic Haplo-boroll) diagnosztikai szintjének mikromorfológiai sajátságait adták meg, amelyet 15 szelvény közül választottak ki és amelynek alapján megkísérelték e szint mikromorfológiai jellemzőit összegezni. A szerzők tárgyalták a talajfauna aktivitásának hatását a geomorfológiai helyzetre visszavezethető különbségeket és a szerkezet újrarendeződési folyamatok eredményeit (1a,b,c. táblázatok).

A következő fejezetben FOX (1985) a Histosolok mikromorfológiáját ismertette, így a fiberek, a fibric, hemic, sapric, humilluvic, limnic anyag jellemzőit,

valamint rámutatott a Histosolok mikroszerkezetének jellemzésében lévő problémákra, így a talaj impregnálási technikájában, a szerves anyag elkülönítésében, a makro- és mikromorfológiai leírások párhuzamosításában felmerülő nehézségekre és vázolta a leírásra alkalmazható módszereket is (1a,b,c. táblázatok).

STOOPS és BUOL (1985) az Oxisolok, illetve a többi rend oxic alcsoportjainak mikromorfológiai jellemzőit foglalták össze (1a,b,c. táblázatok), és ismertették a szerzők az Oxisolok nem oxic-szintjeinek mikromorfológiai sajátosságait is, valamint érintették az áthalmozott anyag és a policiklikus talajok kérdését is.

A Spodosolok mikromorfológiai jellemzését DE CONINCK és MCKEAGUE (1985) a talajok szintjeiben (O-, A-, E-, spodic-, placic-, fragipan- és duripan) megfigyelhető mikromorfológiai sajátosságok összefoglalásával adták meg. Külön fejezetben értékelték a mikromorfológia szerepét a Spodosolok osztályozásában. Véggkövetkeztetésük az, hogy bár jellemző szintjeinek mikroszerkezete több tényezőtől függ, lehetséges néhány jellegzetes mikroszerkezetet megadni. Ugyanakkor az egyes mikroszerkezetek nem általános, meghatározó kritériumai a spodic szintnek, hanem az egyes mikroszerkezetek más talajtípusokban is előfordulhatnak. Így a szemcséken lévő repedezett monomorf bevonatok, vagy az amorf szemcséközi pelletek diagnosztikai jellemzői az egyes Spodosoloknak, de a nagy mennyiségű amorf alapanyag más talajban is előfordulhat. Az általuk hozott példák szerint azonban a mikromorfológia elősegítette a Spodosolok jellemző szintjeinél az egyes típusok elkülönítését (1a,b,c. táblázatok).

FEDOROFF és ESWARAN (1985) az Ultisolokra jellemző mikromorfológiai sajátosságokat a jó és rossz drénviszonyokkal rendelkező, valamint a humuszban gazdag és a poligenetikus Ultisolokra csoportosítva adták meg (1a,b,c. táblázatok). Ugyancsak összegezték az Ultisolokban előforduló plintit, petroplintit, petroferric és lithoplantit mikromorfológiáját is. Megpróbálták szétkülöníteni az átmeneti eseteket, így az Ultic és Alfic argillic szintekét, vagy az Ulti- és Oxisolokat. Részletesebben tárgyalták az agyagfelhalmozódás eredetét az Ultisolok argillic szintjében.

NETTLETON és SLEEMAN (1985) a Vertisolok mikromorfológiáját foglalták össze (1a,b,c. táblázatok) szudáni, ausztráliai és amerikai egyesült államokbeli talajok vizsgálata alapján. Tárgyalták a Vertisolok repedésrendszerét, az alapanyag agyagszemcséinek orientációját és a reliktum sajátosságokat. Külön foglalkoztak a felszíni szint szerkezetével.

ALLEN (1985) az Aridisolok mikromorfológiáját összegezte, úgy, hogy áttekintést adott a talaj diagnosztikai szintjeinek (argillic, nátríc, cambic, calcic, k-szint, petrocalcic, gypsic, petrogypsic, salic szint, duripan) mikromorfológiájáról. E szintek egy része más talajban is előfordult, de itt az e talajokra jellemző képződési viszonyokat tükrözi pl. az argillic szintben az illuviációs agyagbevonatok hiányát (1a,b,c. táblázatok)..

Az Amerikai Egyesült Államokban készült talajosztályozási rendszerben - "Keys to Soil Taxonomy, 1986" - (STEFANOVITS & CSÁKINÉ MICHÉLI, 1987) az ún. argillic diagnosztikai szint jellemzői között szerepel az agyagbevonatok jelenléte, amely a szerkezet nélküli talajokban a homokszemcsék

1. b táblázat folytatása

Asványi és szerves alkotórészek		Szövet	
Alapanyag		Alapszövet	
Alapanyag k-szövege			
nyers humusz			
moder			
mull			
pellet			
orientáltalan v. fedett orientációjú	+		
kristályos			
elzsigereit follokban	+		
mozaikszertű follokban	+		
zónákban			
párhuzamos zónákban			
szemcsék körül	+		
pórusok mentén			
hálózatosan			
gyűrűs			
felhoid alakú			
egyenmő			
bevonatos			
pórusokban aggregálódott	+		
hídszerűen kapcsolódó	+		
porlitos	+		
intertekstikus			
aggregált alapanyagú			

18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36

I. c táblázat folytatása

		Koncentrációk és szeparálódások													
		Felülethez kötődő													
		bevonatok, hármak és kiöltések													
kris- tályos	vas- és mangán vegyületek	kristályos						egyéb							
		mész			mész			mész			mész				
gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
gumó és gőbecek	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	gumó	
18	gőbcs														
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															

pedolurkáció
szemcse körüli bevonat
pórus körüli bevonat
lőrédék
bevonat/hártya
bevonat/hártya
mész
szemcse körüli bevonat
pórus körüli bevonat
lőrédék
kitöltés
bevonat/hártya
gumó
gumó

g
s
ö, k

Jelmagyarázat: a: alpanyag; g: gipsz; gi: gibbsit; k: kovasav; ö: összetett; s: só

körül, vagy azok között hídszerűen, vagy a szemcseközi pórusokban, míg szerkezetes talajokban a szerkezeti elemek felületén, vagy a pórusokban fordul elő, amelynek mennyiségileg legalább 1 %-nak kell lennie.

Hasonló követelményeket ír elő az argillic B-szint esetében a FAO-UNESCO talajosztályozási rendszer is (STEFANOVITS & CSÁKINÉ MICHÉLI, 1989).

A kanadai talajosztályozási rendszer a B₁-szint megfogalmazásánál használja az argillic szint kritériumát, néhány kisebb eltéréssel. Így tartalmazza azt a követelményt is, hogy agyagbevonatok figyelhetők meg a szerkezeti elemeken, vagy pórusokon, illetve a vékonycsiszolatban az illuviális agyag mennyisége legalább 1 %. (E kritériumot a 35 % duzzadó agyagot tartalmazó talajnál nem írták elő.)

Több talajosztályozási rendszer tehát (AVERY, 1980; CANADA SOIL SURVEY COMMITTEE, 1978; FAO, 1974; SOIL SURVEY STAFF, 1975) az agyagfelhalmozódási szint egyik besorolási kritériumának tekinti azt, hogy a vékonycsiszolatban 1 vagy 2 % illuviális agyagnak kell lennie. ez alól kivételt jelentenek azok a talajok, amelyeknek nagy a duzzadó-zsugorodó képességük (Lineáris tágulási együttható érték a 4 %-ot meghaladja, vagy a talaj finom eloszlású alapanyaga jelentős mértékben orientált mozaikszerű foltokban, vagy zónákban), mivel a talajokban a bemosódott agyag az alapanyagban asszimilálódott (NETTLETON et al., 1969; HOLZEY et al., 1973).

Ezzel az előírással kapcsolatban több módszertani kérdés merült fel.

A kanadai talajosztályozás a mikromorfológiai vizsgálatokat csak akkor írja elő, ha a terepen szabad szemmel

agyagbevonatok nem voltak megfigyelhetők, azt feltételezve, hogy ez esetben a mikromorfológiai kritérium is teljesül.

McKEAGUE és munkatársai (1978) vizsgálata viszont azt mutatta ki, hogy ez a feltételezés nem igazolódott így: a 44 vizsgált B₁-szintből (Luvisolok, fekete, vagy sötét szürke talajok) kevesebb, mint a minták felénél teljesült a kritérium (elérte az agyagbevonat az 1 %-ot), több mint 1/3-ánál 0,2 % vagy ennél kevesebb volt. E különbségre többek között OSMON és ESWARAN (1973), FEDOROFF (1973) és HILL (1970) is utaltak.

Adatokat közöltek (McKEAGUE et al., 1978) az agyagbevonatok mennyiségi meghatározásának hibájáról is. Ugyanazon elemző által mért párhuzamos mérések jól egyeztek (az eltérés közel 70 %-ban 0,1 % abszolút %-on belül volt, közel 20 %-ban 0,1-0,3 %, kb. 15 %-ban 0,3-0,6 %-on, közel 5 %-nál pedig 0,6 %-on belül volt).

McKEAGUE és munkatársai (1980) 10 személy által végzett méréseket hasonlították össze, amelyeket hat argillic B-szintből készült vékonycsiszolatban végeztek. A méréseket 100 x nagytáznál, 25x25 mm-es területen végezték, 5000 pontot mérve ki. 5000 pont megszámolása 95 % konfidenciaszintnél, 1 % agyagbevonatnál 27 %, 3 %-nál 16 %, 8 %-nál 9 % relatív hibát jelent. Mérések történtek a pontszámolás mellett hálózatos okulárral is. A mérések variációs koefficiense 39-64 % között változott. Tehát jelentős különbség van a különböző személyek által történt mérések között, ami a módszer pontosítását igényli. A két mérési módszer közül a pontszámolás a pontosabb. A két módszerrel végzett mérések

összefüggését az alábbiakban adták meg:

$$\% \text{ (pont számlálással) } = 0,14 + 1,8 \% \text{ (hálózatos okulárral).}$$

MURPHY (1983) további eredményeket közölt a pontszámlálós mérésről. Az előzőekben már 10 személy által kimért 6 vékonycsiszolatot négyszeres ismétlésben újra mérte egy gyakorlott szakember. 25x25 mm-es területet mért ki, 125 x nagyításnál, 6000 pontot megszámlálva. Megállapította, hogy a 25x25 mm-es terület túl kicsi ahhoz, hogy az egész szintet jellemezze. Ehhez nagy méretű vékonycsiszolat, vagy több csiszolat kimérése szükséges. A 6000 pont megszámlálása a pórusok mennyiségének meghatározásához elég, de az illuviációs agyagbevonatokéhoz nem. Legalább egy párhuzamosan mértést tartott szükségesnek. A szerző sorba vette azokat az eseteket, amelyeknél nehezebb elkülöníteni az illuviációs agyagot:

- 30 %-ot meghaladó agyagtartalom;
- igen vékony agyagbevonat;
- közepesen vagy erősen orientált alapanyag;
- közepes, vagy erős turbáció;
- mállott csillám, vagy glaukonit a mátrixban;
- agyagos litoreliktum a mátrixban;
- rendszertelen eloszlású nagy vázszemcsék (> 2 mm);
- nagy vastartalom, vas- és mangánvegyületek szegregációja;
- erősen orientált alapanyagú talajképző kőzet;
- pórusok vagy szemcseösszetétel szerinti heterogén mátrix.

A mérések pontosságának, illetve reprodukálhatóságának figyelembe vételén túl, a kérdés vizsgálatának másik oldala az, hogy a terepen agyagbevonatos B-szintnek megítélt szintben

megvan-e a besoroláshoz előírt illuviációs agyagbevonat mennyisége a vékonycsiszolatban.

NETTLETON, FLACH és BRASHER (1969) kimutatták, hogy az agyagbevonatok hiányozhatnak olyan argillic szintekben, amelyeknek nagy a duzzadó és zsugorodó képessége. Ez 4 % feletti duzzadási-zsugorodási potenciállal, vagy a talajban mozaikszerű foltokban, vagy zónákban orientált alapanyaggal jellemezhető.

MCKEAGUE és munkatársai (1981) a kanadai talajrendszertan szerint argillic szinteknél vizsgálták, hogy a vékonycsiszolatban előfordul-e az 1 % illuviációs agyagbevonat. Ezt a vizsgálatot elvégezték 72 talajnál, amelyek a kanadai talajrendszer 6 rendjébe (Brunisol, Chernozem, Gleysol, Luvisol, Podzol, Szolonyec) tartoztak. A MCKEAGUE és munkatársai által (1981) vizsgált 102 szintnél 45-ben érte el, illetve haladta meg az 1 %-ot (megfelelt a kritériumnak), míg 34 esetben 0,2 % volt, vagy ennél is kevesebb. Eszerint a vékonycsiszolatban elvárt 1 %-nyi illuviációs agyagbevonat, így ez az argillic szint besorolásánál csak egy vezérfonalnak tekinthető.

Az argillic szint koncepcióját a nagy kristályrácsöltésű agyagásványokat tartalmazó talajok esetében dolgozták ki.

ESWARAN és SYS (1979) az argillic szint elhatárolására tettek javaslatot a kis kationcsere kapacitású agyagoknál (CEC < 24 me/100 g agyag), amelyekben a mikromorfológiai sajátágnak elhatároló szerepet tulajdonítanak. Eszerint az oxic szint előírásainak megfelelő szint esetében ha terepen, illetve a vékonycsiszolatban agyagbevonat figyelhető meg, akkor argillic szintnek tekintik, ha nem fordul elő, oxic szintnek sorolják be, még akkor is, ha az

agyagtartalom több benne, mint a felette lévő szintben.

STACE és munkatársai (1968) "Ausztrália talajainak kézikönyve" című munkájában igen gazdag mikromorfológiai anyag található. A bemutatott talajszelvények jórésznél megadták annak mikromorfológiai leírását és értékelését is. Ahol elég adat állt rendelkezésre, a nagy talajcsoport rendszer-tani egységek mikromorfológiai jellemzését is összegezték. Ugyanakkor a mikromorfológiai sajátosságokat rendszerbe-sorolási kritériumnak nem használták.

Az Ausztrália talajait ismertető munkában (Talajok: egy ausztráliai nézőpont) külön fejezetet szenteltek a talajszövet vizsgálatának. BREWER, SLEEMAN és FÖSTER (1983) először a vizsgálati módszert, majd a fogalmakat és nevezéktant ismertették és összegezték azokat a képződési folyamatokat, amelyek a mikromorfológiai sajátosságokat létrehozták. Megállapítható, hogy a szövettípusokat nem használták osztályozási kritériumként, nem várható, hogy egy osztályozási egységnek általában egy szövettípus feleljen meg. Áttekintésük azt mutatja, hogy csak azoknál az osztályozási egységeknél fordult elő ez a megegyezés, ahol az osztályozás a szemcseösszetéti jellemzőkön alapult. Megpróbálták összefüggéseket találni a nagy talajcsoportok, illetve szintjeik és a szövet között, de a rendelkezésre álló adatok nem elégségesek a kérdés teljes körű és mélységű tárgyalására. Ez az áttekintés azt mutatta, hogy az egyes nagy talajcsoportokba tartozó talajoknál megállapítható volt egy vagy két szövettípus. Ezek a szövettípusok azonban más nagy talajcsoportok talajaiban is előfordulhattak, és főként a szemcseösszetétellel mutat-

tak összefüggést (ez igaz a talajszelvényen belüli szintek közötti szövetváltozásra is). A szerzők jellemezték az egyes szövettípusokat és áttekintették azt is, hogy mely talajokban fordultak elő. Statisztikai értékelést adtak arról is, hogy a vizsgált ausztráliai talajcsoportok közül hányban fordultak elő a szegregációk különböző fajtái.

Az ázsiai kontinensről a következő adatok vannak. Indiában sem épül be a mikromorfológia a talajosztályozási rendszerbe (A. R. KALBAUDE közlése), mikromorfológiai jellemzést indiai talajokról szóló KOOISTRA monográfiája (1981) tartalmaz.

A kínai talajosztályozásban a mikromorfológia segítségével az argillíc szintnek két altípusát különítették el (SHENG-GENG, 1990). Mind a másodlagos, mind az illuviális argillíc szint diagnosztikai jellemző a talaj alcsoportok elkülönítésénél (a Clayfic és Haplic Subgroup között), valamint a takirok osztályozásánál is. Elkészítették a talajfőtípusok mikromorfológiai atlaszát is (SHENG-GENG, 1988).

Pakisztánban a talajosztályozásra a Soil Taxonomy-t használják. AKHTAR és munkatársai (1990) rámutattak arra, hogy különösen alluviumon kialakult talajoknál célszerű a mikromorfológia felhasználása az agyagbevonatok elkülönítésére. A terepi megfigyelések során az üledékes kőzetben a csillámlemezek párhuzamos orientációja és a mangán- és vasvegyületek felület alatti, illetve azzal párhuzamos hártája is hasonló képződménynek tűnik, mint az agyagbevonat, de ezek a mikromorfológiai vizsgálatokkal elkülöníthetők.

Európában az alábbi országok esetében sikerült a mikromorfológia fel-

használásáról a talajosztályozásban információt szerezni.

Az angliai és walesi talajosztályozási rendszer közel áll a Soil Taxonomy és a FAO rendszerekhez (BULLOCK, 1974). Különbség az argillic szint esetében például abban van, hogy a rendszertani egységek elkülönítésénél alacsonyabb szinten alkalmazták. E talajrendszertan a mikromorfológiai vizsgálatokat egyrészt az argillic szint jellemzőinél, másrészt a podzol talajok spodic szintjének a mállott B-szintektől való elkülönítésénél használta. A mikromorfológiai sajátságokban lévő különbségeken alapult részben az argillic és paleoargillic szintek elkülönítése is (AVERY, 1985). A paleoargillic szintnél az argillic szinthez képest az alapanyag orientálódásának foka a pórusokhoz nem kapcsolódó alapanyag koncentráció mértéke nagyobb és ha vasszegregálódások fordultak elő, akkor azok sűrűbbek és vörösebb színűek.

FITZPATRICK (1984) "Talajmikromorfológia" című munkájában összefoglalta a különböző szintek jellemzőit és ezen belül mikromorfológiai sajátságait is összegezte. E leírások részben követik a USDA 1975. évi rendszerét, jóval részletesebb bontásban: így az albic szint 4, az argillic 3, a cambic 12, a histic 6, a mollic 4, az ochric 12, az oxic 2, a salic 4, a spodic 4 típusát különböztette meg. Ezen túl - a rendszer finomítása céljából - új szint-elnevezéseket is bevezetett.

DE CONINCK és munkatársai (1986) "A belgiumi talajosztályozási rendszer mikroszkóp alatt" című dolgozatukban a fontosabb talajképződési folyamatok mikromorfológiai jellemzését adták, beleértve a diagnosztikai szintekét is.

A francia talajosztályozási rendszer továbbfejlesztéseként kialakított Talaj-

tani Referencia Adatbázis (BAIZE et al., 1990a,b) kevés mikromorfológiai adatot tartalmaz. A fersialoloknál adtak meg mikromorfológiai sajátságokat, jellemző szövettípusokat (N. FEDOROFF közlése).

A mikromorfológiai sajátságokat az új talajosztályozási rendszerben semmilyen formában sem használják fel (J. F. COLLINS közlése).

Lengyelországban több talajtípus mikromorfológiai jellemzését készítették el, így a rendzinákét (KOWALINSKI, 1974; KOWALINSKI et al., 1969), a csernozjomokét (KOWALINSKI et al., 1987) és a barna talajokét (KOWALINSKI & LICZNAR, 1981). Ez utóbbinál törekedtek arra, hogy az egyes genetikai szinteknél diagnosztikai jellemzőket és az ezekhez tartozó mikromorfológiai sajátságokat elkülönítsék. Így e talajok különböző altípusainál az alapanyag szemcséinek orientációjának fokában is találtak különbséget: a típusos altípusnál vázszemcse körüli és hálózatos, a kiülőgözött altípusnál hálózatos, vázszemcse és póruskörüli, a savanyú altípusnál vázszemcse körüli. Az agyagbemosódásos talajokban az A₃-szintben diagnosztikus jellemzők a vaskonkréciók és a diffúz határvonalú vaskiválások, míg a B₁-szintben a póruskörüli alapanyag orientáció fordult elő a vázszemcse körüli és a hálózatos orientáció mellett.

A német talajosztályozási rendszer a texturális B-szintek (B₁-szintek) meghatározásánál egyebek mellett a homokszemcsék közötti agyaghidak előfordulását írta elő (a vékonycsiszolatban 1 %-ot meghaladó mértékben) (Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland, 1985; SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL, 1989).

A portugál talajosztályozásban sem használják a mikromorfológiai sajátosságokat besorolási kritériumként, de törekedtek az egyes talajtípusok mikromorfológiai jellemzésére (E. C. SOUSA közlése).

Spanyolországban a talajosztályozásban a Soil Taxonomy-t és az FAO-UNESCO rendszert alkalmazzák, amely rendszerekben az argillic szintbe sorolásnál és a Vertisolak tagolásánál alkalmazták a mikromorfológiát (J. GALLARDO közlése).

A mikromorfológiát semmilyen formában sem használták fel a svájci talajosztályozásban (L. F. BONNARD közlése).

A gyakorlati talajosztályozásban a mikromorfológiát Svédországban sem használják, de a FAO rendszerben a humuszformák meghatározásánál és bizonyos mértékben a podzol talajok besorolásánál figyelembe vették (M. OLSSON közlése).

A volt Szovjetunióban dolgozták fel a legrendszeresebben az egyes talajtípusok mikromorfológiáját, amelyről nagy számú közlemény jelent meg. Ezek egy részére utaltam az egyes talajtípusok mikromorfológiáját tárgyaló dolgozataimban (SZENDREI, 1988, 1989, 1990b). E témának több összefoglaló munkát és tudományos rendezvényt is szenteltek (EGOROV, 1981; ROMASKEVICS & GERASZIMOVA, 1982; TARGULJAN, 1983; ZONN, 1966). A mikromorfológia talajosztályozási kritériumkénti alkalmazásáról nincsen tudomásom.

Összefoglalva megállapítható, hogy annak ellenére, hogy számos országban elkészült a jellemző talajtípusok mikromorfológiai leírása, a mikromorfológiai sajátosságok a talajosztályozási rend-

szerekbe csak kevés esetben épültek be besorolási kritériumként. A mikromorfológiának szerepe inkább a talajgenetikai folyamatok feltárásán keresztül a rendszertani kategóriák pontosabb megfogalmazásában volt (lásd Soil Taxonomy).

Ezekből a tényekből első közelítésben azt a következtetést lehet levonni, hogy a mikromorfológiai sajátosságok általában rendszerbesorolási kritériumként kevésbé használhatók fel. Végiggondolva a kérdéskört azonban felmerül az a lehetőség is, hogy a mikromorfológiai sajátosságokat nem az eddig próbált, hanem az osztályozási rendszerek más szintjén lehet felhasználni.

Számos információt kérésemre levélben küldtek meg kollegák. (Ezt jelöltem a kollegák nevének zárójelbe tett megadásával.) E segítségért Nekik külön köszönettel tartozom.

Irodalom

- AKHTAR, M. S., DIXON, J. B. & WILDING, L. P., 1990. Pedogenic changes and mineral weathering in three soils from the Indus river plain of Pakistan. In: Soil Micromorphology. (Ed.: DOUGLAS, L. A.). 161-168. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam.
- ALLEN, B. L., 1985. Micromorphology of Aridisols. In: Soil Micromorphology and Soil Classification. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 197-216. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.

- AROUSSEAU, P., CURMIE, P. & BRESSON, L. M., 1985. Microscopy of the Cambic Horizon. In: Soil Micromorphology and Soil Classification. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 49-61. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- AVERY, B. W., 1980. Soil Classification for England and Wales (Higher Categories). Soil Survey, Harpenden. Technical Monograph 14.
- AVERY, B. W., 1985. Argillic horizons and their significance in England and Wales. In: Soils and Quaternary Landscape Evolution. (Ed.: BOARDMAN, J.) 69-86. J. Wiley & Sons, Ltd. Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore.
- BAIZE, D. & GIRARD, M. C. (Eds.), 1990a. Présentation du Référentiel Pédologique Français. INRA-AFES. Plaisir.
- BAIZE, D. & GIRARD, M. C. (Eds.), 1990b. Référentiel Pédologique. INRA-AFES. Plaisir.
- BREWER, R., SLEEMAN, J. R. & FOSTER, R. C., 1983. The fabric of Australian soils. In: Soils: An Australian Viewpoint. 439-476. CSIRO-Academic Press. Melbourne - London.
- BULLOCK, P., 1974. The use of micromorphology in the new system for soil classification for England and Wales. In: Soil Microscopy. (Ed.: RUTHERFORD, G. K.) 607-631. The Limestone Press. Kingston.
- BULLOCK, P. & THOMPSON, M. L., 1985. Micromorphology of Alfisols. In: Soil Micromorphology and Soil Classification. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 17-47. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- Canada Soil Survey Committee, 1978. The Canadian System of Soil Classification. Agric. Can. Supply Serv., Ottawa. Publ. 1646.
- DE CONINCK, F. & MCKEAGUE, J. A., 1985. Micromorphology of Spodosols. In: Soil Micromorphology and Soil Classification. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 121-144. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- DE CONINCK, F. et al., 1986. The Belgian soil classification system under the microscope. *Pedologie*. 36. 235-261.
- DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L. (Eds.), 1985. Soil Micromorphology and Soil Classification. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- ESWARAN, H. & SYS, C., 1979. Argillic horizon in LAC^(X) soils formation and significance to classification. *Pedologie*. 29. 175-190.
- EGOROV, V. V. (Ed.), 1981. Mikromorfologiceszkaja diagnosztika esztesztvennüh i antropogennüh pocsv. Bulletin Pocsvennogo Insztituta im. V. V. Dokucsaeva. Moszkva. Vüp 28.
- FAO/UNESCO, 1974. Soil Map of the World. FAO Publ. Rome.
- FEDOROFF, N., 1973. Classification of accumulations of translocated particles. In: Soil Microscopy. (Ed.: RUTHERFORD, G. K.) 695-713. The Limestone Press. Kingston.
- FEDOROFF, N. & ESWARAN, H., 1985. Micromorphology of Ultisols. In: Soil Micromorphology and Soil Classification. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 145-164.

- SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- FITZPATRICK, E. A., 1984. Micromorphology of Soils. Chapman and Hall. London-New York.
- FOX, C. A., 1985. Micromorphological characterization of Histosols. In: Soil Micromorphology and Soil Classification. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 85-104. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- HILL, I. D., 1970. Quantitative micromorphological evidence of clay movement. In: Micromorphological Techniques and Applications. Technical Monograph No. 2. Harpenden.
- HOLZEY, C. S., YECK, R. D. & NETTLETON, W. D., 1973. Microfabric of some argillic horizons in udic, xeric and torric soil environments of the United States. In: Soil Microscopy. (Ed.: RUTHERFORD, G. K.) 747-760. The Limestone Press, Kingston.
- KOOISTRA, M., 1981. Micromorphology. In: Benchmark Soils of India. (Eds.: MURTHY, R. S. et al.) 71-88. National Bureau of Soil Survey and Land Use Planning. Nagpur.
- KOWALINSKI, S., 1974. Micromorphology of rendzinas in South West Poland. In: Soil Microscopy. (Ed.: RUTHERFORD, G. K.) 428-440. The Limestone Press. Kingston.
- KOWALINSKI, S. & LINCZAR, S. E., 1981. Micromorphological characteristics of some cultivated brown forest soils. *Roczniki Gleboznawce*. **32**. 171-182.
- KOWALINSKI, S., LICZAR, S. & LICZAR, M., 1969. Micromorphological properties of rendzinas and soils on limestone developed out of Triassic carbonate-calcareous formations. In: Soil Micromorphology. (Ed.: PIENIAZEK, S. S.) 455-479. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- KOWALINSKI, S. et al., 1987. Mikromorfologiczna interpretacja procesow fizykochemicznych w glebach czarnoziemnych roznnych rejonow Polski. *Roczniki Gleboznawcze*. **38**. 77-100.
- KUBIENA, W. L., 1938. *Micropedology*. Collegiate Press, Inc. Ames.
- KUBIENA, W. L., 1948. *Entwicklungslehre des Bodens*. Springer-Verlag. Wien.
- KUBIENA, W. L., 1953. *Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas*. Graficas Reunidas. Madrid.
- KUBIENA, W. L., 1953. The Soils of Europe. Consejo Superior de Investigaciones Cientificas - Thomas Murby & Co. Madrid-London.
- KUBIENA, W. L., 1958. The classification of soils. *J. Soil Sci.* **9**. 9-19.
- KUBIENA, W. L., 1970. Micromorphologiccal Features of Soil Geography. Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey.
- MCKEAGUE, J. A. et al., 1978. Micromorphological evidence of illuvial clay in horizons designated Bt in the field. *Can. J. Soil Sci.* **58**. 179-186.
- MCKEAGUE, J. A. et al., 1980. Estimating illuvial clay in soils by micromorphology. *Soil Sci.* **129**. 386-388.
- MCKEAGUE, J. A. et al., 1981. Evaluation of criteria for argillic horizons (Bt) of soils in Canada. *Geoderma*. **25**. 63-74.

- MURPHY, C. P., 1983. Point counting pores and illuvial clay in thin section. *Geoderma*. **31**. 133-150.
- NETTLETON, W. D. & SLEEMAN, J. R., 1985. Micromorphology of Vertisols. In: *Soil Micromorphology and Soil Classification*. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 165-196. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- NETTLETON, W. D., FLACH, K. W. & BRASHER, B. R., 1969. Argillic horizons without clay skins. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **33**. 121-125.
- OSMON, A. & ESWARAN, H., 1973. Clay translocation and vertic properties of some red Mediterranean soils. In: *Soil Microscopy*. (Ed.: RUTHERFORD, G. K.) 846-857. The Limestone Press. Kingston.
- PAWLUK, S. & BAL, L., 1985. Micromorphology of selected Mollic Epipedons. In: *Soil Micromorphology and Soil Classification*. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 63-83. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- ROMASKEVICS, A. I. & GERASZIMOVA, M. I., 1982. Mikromorfologija i diagnostika pocsvoobrazovanija. *Izd. Nauka. Moskva*.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P., 1989. *Lehrbuch der Bodenkunde*. Enke Verlag. Stuttgart.
- SHENG-GENG, C., 1988. Atlas of micromorphology of main soil types in China. In: *Atlas of Soils of China*. 83-86. Cartography Press. Nanjing.
- SHENG-GENG, C., 1990. Micromorphological study on the argillification in Aridisols of China. In: *Soil Micromorphology*. (Ed.: DOUGLAS, L. A.) 347-354. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam.
- Soil Survey Staff, 1975. *Soil Taxonomy*. Agricultural Handbook No. 436. USDA. U.S. Government Printing Office. Washington, D. C.
- STACE, H. C. T. et al., 1968. *A Handbook of Australian Soils*. Relim Technical Publications. Glenside.
- STEFANOVITS P. & CSÁKINÉ MICHÉLI E., 1987. Talajgenetika és talajosztályozás I. Agrártudományi Egyetem. Gödöllő.
- STEFANOVITS P. & CSÁKINÉ MICHÉLI E., 1989. Talajgenetika, talajosztályozás II. Agrártudományi Egyetem. Gödöllő.
- STOOPS, G. J. & BUOL, S. W., 1985. Micromorphology of Oxisols. In: *Soil Micromorphology and Soil Classification*. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 105-119. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland, 1985. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*. **44**. 1-90.
- SZENDREI G., 1980. Szologyos réti szolonyec talajok mikromorfológiai vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan*. **29**. 183-198.
- SZENDREI, G., 1988. Micromorphology of solonetz soils. In: *Solonetz Soils, Problems, Properties, Utilization*. (Eds.: ADAM, M. et al.) 178-183. Yugoslav Soc. Soil Sci., Agric. Fac. Univ. Osijek, Subcommittee on Salt-Affected Soils.
- SZENDREI G., 1989. A csernozjom talajok mikromorfológiája. *Agrokémia és Talajtan*. **38**. 473-485.
- SZENDREI G., 1990a. Hazai csernozjom talajtípusok mikromorfológiája. *Agrokémia és Talajtan*. **39**. 33-47.

- SZENDREI, G., 1990b. Microscopic study of thin sections from lithogenic soils. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*. **81**. 5-13.
- TARGULJAN, V. O. (Ed.), 1983. Mikromorfologiceszkaja diagnosztika pocsv i pocsvobrazovatel'nyh processzov. *Izd. Nauka. Moszkva.*
- WILDING, L. P. & FLACH, K. W., 1985. Micropedology and soil taxonomy. In: *Soil Micromorphology and Soil Classification*. (Eds.: DOUGLAS, L. A. & THOMPSON, M. L.) 1-16. SSSA Spec. Publ. No. 15. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc.
- ZONN, SZ. V., 1966. Mikromorfologiceszkij metod v isszledovanii genezisza pocsv. *Izd. Nauka. Moszkva.*

SZENDREI GÉZA

Magyar Természettudományi
Múzeum Ásvány- és Kőzettára,
Budapest

Érkezett: 1992. szeptember 5.