

## A MAGYARORSZÁGI LÖSZSZELVÉNYEK LITOSZTRATIGRÁFIAI TAGOLÁSA

DR. PÉCSI MÁRTON

Igen tekintélyes vastagságú löszösszletek fordulnak elő a Kárpát-medencében, főként a Duna folyása mentén; teraszokra, hordalékkúpokra és a Dunántúlon több helyen közvetlenül a pliocén rétegekre települve. E löszösszletekbe a tipikus lösz- és a lejtőlösz-rétegek mellett fosszilis talajok ciklusosan ismétlődő sorozata, fluviális, proluviális homokos üledékek, tavi és mocsári képződmények ékelődnek közbe. A lösz- és a lösszerű üledékekben eltemetett ősszállati és ősnövényi maradványok, továbbá a fiatal pleisztocén fosszilis talajok típusai arra mutatnak, hogy ezek az üledékek az európai periglaciális zóna délebbi felében képződtek Kelet- és Nyugat-Európa között, egy sajátosan „átmeneti, medence jellegű éghajlatú ökológiai provinciában.

Számos löszfeltárás rétegeinek paleoökológiai, litogenetikai vizsgálata és összehasonlítása alapján a magyarországi lösztakaróban négy jellegzetes „löszösszlet” elkülönítése vált lehetővé, melyekben a köztes talajok genetikai típusai és a löszös és nem löszös képződmények is sajátosak.

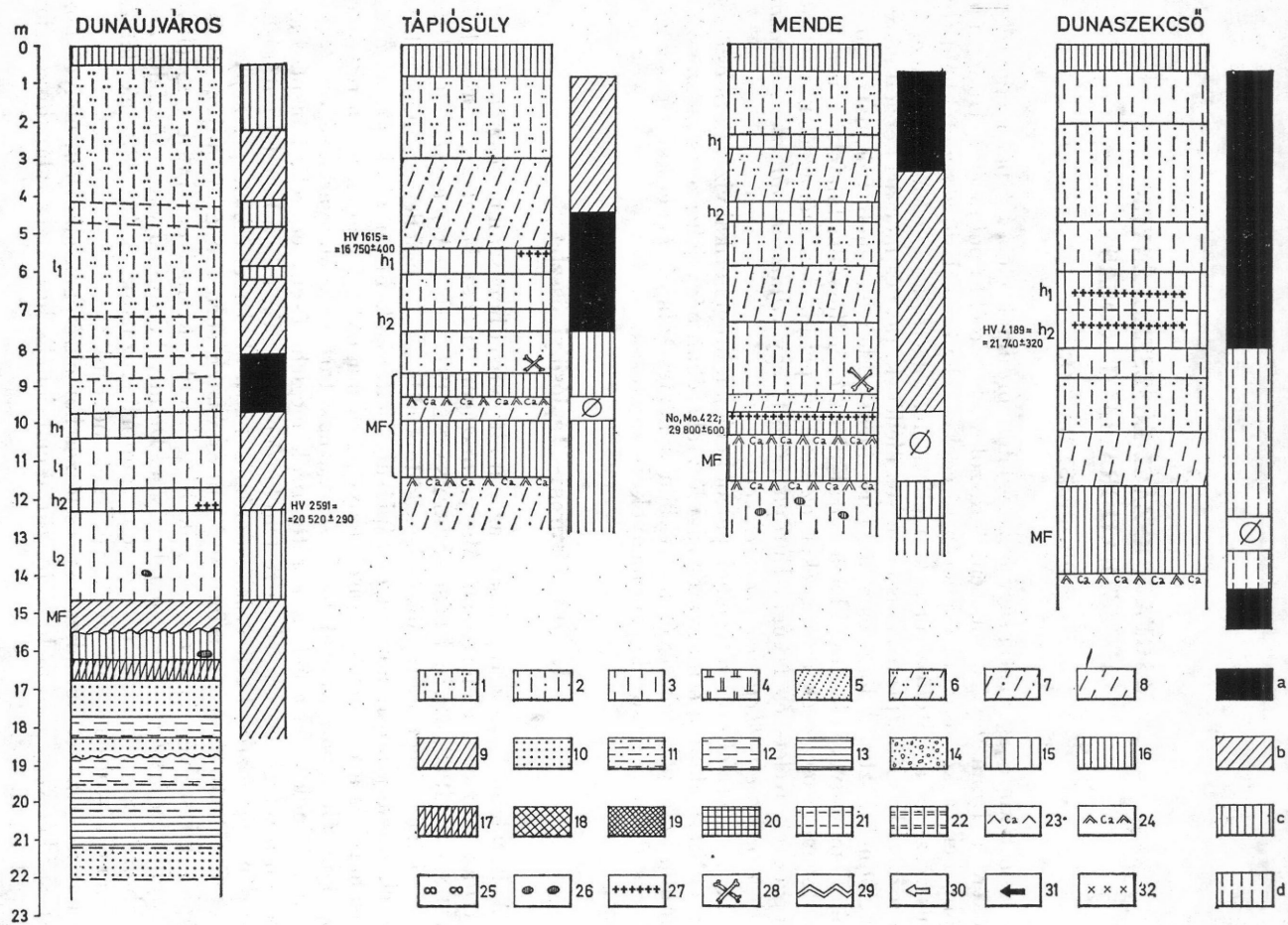
### 1. Dunaújvárosi—Tápiósülyi összlet

A fiatalabb löszök tagolására az elmúlt évtizedben számos löszfeltárást tettünk részletes elemzés alá Magyarországon (PÉCSI M. 1965., 1966—1972; HAHN GY. 1969, 1975; PÉCSI—SZEBÉNYINÉ 1971 stb.). A megvizsgált sok feltárás közül rétegtani tagolásra legalkalmasabbnak és legjellemzőbbnek a basaharci, dunaújvárosi, mendei és tápiósülyi feltárások bizonyultak (1. ábra). A basaharci és a mendei feltárások lényegében magukba foglalják azt a rétegsort, amelyet általában „fiatal lösz” sorozatnak tartanak Magyarországon (2., 3. ábra). Mindkét feltárásban a rétegsorok meglehetősen teljeseek, bár pl. Basaharcon a rétegösszlet felső része feltehetően hiányzik, míg a mendei feltárásban csupán alig észrevehető eróziós-deráziós hiátusok ismétlődnek (1. kép).

A fiatal löszök felső, mintegy 10 m-es vastag sorozata a dunaújvárosi és a tápiósülyi szelvényben mutatkozik legteljesebbnek, melyet HAHN GY. (1975) „Tápiósülyi összlet” néven foglalt egybe. De mivel a dunaújvárosi löszfeltárások jobban hozzáférhetőek, részletesen tanulmányozottak, célszerűbbnek látszik „Dunaújvárosi—Tápiósülyi összlet”-nek nevezni.

Ezt az összletet homokos lösz- és löszös homokrétegek alkotják, melyek közé csupán két vagy három halványzürke embrionális humuszos talaj (löszszerjöz-jom) települ.

A Dunaújvárosi—Tápiósülyi összlet alsó részében ( $I_2, h_2$ ) a molluszka-vizsgálatok hideg, nedvességkedvelő, ligeterdei fajok dominanciáját állapították meg.



Ezek mellett gyakoriak a rénszarvas-agancs és faszenes horizont és a magdalení ősemberi kultúrlelet-előfordulások is.

Mindezek együttesen feltárják, de beerdősült ökológiai viszonyok rekonstrukcióját teszik szükségessé. Ezzel szemben az összlet felső nagyobb részének képződése idején tartósan száraz, hideg éghajlati viszonyok uralkodtak, rövidebb hideg, nedves éghajlati szakaszokkal megszakítva (pl. a felső humuszos löszszint, ritkán *Betula pendula* faszénnel és két delleképző rövid időszak beiktatásával). Az alsó humuszos löszrétegből és az alatta fekvő löszből ( $L_2$ ) jelentős mennyiségben *Pinus cembra* és *Larix-Picea* faszénmaradványok kerültek elő. A második humuszos löszszint ( $h_2$ ) korára több helyről (Dunaújváros, Tokaj, Siófok, Sóstó) 20–22 ezer radiokarbon év adatot kaptunk. A faszenes réteg regionális előfordulása és a helyenként látható égési nyomok a löszben kiterjedt erdőtüzekre utalnak, melyek lehet, hogy természetes okokra vezethetők vissza, de a rénszarvas-csordákat terelő ősember is okozhatta. A második humuszos löszrétegben és alatta kb. 2 m vastag löszben ui. elszórtan, de nagy számban *Rangifer tarandus* agancstörédek fordulnak elő. Ugyancsak e löszköteg alján ( $L_2$ ) több feltárásban mammutcsontokat, ill. olykor egész csontvázat is (*I. ábra*) találtunk.

## 2. Mende—Basaharci összlet

Ez az összlet kb. 20–25 m vastag, négy fosszilis talajból és három löszkötegből tevődik össze. A lösz többnyire típusos szerkezetű, kevesebb a homokos lösz, ill. a homokfrakció, mint az előző összletben. A mészkonkrécio-képződmény hiányzik vagy alárendelt, szemben az idős löszös rétegekkel (*2. ábra*).

2.1. Közvetlenül a „Dunaújváros—Tápiósülyi összlet” alatt az ún. „Mende Felső” (MF) talajkomplexum telepszik (PÉCSI M. 1965), mely kettős osztatú. A felső gyengén fejlett csernozjom jellegű talaj, krotovinákkal és faszénmaradványokkal. Ez utóbbiak kora 28–29 ezer év (PÉCSI M. 1965, SEPPÁLÁ M. 1971). Az alsó talaj erősebben kifejlett csernozjom, a medenceperemi helyzetben csernozjom barna erdőtalaj. Ez utóbbiból előkerült faszéndarabok radiokarbon kora pedig 32 000 év. A „Mende Felső” kettős talaj a würm legfiatalabb interstadiálisát, ill. a középső *würm* több kis interglaciális legfelső szakaszát képviseli (vö. DREIMANIS, A.—RAUKOS, A. 1975).

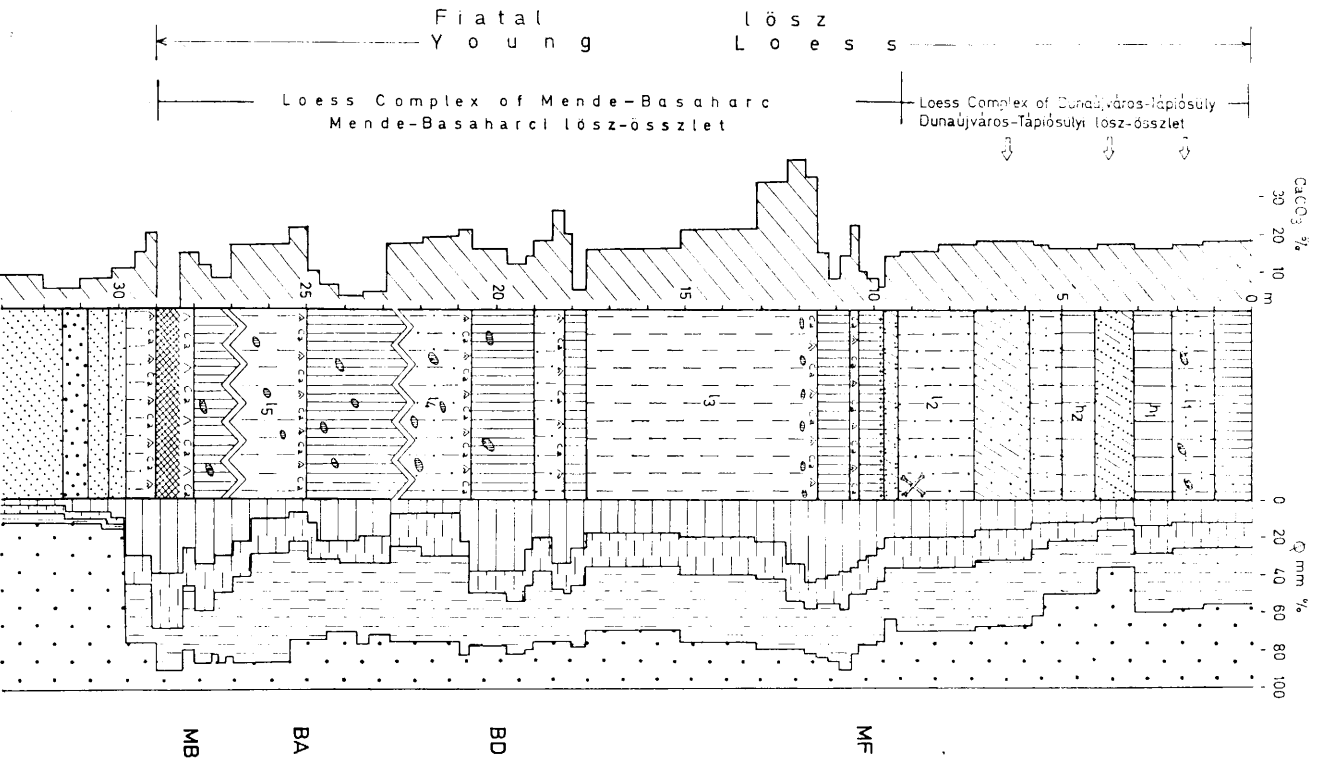


*I. ábra.* A „Dunaújváros—Tápiósülyi összlet” legjellemzőbb feltárásai

1 — löszös homok; 2 — homokos lösz; 3 — lösz; 4 — idős lösz; 5 — lejtőhomok; 6 — löszös lejtőhomok; 7 — homokos lejtőlösz; 8 — lejtőlösz; 9 — szemipedolit; 10 — fluvialis, proluviális homok; 11 — iszapos homok; 12 — iszap; 13 — agyag; 14 — homokos kavics; 15 — gyengén humuszos löszszint; 16 — csernozjom; 17 — csernozjom barna erdőtalaj; 18 — barna erdőtalaj; 19 — agyagbemosódásos barna erdei talaj; 20 — vörösigyag; 21 — hidromorf réti talaj; 22 — alluviális mocsári talaj; 23 — mészfelhalmozódás; 24 — erős mészfelhalmozódás; 25 — löszbaba; 26 — krotovina; 27 — faszénmaradványok; 28 — makrofauna; 29 — szelvény-megszakítás; 30 — derázis-denuádiós hiátus; 31 — eróziós hiátus; 32 — vulkáni hamu. A löszcsigák ökológiai jellege: a — nedves hideget kedvelő csigák; b — kevésbé nedves hideget kedvelő csigák; c — relatíve száraz hideget kedvelő csigák; d — szárazágtűrő csigák

*Fig. 1.* The most characteristic loess profiles of the “Dunaújváros—Tápiósüly Series”

1 — loessy sand; 2 — sandy loess; 3 — loess; 4 — old loess; 5 — slope sand; 6 — loessy slope sand; 7 — sandy slope loess; 8 — slope loess; 9 — semipedolite; 10 — fluvial-proluvial sand; 11 — silty sand; 12 — silt; 13 — clay; 14 — sandy gravel; 15 — weak humus horizon; 16 — steppe-type soil chernozem; 17 — chernozem brown forest soil; 18 — brown forest soil; 19 — grey-brown podzolic forest soil; 20 — red clay; 21 — hydromorphic soil; 22 — alluvial marshy soil; 23 — calcium carbonate accumulation; 24 — heavy calcium carbonate accumulation (caliche horizon); 25 — loess doll; 26 — krotovina; 27 — charcoal; 28 — macrofauna; 29 — discontinuity of profile; 30 — traces of non-linear erosion; 31 — traces of linear erosion; 32 volcanic ash; a — snails that favour a wet and cool periglacial climate; b — snails that favour a not so wet and still cool periglacial climate; c — snails that favour relatively cold and dry periglacial climate; d — snails that favour a relatively warm and dry periglacial climate



MENDE 1969-72.

←——

2. ábra. A mendei téglagyár löszfeltárása (PÉCSI M.—SZEBÉNYI E. 1971). A szelvényezésben részt vett JUHÁSZ Á. DI GLÉRIA M.

×: *Elaphus primigenius* teljes csontváza; ++++: radiokarbon vizsgálati adatok:

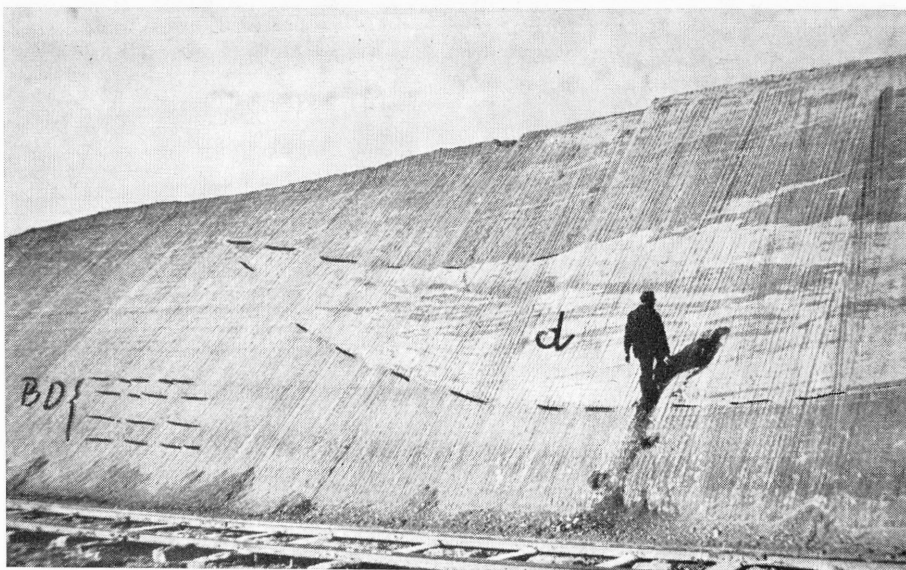
29 800 ± 600 Lab. No. Mo. 422 (PÉCSI M. 1966)

27 200 ± 1400 Lab. N. I. 3130 (SEPPÁLÁ, M. 1971)

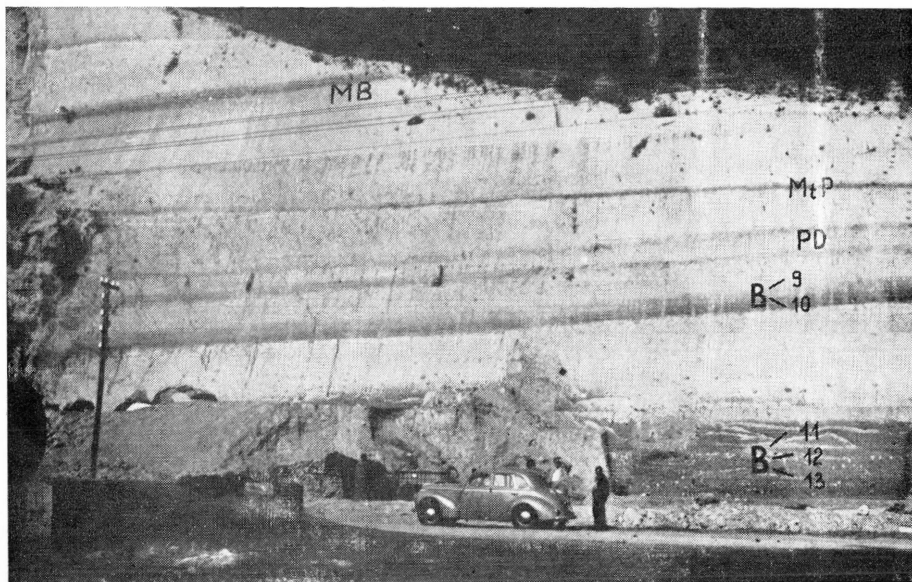
27 855 ± 1589 Lab. No. IIv. 5422 (PÉCSI M.)

Lásd még I. és 4. ábra magyarázatát!

Fig. 2. Loess profile in the Mende brickyard (according to M. PÉCSI and E. SZEBÉNYI). Profiling done with the cooperation of Á. JUHÁSZ and M. DI GLÉRIA. — = complete skeleton of *Elaphus primigenius*; ++++ = radiocarbon datum: 29 800 ± 600 Lab. No. Mo. 422; 27 200 ± 1400 Lab. No. I. 3130; 27 855 ± 1589 Lab. No. IIv. 5422



1. kép. Mendei löszfeltárás részlet (1975) (Foto PÉCSI M.)  
 d — delle kitöltés; BD — Basaharc Dupla talajkomplexum  
 Photo 1. Section of the loess profile at Mende (1975) (Photo PÉCSI M.)  
 d — dells infilled with sediments; BD — Basaharc Double Soil Complex



2. kép. A paksi löszfal (1952) a vasútállomással szemben (Foto MEISEL J.)  
 Jelmagyarázatot lásd a 4. ábránál!  
 Photo 2. The loess profile at Paks opposite the railway station (Photo J. MEISEL). See legend for Fig. 4.

2.2. Kettőzött erdőssztyep talaj — csernozjom jellegű — telepszik a szóban forgó öszzlet derekán (3. ábra), mely paleográfiai és sztratigráfiai szempontból igen jelentős, szintén középső würm képződmény. Megjelölése „Basaharc Dupla talaj” (BD) (PÉCSI M. 1965, 1966). A löszösszlet, melyben ez a kettős paleotalaj előfordul, a Duna második ármentes, felső pleisztocén teraszára (a folyó fölött 22 m) települt, és a basaharci téglagyári feltárásban típusos (3. ábra). Jelentőségét növeli, hogy több magyarországi löszfeltárásban aránylag könnyen felismerhető, és párhuzamosítható. E talaj, a magyarországi fiatal löszök képződésének átlagsebességét véve alapul (PÉCSI M. 1970.), kb. 40—45 ezer évvel ezelőtt alakulhatott ki.

2.3. A Mende—Basaharci löszösszlet harmadik eltemetett talaja, a „Basaharc Alsó” (BA) feltűnően fejlett, helyenkint 1,5 m vastag csernozjom. A talaj abszolút korát mintegy 65 ezer évesnek tekinthetjük, és egy alsó würmön belüli interstadiálist képvisel. A talaj alatti lejtőlöszből a basaharci feltárásban *Ursus Spaeleus Minor* koponya került elő. A Basaharc Alsó talaj felső része szoliflukciósan áthalmazott szemipedolit.

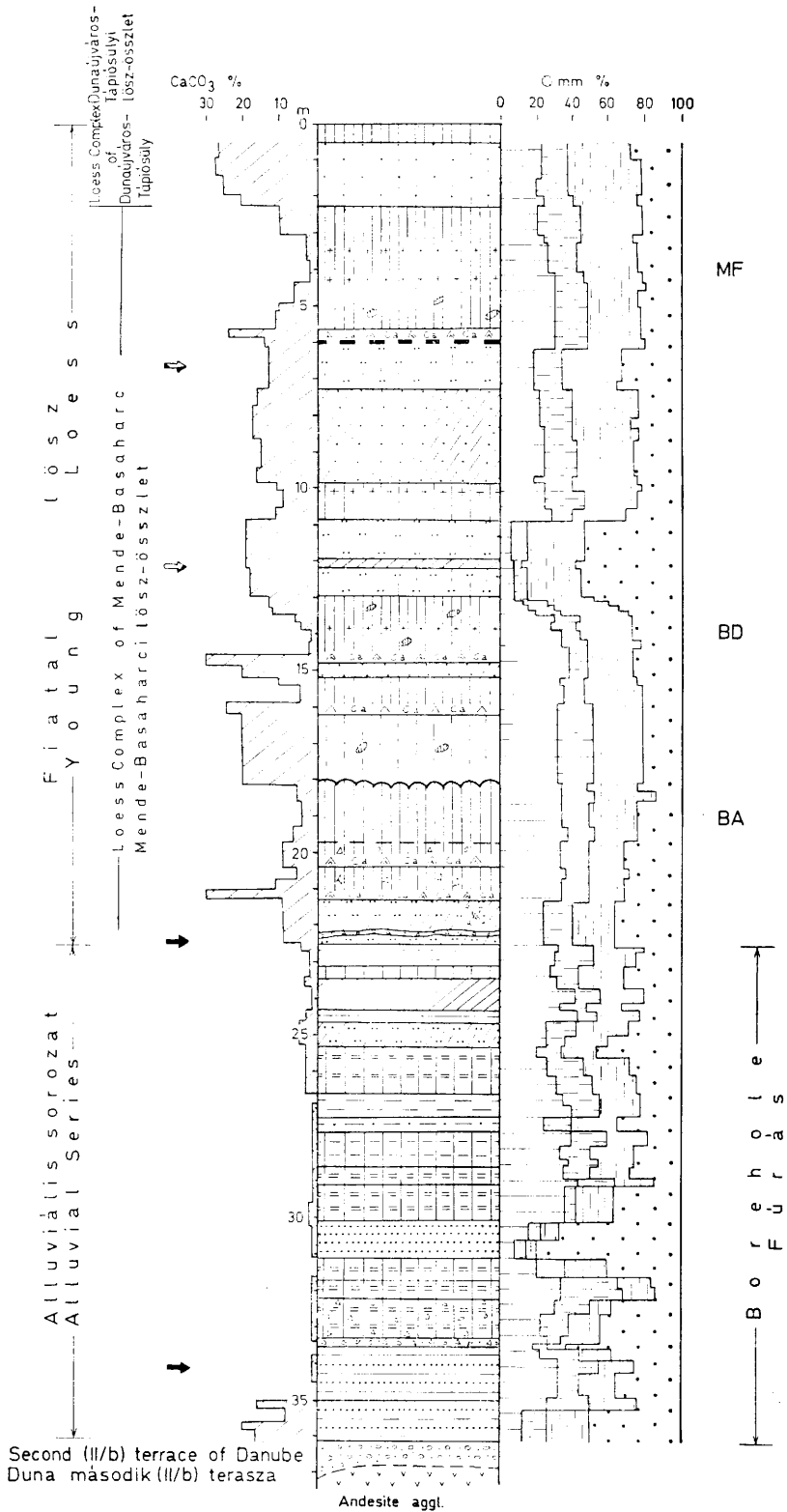
2.4. A „Mende Bázis talajkomplexum” (MB) két egymásra települt, de teljesen különböző típusú talajból áll. A felső része (80—100) cm sztyep jellegű — csernozjom — talaj; az alsó talaj (80 cm) vörösesbarna, jól kifejtett erdőtalaj (Braunerde, Parabraunerde). E kettős talajt a paleopedológiai bélyegek, paleontológiai és geomorfológiai adatok alapján a pleisztocén riss—würm interglaciálisába helyeztük. Ez a talajkomplexum, mely bázisa a Mende—Basaharci löszösszletnek (2. ábra), regionális elterjedésű a Kárpát-medencében (PÉCSI M. 1965, 1966).

Nagy a valószínűsége annak, hogy a „Mende—Basaharci löszösszlet” is az utolsó eljegesedés képződménye. A „Mende Felső” és a „Mende Bázis” talajkomplexumok közötti löszkötegekből ( $l_3$ ,  $l_4$ ,  $l_5$ ) előkerült gerinces faunamaradványok (*Cervus elaphus*, *Megaloceras giganteus*, *Mormota primigenius* — meghatározta MOTTI M. — *Microtus gregalis*, *Elephas primigenius*, *Equus sp.* würm típus — meghatározta KRETZOI M. — ) mind felső pleisztocén típusok.

A magyarországi medencebeli löszfeltárásokban a „Mende Bázis talajkomplexum” alsó tagja az első kifejezetten barna erdőtalaj, melynek  $B_1$  szintje fejlődött ki. A „Mende—Basaharci löszösszlet” többi fosszilis talaja sztyep erdőssztyep típusú csernozjom jellegű képződmény, mely a würmön belüli néhány ezer éves, viszonylag melegebb száraz klímaszakaszokban képződött. A „Basaharc Dupla” és a „Basaharc Alsó” talajkomplexumokban is elszórta olyan sok faszéndarabka, *Quercus cf. robur*, *Pinus cf. silvestris* (STIEBER J. meghatározása) fordul elő, hogy szárazság okozta erdőtüzekre lehet következtetni e talajok kialakulásának valamely rövidebb szakaszában. A szóban forgó löszösszletből gravetti és moustéri ősemberi leletek kerültek elő (GÁBORI M. 1969.).

### 3. Paksi öszzlet

Néhány magyarországi löszfeltárásban — pl. Paks, Dunaföldvár — a „Mende Bázis” talajkomplexum alatt jelentős vastagságú idős löszösszlet telepszik, amelyből mintegy 20—25 m vastag szelvény szabad feltárásban is tanulmányozható (4—5. ábra). Az idősebb löszkötegek a fiatal löszöktől litológiailag jól elkülöníthetők. Az előbbieket mésztartalma számottevően kisebb, ugyanakkor nagy mészkőkonkréciókat tartalmaznak, melyek pár dm-enként ismétlődő „löszhaba



Second (II/b) terrace of Danube  
 Duna második (II/b) terasza

Andesite aggl.

szinteket” is képeznek. Ezenkívül jellegzetes, hogy az idős löszsorozatban jelentősebb vastagságú fluviális, proluviális homokos üledékek és tavi-mocsári képződmények ékelődnek közbe.

A magyarországi „idős löszök” jelentős részét a „Paksi összlet” képviseli, mely mintegy 20—25 m vastag és két alösszletre különíthető el:

1. Paksi összlet felső része,
2. Paksi összlet alsó része.

3.1. A Paksi összlet felső részében az idős löszrétegek közé ( $ol_1, ol_2$ ) fluviális-proluviális homokrétegek települnek, melyek jelentős eróziós diszkordanciák emlékét őrzik. A  $ps_2$  és  $ps_3$  homokrétegek közé 1,5 m vastag mocsári-hidromorf talaj (MtP) telepszik (4. ábra). A Paksi összlet felső része erősen hézagos, feltehetően néhány löszréteg el is pusztult. A  $ps_2$  jelzésű homokrétegeken gyengén fejlett barna erdőtalajok képződtek (B'6). (A Paksi összlet felső részének valamely idősebb löszrétegeből *Elephas thronterii* fog- és agyarmaradvány került elő.)

3.2. A Paksi összlet alsó részét három idős löszköteg ( $ol_3, ol_4, ol_5$ ) és három-négy erősen fejlett vörösesbarna erdőssztyep talaj ( $B_7, B_8, B_{9-10}$ ) képviseli. A  $B_7$  és  $B_8$  jelzésű talaj a közbezárt idős löszrel együtt „Paksi Alsó dupla talajkomplexum” megnevezést kapta. Ez alatt az idős löszből ( $ol_4$ ) sikerült kimutatni a Brunhes—Matuyama paleomágneses szakasz közötti határt (PÉCSI M.—PEVZNER M. A. 1974). A „Paksi Alsó dupla talajkomplexum” alatt települő két idős löszköteg ( $ol_4$  és  $ol_5$ ) az általuk közbezárt vastag fosszilis barna erdőtalajjal ( $B_{9-10}$ ) együtt litosztratigráfiailag még a Paksi összlet tartozéka.

A Paksi összlet felső része többszörös eróziós hiátusokkal a fluviális-proluviális homokbetelepülésekkel a középső pleisztocén mérsékelt meleg, nedves eróziós szakaszait képviseli, melyek gyengén fejlett barna erdőtalajképződési fázisokkal zárultak. A löszkötegek pedig a mindel és a riss glaciálisok, ill. stadiálisok képződményei lehetnek.

Ezzel szemben a Paksi összlet mélyebb része a „Paksi Alsó dupla talajtól” kezdve a vörös talajok komplexumáig ( $ol_5$  réteggel bezárólag) litosztratigráfiailag elkülönülő egység és az alsó pleisztocénhez soroljuk. A  $B_7$  és  $B_8$  fosszilis talajok erősen kifejlődött mediterrán, száraz erdőtalajok, ill. xerofil erdőssztyep talajok lehetnek, mivel az 1,5 m vastag  $A_2+B$  talajszintekben gyakoriak a krotovinák, a C szintben pedig erős a  $CaCO_3$  felhalmozódás.

#### 4. Dunaföldvári összlet

Magyarországon a legnagyobb löszfeltárások a Duna nagyalföldi szakaszán a folyómeder, ill. az ártér Ny-i peremén sorakoznak. Ez a mezőföldperemi löszös magaspárt kisebb-nagyobb megszakításokkal több mint 150 km hosszan húzódik a Duna mentén. Helyenként több km hosszú és 20—25 m magas ter-

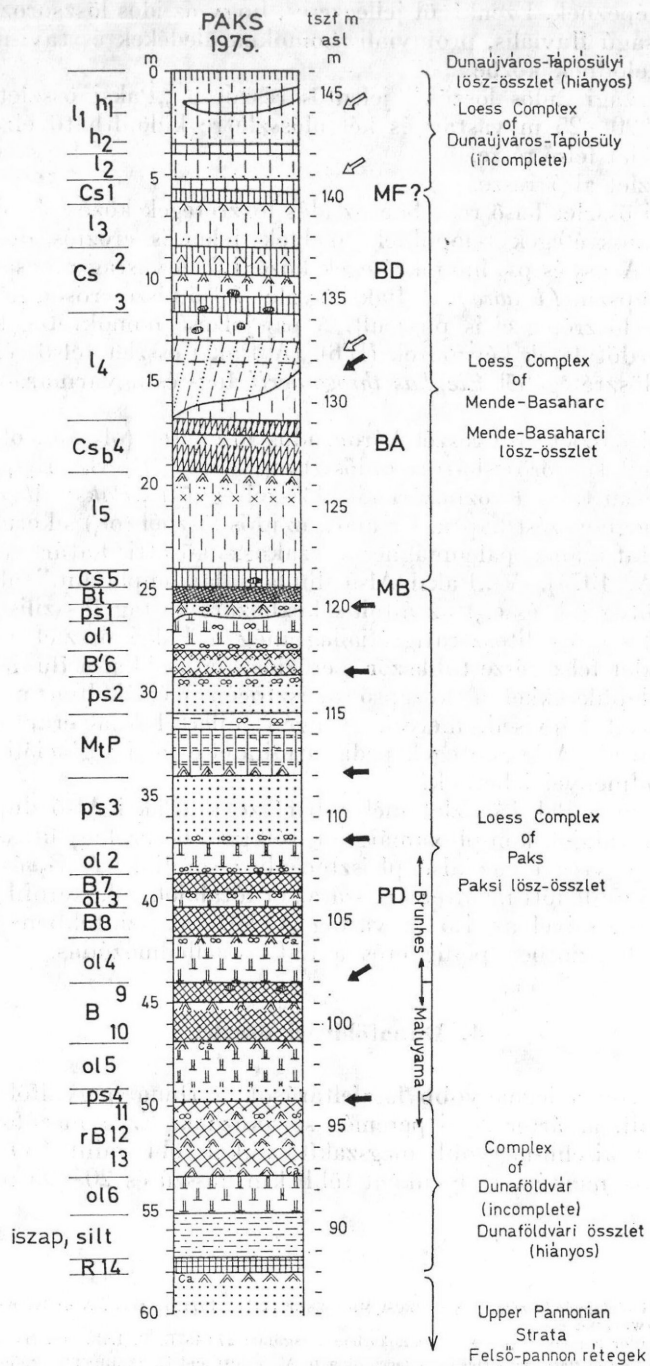


3. ábra. A basaharci téglagyár löszszelvénye (PÉCSI M.—SZEBÉNYI E. 1971. szerint). A szelvényezésben részt vett SCHEUER GY. és SCHWEITZER F.

X: Ursus Speleus Minor koponya; ++++: radiokarbon vizsgálat: 27 045 B. P. Lab. No. Hv 2593

Fig. 3. Loess profile in the Basaharc brickyard (according to M. PÉCSI and E. SZEBÉNYI) Profiling done with the co-operation of GY. SCHEUER, F. SCHWEITZER

X — complete skull of an Ursus Speleus Minor; ++++ — radiocarbon datum 27 045 years BP 2593 HV. (The  $C^{14}$  analyses have been carried out on the basis of the charcoal pieces from the loess strata)



mészetes, ill. mesterséges feltárások teszik lehetővé a löszös összletek tanulmányozását.

Dunaföldvár—Paks környékén a löszös összlet alapzata felső pannóniai tengeri agyag, homok vagy felső pliocén vörösiszap, amely alapzat több helyen a Duna árterének szintjében vagy annál még magasabb helyzetben települ. Az utóbbi években több talajmechanikai fúrást készítettek a löszös magaspárt tövében és a Duna medrében (Dunaföldvár, Paks stb.). Ezekből kitűnt, hogy a löszös összlet alapzatát képező felső pannóniai tengeri rétegek felszíne egyenetlen, néhány tíz m-es kis „árkok és horsztok” mutathatók ki. Ezek csapása (ÉNy—DK-i) ferdén keresztezi a Duna medrét. Éppen Dunaföldváron egy 50 m magas löszös partoldal mentén tártunk fel egy 25—30 m mély árkot, melyet túlnyomó részben vörös színű fosszilis talajok és részben szürke-sötét-szürke eltemetett hidromorf talajok sorozata tölt ki (5. ábra). Vörös talajokat tártak fel a paksi téglagyár talpán mélyített fúrások is, de külszíni feltárásban is tanulmányozhatók voltak a paksi vasútállomással szemben a műút szintjében (2. kép).

Dunaföldváron a Kálvária-hegy oldalában lévő külszíni löszfeltárásban (5. ábra) az ún. „Paksi összlet” egy kb. 3 m vastag típusos öreg löszköteggel zárul ( $ol_4$ ). Ez alatt kezdődik a „Dunaföldvári összlet” egy 5—6 m-es rózsaszínű rétegzett homokos iszapköteggel, melyet számos homokkőves konkréciós szint oszt meg („köves lösz”). E képződmény a rétegződés belső szerkezete és szemcseösszetétele alapján fluviális-proluviális üledék lehet, rózsaszínű habitusát feltehetően a felhalmozódási folyamat alatt nyerte el. Előfordulása eddig Magyarországon csak Dunaföldvárról ismeretes.

A „Dunaföldvári összlet” következő jellegzetes rétege egy feltűnően vastag hidromorf jellegű sötétszürke mocsári iszap és réti agyagos talaj (5. ábra, MtD<sub>1</sub>). A talajszintek tanúsága szerint kettőzött talajnak látszik. A csaknem szurokfekete alsó humuszos ( $A_2$ ) szint alatti vastag mészfelhalmozódás (1,5 m), ill. réti mészkőképződés (60%  $CaCO_3$ ) igen erős szezonális szárazságra utal. E hidromorf talajképződmények alatt egyre szárazabb termőhelyen képződött és egyre sötétebb okker, ill. vörös talajok sorozata következik, közel 16 m vastagságban. Ezekből autochton képződménynek vettünk 5 vöröstalajt. Jellemző, hogy a vörös színű talajok ásványi anyaga 50—60% agyag és 35—40% homok, mészfelhalmozódási szintjük erős.

4. ábra. Paksi feltárások és fúrások összesített szelvénye — (PÉCSI M. 1975)

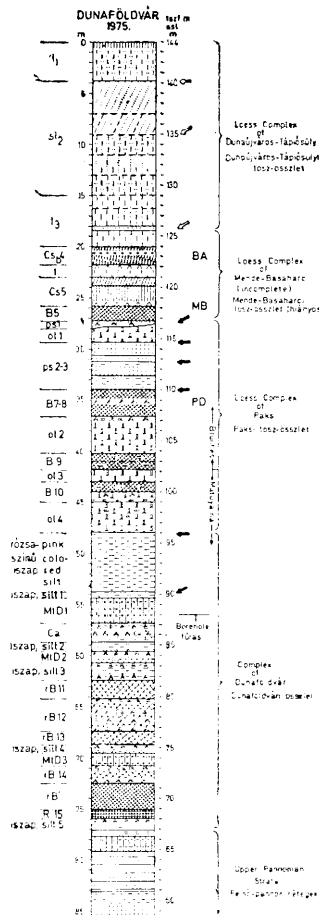
$l_1-l_4$  = tipikus löszök, homokos lösz, lejtőlösz rétegek;  $sl$  = rétegzett homokos lösz, löszös homok kötegek;  $ol_1-ol_4$  = öreg löszök, konkréciós löszök;  $silt_{1-4}$  = fluviális löszös iszap;  $ps_{1-4}$  = fluviális-proluviális homok;  $h_1-h_4$  = humuszos lösz, lösz szerzőjzom;  $Cs$  1—5 = csernozjom jellegű fosszilis talaj (erdős-sztep típus);  $Csb$  = csernozjom barna erdőtalaj;  $B$  = barna erdőtalaj;  $B'$  = gyengén fejlett barna erdőtalaj homokon;  $Bt$  = agyagbemosódásos barna erdőtalaj, fosszilis;  $MtP$  = Paksi összlet mocsári talaja;  $MtD_{1-3}$  = Dunaföldvári összlet mocsári talaja;  $rB$  = okkervörös, vörösbarna erdőtalaj intenzív mészkumulációval (mediterrán típus);  $R$  = vörös talaj, vörös agyag;  $MF$  = „Mende Felső talajkomplexum”;  $BD$  = „Basaharc Dupla talaj”;  $BA$  = „Basaharc Alsó talaj”;  $MB$  = „Mende Bázis talajkomplexum”;  $PD$  = „Paks Alsó dupla talajkomplexum” — (lásd még 1. ábra magyarázatát is a többi jelzésre vonatkozóan!)

Fig. 4. Summarized profile of the loess outcrops and borehole at Paks (PÉCSI M. 1975)

$l_1-l_4$  — typical loess, sandy loess, slope loess strata;  $sl$  — stratified sandy loess, packets of sandy loess;  $ol_1-ol_4$  — old loesses, loess with concretions;  $silt_{1-4}$  — fluvial loess silt;  $ps_{1-4}$  — fluvial-proluvial sand;  $h_1-h_4$  — loess with humus content, loess serozem;  $Cs$  1—5 — chernozom-like fossil soil (forest-steppe type);  $Csb$  — chernozem brown forest soil;  $B$  — brown forest soil;  $B'$  — poorly developed brown forest soil on sand;  $Bt$  — Parabraunerde;  $MtP$  — marshy soil of the Paks Series;  $mtD_{1-3}$  — marshy soil of the Dunaföldvár Series;  $rB$  — reddish-ochre, red-brown forest soil with marked lime accumulation (mediterranean type)  $R$  — red soil, red clay;  $MF$  — “Mende Upper Soil Complex”;  $BD$  — “Basaharc Double Soil Complex”;  $BA$  — “Basaharc Lower Soil Complex”;  $MB$  — “Mende Base Soil Complex”;  $PD$  — “Paks Lower Double Soil Complex”

A vörös és okker színű talajok sorozatát egy ízben szürke mocsári talaj (MtD<sub>3</sub>) és egyszer pedig vörösestartka lejtőhordalék-talaj (szemipedolit) szakítja meg kb. 70 m mélységben. Az alsó vöröstartalajt (R<sub>15</sub>) a „Kulcsi vörösgyaggal” párhuzamosítjuk, mely Dunaföldváron külszíni feltárásban is megfigyelhető volt közvetlenül a felső pannóniai homokos, agyagos rétegeken.

A „Dunaföldvári összlet” litosztatográfiailag jól elkülönül a „Paksi összlet” alsó részének idős löszétől. Az előbbinek közel 30 m vastag kifejlődése a Duna mentén árkos mélyedésekhez kötött. Az összletre legjellemzőbbnek a vöröstartalajok komplexumát tartjuk, mely a paksi feltárások alsó szintjében is megfigyelhető 4–6 m vastagságban. Az erős mészfelhalmozódással kísért vöröstartalajok kifejlődését már a felső pliocén időszakra helyezzük, és a plio-pleisztocén határt a „Paksi összlet” és a „Dunaföldvári összlet” közé helyezzük. Megjegyezzük, hogy a dunaföldvári szelvényben (5. ábra) a rózsaszínű homokos



5. ábra. Dunaföldvár Kálvária-hegyi feltárások és fúrások összegzett szelvénye (PÉCSI M. 1975) Jelmagyarázatát lásd 4. ábránál!

Fig. 5. Summarized profile of the loess outcrops and boreholes at Dunaföldvár. See legend for Fig. 4.

iszap (6 m) és a kettős hidromorf réti talajkomplexum (5 m) az árkos süllyedés miatt lehet lokális — és időben átmeneti képződmény. Űgyszintén helyi adottság befolyásolhatta a vöröstalajok ötszöri megismétlődését a dunaföldvári fúrásban.

A „Dunaföldvári összlet” talajrétegeinek értékelése analógiák alapján arra utal, hogy képződésük időszaka alatt tartósan mediterrán jellegű száraz erdők uralkodtak a Pannóniai-medence középső és déli nagyobb részében. A vörös agyag (R<sub>15</sub>) és az okkervörös talajok képződését (rB<sub>11</sub>—rB<sub>14</sub>) csak rövidebb időre szakították meg iszap-felhalmozódások, ill. mocsári talajok képződése (Mt<sub>D1</sub>, Mt<sub>D3</sub>).

### Összefoglalás

A magyarországi löszösszletek litosztratigráfiai egységeinek lehatárolásával és értékelésével a kronosztratigráfiai beosztás lehetőségének anyagi és dinamikus geológiai kereteit fektettük le.

Míg a fiatal löszök esetében a Tápiósülyi összlet kb. 12—28 ezer, a Mende—Basaharci összlet kb. 28—110 ezer évesnek bizonyult, tehát kronosztratigráfiai besorolásra is lehetőség kínálkozott, addig az idősebb löszöknél csak litológiai kifejlődésbeli különbségeket rögzíthettünk le.

— A Paksi összlet felső homokos része erősen hiányos, ezért a rétegsor kronológiai beillesztése a középső pleisztocénbe, csupán helyzete alapján, eléggé bizonytalanul lehetséges.

— A Paksi összlet alsó, idős löszsorozata (melynek közepén kimutatható a Brunhes—Matuyama-határ — 0,69 millió év) alapján lehetőség kínálkozik e rétegsornak — az alsó pleisztocénba való — kronosztratigráfiai besorolására.

A Dunaföldvári összlet litológiaiilag határozottan eltér a Paksi löszösszlettől a maga vörösszínű agyagos-homokos talajaival és iszaprétegeivel. E litosztratigráfiai összlet kifejlődését és helyzetét tekintve szárazulati felső pliocén (levantei) képződmény, melynek bázisa erősen fejlett vörösayag, s közvetlenül felső pannóniai beltengeri üledéken telepszik.

### IRODALOM

- ÁDÁM L.—MAROSI S.—SZILÁRD J. 1954: A paksi löszfeltárás. (The loess profile of Paks) — Földr. Közl. 2. (78.) pp. 239—254.
- BRONGER, A. 1972: Zur Mikromorphologie und Genese von Paläoböden aus Löss im Karpatenbecken — Zeszyt Problemowe Postepow Nauk Polniczych. Wroclaw, 123. pp. 607—615.
- BULLA, B. 1937—38: Der pleistozäne Löss im Karpatenbecken. — Földr. Közl. 67. pp. 196—214, 289—309, 68. pp. 33—58.
- DREIMANIS, A.—RAUKAS, A. 1975: Did Middle Wisconsin, Middle Weichselian, and their Equivalents Represent an Interglacial or an Interstadial Complex in the Northern Hemisphere? Quaternary Studies. — Selected Papers from INQUA Congress, Christchurch, New Zealand. The Royal Society of New Zealand. Bulletin 13. pp. 109—120.
- GÁBORI, M. 1969: Paléolithique en Hongrie. In “Loess-Periglaciaire Paléolithique sur le Territoire de l'Europe Moyenne et Orientale” — L'édition préliminaire pour le VIII. Congrès de l'INQUA (Paris, 1969), pp. 252—267.
- HÁHN GY. 1975: A magyarországi hegységelöteri, dombvidéki és medencebelseji löszök és löszös üledékek morfogenetikája és kronológiája. — Kandidátusi értekezés tézisei. (Morphogenesis and chronology of the Hungarian loesses and loess-like sediments that cover foothill areas, hills and basins. Theses of the dissertation).

- HORVÁTH A. 1954: A paksi pleisztocén üledékek csigái és értékelésük. (Molluscs of the Pleistocene sediments of Paks and theirs evaluation) — *Állattani Közl.* XLIV. 3—4. pp. 171—185.
- KRETZOI, M.—KROLOPP, E. 1972: Oberpliozäne und Quartäre Stratigraphie des Alföld (Grosse Ungarische Tiefebene) Aufgrund Paläontologischer Angaben. — *Földr. Ért.* XXI. 2—3. pp. 183—155, (Hungarian). pp. 156—158.
- KRIVÁN P. 1955: A közép-európai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény (Distribution of the Central European Pleistocene Climate and the Loess Profile of Paks. — *Magyar All. Földt. Int. Évkönyve* 43. 3. pp. 365—400.
- PÉCSI, M. 1965: Genetic clarification of the deposits constituting the loess profiles of Hungary. — *Acta Geol. Sci. Hung.* IX. 1—2. pp. 65—84.
- PÉCSI, M. 1965: Zur Frage der Typen der Löss- und lössartigen Sedimenten im Karpatenbecken und ihrer lithostratigraphischen Einteilung. — *Földr. Közl.* Tom. 13. 4. pp. 305—323.
- PÉCSI M. 1965: A Kárpát-medencebeli löszök, löszszerű üledékek típusai és litosztratiográfiai beosztásuk. (The loesses and types of loess-like sediments of the Carpathian Basin and their lithostratigraphical classification) — *Földr. Közl.* 13. 4. pp. 324—332.
- PÉCSI, M. 1966: Löss- und lössartige Sedimente im Karpatenbecken und ihre lithostratigraphische Gliederung I—II. — *Petermanns Geographischen Mitteilungen* 110. pp. 176—189, 241—252.
- PÉCSI, M. 1967: Horizontal and vertical distribution of the loess in Hungary. — *Studia Geomorphologica* 1. Krakow, pp. 13—20.
- PÉCSI, M.—HAHN GY. 1969.: Historiques des recherches sur le loess en Hongrie — (Paris 1970). *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, pp. 58—91.
- PGCSI, M. 1970: A légköri és kozmikus hatások a felszindomborzat alakulásában. — *MTA X., Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának közleményei*, 3. pp. 181—194.
- PÉCSI, M.—SZEÉNYI E. 1971: Guide book for Loess Symposium in Hungary. — *IGU European Reg. Conference, Budapest 1971.* p. 53.
- PÉCSI, M. 1972: Scientific and Practical Significance of Loess Research. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* Tom. 16. pp. 317—328.
- PÉCSI, M.—PEVZNER, M. A. 1974. Paleomagnetic measurements in the loess sequences at Paks and Dunaföldvár, Hungary (Paleomágneses vizsgálatok a paksi és a dunaföldvári löszösszletben) *Földr. Közl.* 3. pp. 215—224.
- RÓNAI, A.—BARTHA, F.—KROLOPP, E.—MIHÁLYI-LÁNYI, I. 1965: Das Profil des Lössaufschlusses von Kulcs. — *Földr. Közl.* 13. (89.) pp. 361—370.
- RÓNAI, A. 1972: Quartärsedimentation und Klimageschichte im Becken der Ungarischen Tiefebene (Alföld). — *Annals of the Hungarian Geological Institute.* Tom. LVI. 1. p. 333 Hungarian; pp. 339—356 German summary.
- STEFANOVITS P.—RÓZSAVÖLGYI J. 1962: Újabb paleopedológiai adatok a paksi szelvényről (Weitere paleopedologische Angaben über das Bodenprofil von Paks) — *Agrokémia és Talajtan*, pp. 143—160.
- SZEÉNYI, E. 1972: International Loess Symposium in Hungary 1971. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* T. 16. pp. 305—312.
- ŽEBERA K. 1953.: Beszámoló a magyarországi negyedkori képződményeken végzett tanulmányutak tapasztalatairól (Experiments of the Hungarian fieldtrip) — *Földt. Int. Évi Jelentése*, pp. 529—539.

## LITHOSTRATIGRAPHICAL SUBDIVISION OF THE LOESS SEQUENCES IN HUNGARY

*M. Pécsi*

Summary

The Carpathian basin abounds in loess deposits of considerable thickness. These loess series are found on terraces and alluvial fans along the Danube, and in Transdanubia they lie directly on top of Pliocene strata. The loess series are characterized by typical and slope loess layers and interbedded between these there are recurring layers of fossil soils, fluvial, proluvial sandy deposits and lacustrine and paludal formations.

The paleoecological and lithogenetical analysis and comparison of loess profiles in Hungary seem to indicate the presence of four different "loess series" (loess complex) in the Hungarian loess cover. Dissimilar paleogeographical circumstances were responsible for the formation of different genetical soil types found in these loess series, and also for the existence of loess and non-loess formations.

### 1. The "Dunaújváros—Tápiósüly series"

The most complete series of the younger loess known so far is a 10 m thick loess sequence made up of sandy loess and loessy sand strata. In between these there are only two or three light grey coloured embryonic humus soil ( $l_2, h_2$ ). Above the first typical humus soil horizon there is a layer, only a few cm thick, in which charcoal remnants of *Pinus cembra* and *Larix* were found. Their age has been fixed as  $16\,730 \pm 400$  years B. P. by radiocarbon analysis. The occurrence on a regional basis of this layer with remnants of charcoal in it and signs of burning in the loess in some places seem to indicate extensive forest fires. These could either be due to natural causes or may be attributed to the reindeer herding activities of the prehistoric man living in the Magdalenian Period.

The 2 m thick loess layer overlying the one with charcoal remnants contains sporadically though but a great number of fragments of the *Rangifer tarandus*' shovels.

The age of the second humus soil horizon has been correlated with various other sites and can be given as 20—22 000 radiocarbon years. The "Dunaújváros—Tápiósüly series" is complete with the sandy loess series found below the second humus horizon. This layer frequently contains mammoth bones and sometimes whole mammoth skeletons were also found (fig. 1). This series is the most widespread. It was formed in a paleogeographical environment that was dominated by cold-dry loess steppes with patches of coniferous forests, characterized by animals living in cold forest-steppes and steppes.

### 2. The "Mende—Basaharc Series"

This loess series is about 20—25 m thick and consists of four fossil soil horizons and three loess packets enclosed by these.

2.1. Immediately below the Tápiósüly series at the top of this series is the "Mende upper" soil complex (MF), which is a double soil horizon. The upper part is a poorly developed chernozem like soil with "Krotovina" and charcoal remnants. The age of these remnants is 28—29 000 (radiocarbon) years. The lower layer is a well developed chernozem soil; the age of the charcoal fragments found in here is 32 000 radiocarbon years. The "Mende upper" double soil represents either the youngest interstadial of the Mid-Würm or the uppermost part of a short interglacial "warm period" within the Würm.

2.2. In the middle of the Mende—Basaharc series there is a chernozem like double forest-steppe soil horizon. It has been named the "Basaharc double" soil — (Pécsi, M. 1965, 1966) and is very significant from both paleogeographical and stratigraphic points of view. This corresponds to the lower part of the interglacial of Mid-Würm stage.

2.3. The third buried soil of the Mende—Basaharc series is the "Basaharc base" soil (BA). It is a remarkably well-developed chernozem fossil soil horizon which is at times 1.5 m thick. The absolute age can be given as 65 000 years, and it represents an interstadial within the Lower-Würm stage. The skull of *Ursus spaeleus* was found in the upper horizon of this soil.

2.4. The "Mende base" soil complex (MB) found at the base of this series is made up of two completely different soils. The upper solum (80—100 cm) is a steppe-type chernozem soil, and the lower part (80 cm) is a well a developed brown forest soil. (Braunerde, Parabraunerde). This double soil was dated as having formed during the last (Riss-Würm) interglacial (Pécsi M., 1965, 1974).

In the "Mende—Basaharc loess series" the loess packets ( $l_3, l_4, l_5$ ) that were found in between the mostly chernozemlike fossil soil horizons (MF, BD, BA) and the chernozem and brown forest soil complex of the MB, were subdivided on the basis of their lithological characteristics into ana-, (pleni-) and kataglacial types of deposits (fig. 2).

### 3. The "Paks series"

A greater part of the older loess found in Hungary is present in the 50—25 m thick loess sequence which can be divided into two subseries:

3.1. The older loess strata ( $o_1, o_2$ ) of the upper part of the Paks series are separated by fluvial and proluvial sandy layers indicating erosional unconformity on several occasions. Between the Ps2, Ps3 fluvial sandy layers there is a 1.5 m thick marshy hydromorph soil (MtP). This series is discontinuous and incomplete. On the sandy layers entitled Ps2 poorly developed brown forest soils were formed (B'6). Fragments of the *Elephas throgonterii*'s teeth and tusk were found in one of the older loess strata in the upper part of the Paks series.

3.2. The lower part of the Paks series consists of three packets of older loesses of considerable thickness ( $o_4, o_5, o_6$ ) and three remarkably well developed red-brown fossil soils ( $B_7, B_8, B_{9-10}$ ). These soils can be classified as a submediterranean type of brown forest soil.

The double soil marked B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> encloses older loess strata. This complex has been given the name "*Paks lower double soil complex*". The strata underlying this complex are characterized by negative magnetization of the Brunhes—Matuyama Period. Hence, this part of the Paks series belongs to the Lower-Pleistocene (PÉCSI, M.—PEVZNER, M. A. 1974).

The upper part of the Paks series is characterized by erosional, hiatuses and intercalary strata of fluvial sand and represent the moderately warm and wet erosional stages of the Middle-Pleistocene Epoch, which usually terminated by the formation of temperate brown forest soils. The loess pockets were formed in the Mindel and Riss stadials.

#### 4. The "*Dunaföldvár series*"

The 20—25 m thick series is made up of ochre-red forest soil overlying each other (rB11, rB12, rB13) two marshy soils (MtD<sub>2</sub> and MtD<sub>3</sub>) and silt-like fluvial and lacustrine deposits. The basis of this series consists of Upper Pannonian sands, sandy clays or clay. On top of these in many places, Upper Pliocene red clayey soils (*The Red Clay* of Kulcs) or red clayey materials produced by chemical weathering are to be found.

On the basis of the evaluation of the "*Dunaföldvár series*" we may conclude that during the Lowest Pleistocene and the end of Pliocene the dominant paleogeographical conditions were of the submediterranean type in the central and greater southern part of the Pannonian basin. The formation of red clay (R15) and ochre-red soils (rB11, rB12, rB13) were only interrupted for short periods by the formation of marshy soils and silt accumulation (M<sub>1</sub>D<sub>2</sub>—M<sub>1</sub>D<sub>2</sub>). According to Pécsi-Pevzner's paleomagnetic measurements it was during the Matuyama Period (between the Olduwai and Jaramillo events) that the Dunaföldvár series had been formed (fig. 4).