

A KÁRPÁT-MEDENCEBELI LÖSZÖK, LÖSZSZERŰ ÜLEDÉKEK TÍPUSAI ÉS LITOSZTRATIGRÁFIAI BEOSZTÁSUK*

PÉCSI MÁRTON

A geomorfológiai és negyedkori földtani irodalom igen gazdagon foglalkozik Közép-Európa löszfeltárásainak rétegtani és kronológiai tagolásával. Számos, részletesen elemzett löszfeltárás közül több ma már „tipus loci”-nak számít. Ezek száma napjainkban is egyre gyarapszik, úgyhogy a mintafeltárások összehasonlító vizsgálata, rétegtani helyzetük, az egyes réteggöttegek egymással való párhuzamosítása vált szükségessé. (FINK 1961, 1962, GÜNTHER 1961, GROSS 1960, LIEBEROTH 1962, HAASE 1963, BRUNNACKER 1957, REMY 1963 stb.)

A Kárpát-medence is gazdag jelentős löszfeltárásokban, melyeket a közép- és kelet-európai löszkötegek genetikai, rétegtani és kronológiai tagolása szempontjából szintén alapvetően fontosaknak nevezhetünk.

E feltárások közül a legnagyobbak már korábban is feldolgozásra kerültek, mint pl. Magyarországon a paksi feltárás (BULLA B. 1933, 1938, SCHERF E. 1936, BACSÁK Gy. 1942, ADÁM—MAROSI—SZILÁRD 1954—59, KRIVÁN P. 1955, HORVÁTH A. 1954, STEFANOVITS—RÓZSAVÖLGYI 1962, ŽEBERA 1955 stb.), a csehszlovákiai Nove Mesto (KUKLA—LOŽEK—BARTA 1962), a jugoszláviai Nestin, Erdut, Slankamen (MARKOVIĆ—MARJANOVIĆ 1953, 1960 és mások).

Éppen e célból teszünk elsőnek kísérletet a Kárpát-medence löszfeltárásainak összehasonlító tagolására. Tagolásunk alapjául a löszfeltárásokban előforduló fosszilis talajok, periglaciális talajfagyjelenségek és a finomrétegtanilag vizsgált különböző genetikájú löszrétegek részletes értékelése szolgált.

A litosztratigráfiai tagolásunkat szoros kapcsolatba hoztuk az egymásra következő üledékkötegek paleogeomorfológiai helyzetével és a felhalmozódási körülményeiknek, folyamatainak rekonstruálásával. Az ilyen módszerrel végzett vizsgálatokkal sikerült megállapítanunk, hogy a magyarországi löszfeltárásokban különböző genezisű (eolikus, deluviális, alluviális, proluviális, eluviális) löszkötegek ciklusosan váltakoznak egymással. Mivel a löszfeltárások kronológiai tagolása alapvetően összefügg az egymásra települő réteggöttegek genezisével, elsősorban ezért tettük a löszfeltárások tagolásának alapjává a litosztratigráfiai módszert.

I. A téma kutatástörténete Magyarországon

A Kárpát-medence löszeinek keletkezési körülményeiről alkotott hazai vélemények hosszú múltra tekintenek vissza. Kínai expedíciós útjának (1877—1880) tapasztalatai alapján id. Lóczy L. részletesen foglalkozott (1893) löszeink eredetével. Vele egyidőben a múlt század végi agrogeológiai térképezők kiváló képviselőinek (HORUSITZKY H. 1898, 1903, TREITZ P. 1913, INKEY 1878, majd CHOLNOKY J. 1910.) kutatásai alapján a löszöket három fajúcsra különítették el: eolikus, alluviális-moesári lösz és a Lóczy-féle deluviális völgyilösz (Lóczy 1913). Löszeink kialakulásának periglaciális jellegét és körülményeit BULLA B. (1933, 1938—1939) fejtette ki a klimatikus geomorfológiai szemléletnek megfelelően. A löszkötegeket a hideg száraz glaciálisok alatt szubarctikus porból diagenézissel képződött üledékek csoportjába sorolta. A löszkötegek között található talajosodott, elvályosodott rétegeket pedig az interglaciálisok és interstadiálisok nedvesebb, melegebb lomberdőklimája képződményének, fosszilis erdőtalajok „B” szintjének tartotta.

A Kárpát-medence löszfeltárásainak — melyek helyenként a 40—50 m-t is elérik — kronológiai értékelése BULLA—SCHERF által több ízben kifejtett álláspont szerint történt több

* Bevezető előadás az INQUA 1965. évi magyarországi lösz-sztratigráfiai albizottságának ülésén.

mint két évtizeden át. E felfogás értelmében a feltárások löszkötegei besorolhatók a penck—soergeli glaciális hideg száraz klímakilengések idejére, a fosszilis erdőtalajok „B” szintjei pedig interglaciális, illetve interstadiális klimatikus viszonyok megfelelő képződményei (SCHERF E. 1928, BULLA B. 1933).

A PENCK A. és SOERGEL W. pleisztocén földtani megfigyeléseken alapuló kronológiai finomrétegtani beosztását hazánkban felváltotta a BACSÁK Gy. által átdolgozott és kiegészített Milankovič-féle pleisztocén csillagászati-égmechanikai kronológiai séma alkalmazása (BACSÁK 1940, 1942, 1949, 1955). A Milankovič—Bacsák-kronológiát, amely a földpályaelemek negyedkori mozgásainak kiszámítása alapján készült, többen a pleisztocén földtörténeti tagolás alapján fogadták el (SCHERF E. 1942, BARISS M. 1954, ADÁM—MAROSI—SZILÁRD 1954, KRIVÁN P. 1955, SOMOGYI S. 1961 stb.). BACSÁK kétségtelenül pontosabban értékelte ki az egyes pleisztocén klímaingadozásokat, szerinte többször volt erdő kialakulására lehetőség, mint ahány jégmentes időszak kimutatható. Továbbá több hideg-száraz pusztai löszképző időszakot is kimutat, mint az eljegesedések (stadiálisok) száma. Ritmikusan ismétlődő klímátípusokat tételezett fel az egyik glaciállistól a másikig, de a melegszakaszok alatt szerinte is mindig erdőtalajok képződtek. Bár a pusztai sztyepta-laj — csernozjom — kialakulásának lehetőségét SCHERF E. már korábban (1936, 1942) felvetette, mégis általában maradt az a nézet, hogy a hazai löszökben található fosszilis talajok mindegyike az erdőtalajok „B” szintje.

A löszkötegek vertikális tagolása az 1950-es évek végéig csak lassan haladt előre. A legtöbb magyar löszkutató ugyanis a lösz fogalmát az eolikus úton felhalmozott és diagenézissel átalakult üledékekre korlátozta. (SCHERF, BULLA, SÜMEGHY, MIHÁLTZ, MIHÁLYINÉ LÁNYI ILONA, KRIVÁN, UNGÁR, ADÁM, MAROSI, SZILÁRD, MOLDVAY stb.) Söt KRIVÁN (1955) megfogalmazása szerint nem a diagenézis teszi a löszet lösszé, hanem sajátosságait az eolikus üledék-képződés során kapja.¹ E megfogalmazás szerint azonban a Kárpát-medence dombsági és hegység-peremi löszének túlnyomó részét ki kellene zárni a löszkategóriából. Bár ID. LÓCZY L. már igen régen felhívta a figyelmet arra, hogy a Dunántúli-dombság rétegzett völgyi löszkötegei deluviális eredetűek, ezt a lösztípust csak helyi jellegűnek vélték.

KÁDÁR újabb (1954) a Duna-medence löszének fluviatilis-chuviális eredetét hangsúlyozta, de nem tett kísérletet a löszfeltárások kronológiai tagolására.

MIHÁLTZ J. a Duna-Tisza közén a fúrások vizsgálata alapján néhány tíz méter mélységig lösz, futóhomok rétegek, fosszilis talajok váltakozására utalt. A löszrétegeket a glaciálisokkal, a futóhomok és talajszínteket pedig az interglaciálisokkal hozta kapcsolatba. Ezáltal e különböző üledékeknek kronológiai értékelést adott (1954). A futóhomok és a lösz azonban térben mint egymás fái esei is kimutathatók voltak (KRIVÁN, KÁDÁR, RÓNAI, BORSY). Ezért a Miháltz-féle rétegtani, illetve klimatikus tagolás revízióra szorult.

ADÁM L. (1954) és MAROSI S., SZILÁRD J. (1959) is felfigyeltek a löszfeltárások közötti rétegzett homokos betelepülésekre, melyeket fluviatilis eredetűeknek tartottak, és keletkezésüket melegebb-pedvesebb klíma, interstadiális-interglaciális viszonyokkal párhuzamosították. KRIVÁN P. (1955) pedig a közel 50 m-es paksi löszfeltárából különböző elválogatott löszöket írt le. Megkülönböztet erdős sztyep-, sztyep-löszöket, melyek száraztérzínre hullott porból képződtek, továbbá mocsári és infúziós löszöket; ez utóbbiak szerinte nedvestérzínre hullott porból alakultak ki. De ezeknek a löszfajtáknak epigenetikusan elváltozott, átalakult variánsait is feltételezi. Az ilyen típusokat a jégmentes, illetve az eljegesedés alatti jégképző (kriofil, szemikriofil) szakaszok átalakult képződményeinek tartja. Az átalakulás szerinte az erdőtalajképződés hatására később történt.

A fentebb ismertetett lösz- és az újabb teraszmorfológiai kutatások során számos vitás kérdés merült fel (BULLA 1956, 1960, KÁDÁR 1954, 1960, KRIVÁN 1955, PÉCSI 1956, 1959) a periglaciális klíma sajátosságairól és hatásáról az üledékképződésre és a formák alakítására. A vitatott problémák tisztázása érdekében

¹ A szakirodalomban évtizedekre visszanyúló vita folyik a lösz és löszszerű üledékek kialakulásának értelmezéséről. Hosszú időn keresztül eluralkodott a Richthofen-féle eolikus elmélet, bár eredetileg maga RICHTHOFEN a kínai löszök felhalmozódását nem csupán eolikus, hanem igen jelentős mértékben deluviális folyamatokra vezette vissza. Így az ő löszkeletkezési elméletére is inkább illik ma az „eolikus-deluviális” magyarázat, mint a pusztán eolikus. Az utóbbi évtizedekben az egész világon nagy számban végzett elemző vizsgálatokat röviden úgy értékeljük, hogy a lösz- és löszszerű üledékek finom porszerű alapanyagát térben és időben váltakozva különböző folyamatok (eolikus, fluviatilis, deluviális, fluvioglaciális stb.) halmozták, ill. halmozhatták fel. Tehát a löszközet származását általában sem lehet csupán a szél által szállított és telepített por plusz diagenetikus átalakulással azonosítani.

újra vizsgálat tárgyává tettük a magyarországi löszöket és a periglaciális talajfagy jelenségeket. Az átfogó, de ugyanakkor részletes vizsgálatunkat kiterjesztettük az egész Kárpát-medencére, de összehasonlításokat tettünk a Kárpátokon kívüli periglaciális területeken is.

Az újabb részletes összehasonlító morfológiai és finomrétegtani vizsgálataink alapján² a nagy löszfeltárásaink réteggötegeit nem csupán és gyakran nem is uralkodóan eolikus löszkötegek alkotják (1. ábra), hanem közöttük több ciklusban is megismétlődve deluviális-proluviális lerakódásokat találtunk (PÉCSI 1961, 1962). STEFANOVITS P.—RÓZSAVÖLGYI J. újabb mikrorétegtani és talajgenetikai elemzése során (1962) szintén több rétegzett lejtőlöszköteget konstatált a paksi feltárásban.

A megfigyelési sorozat eredményeként a periglaciális talajfagy jelenségeknek olyan változatosságát és gyakori megjelenését állapíthattuk meg, amelyek alapján a periglaciális lejtős folyamatoknak, felszínalakító és üledékképző szerepüknek a korábbi elgondolásoknál lényegesen nagyobb hatást kellett tulajdonítanunk (PÉCSI 1961, 1963, 1964). A különböző periglaciális talajfagyformák, szoliflukciós és pluvionivációs eredetű üledékek jelenlétéből az egykori klíma feltételeire is következtetnünk lehetett. A ritmikusan egymásra települő különböző genesisű lösz- és löszszerű üledékek arra utaltak, hogy a Kárpát-medencében pl. a würm glaciális során is, több fajta periglaciális klímátípus ismétlődött meg szakaszosan.

Mindenesetre a felsőpleisztocén paleogeográfiai kép rekonstruálásánál számolni kellett a sajátos körülménnyel, hogy a Közép-Duna-medence magas hegységkerettel volt övezve. Ez az orográfiai helyzet, miként ma is, magát a medence klímáját is erősen befolyásolta, és a medence belsejéből a hegységkeret felé övszerű zonalitást hozott létre. A Közép-Duna-medence sajátos, önálló periglaciális provincia volt az el nem jegesedett Eurázia periglaciális zónáján belül.

Ezért nem meglepő, hogy éppen a periglaciális talajfagyjelenségek és a velük szorosan kapcsolatos deluviális-szoliflukciós, pluvionivációs-folyamatok klimatikus feltételeinek értékelése vezetett el a Kárpát-medencebeli löszfeltárások rétegeinek genetikai újraértékeléséhez.

II. A löszfeltárások regionális és vertikális tagolódása, alapvető genetikus löszfajták

A Kárpát-medencebeli löszök térbeli helyzetére jellemző, hogy jelentős vastagságú, több fosszilis talajzónával tagolt lösztakarók, csak a dombságok és a hegységek lejtőin, lejtős völgyközi hátain, illetve folyóvölgyek oldalain, völgyi teraszokon fordulnak elő. Nagy kiterjedésű és gyenge reliefenergiájú hordalékkúp kavicsokat lösztakaró nem borít, legfeljebb egy-két méteres löszszerű homok vagy vályog.

1. — A Kárpát-medence nagy kiterjedésű — kb. 105 000 km² — mély fekvésű alluviális síkságán elterülő löszszerű képződménynek csak a felső 1,5—2

² Az utóbbi években kellő figyelmet fordítottunk a nagy löszfeltárásainkban az egyes löszkötegek három dimenziós térbeli helyzetére, a lejtőlöszök finom rétegzettségére és a rétegek különböző dinamikus struktúrájára. Ez utóbbit pedig összevetettük a mai, illetve az egykori domborzati és földtani viszonyokkal.

m-es rétege mutat tömölt vályogos, löszszerkezetet. Ezt a képződményt a folyóvizek ártéri üledékének, *fluviatilis eredetű lösznek* kell tartani, a lefolytatott korábbi és újabb részletes elemzések alapján, megegyezve ebben számos magyar löszkutatóval (HORUSITZKY, TREITZ, CHOLNOKY, SCHERF, KÁDÁR, részben ilyenekminősítették MIHÁLTZ, SÜMEGHY, MAROSI, FÖLDVÁRI, RÓNAI, ÉRDÉLYI és sokan mások).

2. — A legnagyobb alföldi folyók medence belseji, az ártéri szintnél magasabb homokos hordalékkúpjain — és máshol is — foltszerűen, csupán 1—4 m homokos lösz, löszös homoktakaró alakult ki, részben a futóhomok területek peremén, részben azok között. Ez utóbbi lösztípust (2. ábra) rendszerint sztyeptalajok alatt találjuk meg a homok anyakőzet felé egyre jobban homokosodó frakcióival. Elterjedése, morfológiai helyzete és szerkezete arra utal, hogy *e löszféleség az eolikus homokon eluviális talajképződési folyamat következtében jött létre* (KÁDÁR 1960, PÉCSI 1962, BORSY 1962, GERASSZIMOV 1964).

3. — Medenceperemek, a dombságok és hegységperemek lejtőit köpenyként beborító löszök, illetve löszszerű üledékek feltárásaiban — az utóbbi évek finomrétegtani vizsgálatai kapcsán — igen sok helyen a lejtővel párhuzamosan és ritmikusan rétegzett üledékkötegeket állapítottunk meg (PÉCSI 1962, 1964). Egyes feltárásokban gyakran az egész szelvényt ritmikusan rétegzett „*lejtőlöszök*” alkotják. Ezek a lejtőlöszök az egyéb löszszerű lejtőüledékek, mint azt már más helyen bővebben kifejtettük, *jórészt deluviálisok* (PÉCSI 1962, 1963, 1964); sajátos periglaciális klimatikus viszonyok között, pluvioniváció és geliszoliflukció által halmozódtak fel. De a mérsékelt klímaviszonyok alatt a csapadék- és hóolvadék vizek hatására működő lejtőleemosás is hasonló üledékfelhalmozódást eredményezett a lejtők alján és a kisebb völgytalpakon.

4. — A nagyobb kiterjedésű löszfennsíkokon a lösztakaró vékonyabb, a feltárásokban pedig a rétegzetlen ún. *plato löszök* vannak túlsúlyban. De a Kárpát-medence legvastagabb löszfeltárásaiban is a deluviális eredetű rétegzett lejtőlösz rétegek, a rétegzetlen eolikus településű löszrétegekkel váltakoznak. A feltárások részletes elemzése alapján megállapítható volt, hogy az utolsó glaciális alatt többször megisméltódott a deluviális lejtőlöszök, majd a rétegzetlen *eolikus löszök* képződése. Ezeknek az üledékeknek a keletkezése során különböző paleogeográfiai viszonyok uralkodtak. A szárazabb, hideg periglaciális klímafázisok alatt a lejtőlöszök felhalmozódása alárendelt volt, dominált az eolikus porlerakódás. Ezt bizonyítja az, hogy a hideg száraz periglaciális klímaszakaszok alatt képződött fagyékek töltelke rendszerint futóhomok vagy eolikus por (lösz). A humidusabb hideg-klímaszakaszokat a lejtőleemosás, a szoliflukciós anyagmozgatás és felhalmozás jellemezte. Ekkor képződtek a lejtőlöszök, illetve általában lejtőüledékek jelentős része (lejtőstundra jelenség).

5. — Több löszfeltárásban a *fosszilis talajszintek* (1, 3, 4—7 ábrák) olyan nagy számban szerepelnek, hogy azokkal mint külön genetikus képződményekkel kell számolnunk, melyek esetenként a domborzati viszonyoktól függően, de általában az előbbieken tárgyalattól eltérő klímafeltételek mellett alakultak ki. Mindenesetre számbavételük és keletkezésük körülményeinek feltárása hozzájárul a felsőpleisztocén változatos paleogeográfiai folyamatok rekonstrukciójához.

Az olyan klímaszakaszok alatt, amikor a lejtőn a lepusztulás nem működött, viszonylag nyugalmi periódus volt, és mind deluviális, mind pedig az eolikus üledékfelhalmozódás alárendelt szerepet játszott, vagy éppen szünetelt, akkor a talajképződés került uralomra. Számos löszfeltárás beható és összehasonlító elemzése alapján az erdőtalajok mellett a sztyeptalajok néhány típusát is felismertük (PÉCSI, 1962). Ezek, az elsősorban felsőpleisztocén löszünket tagoló

embrionális sztyeptalajok, csernozjom talajféleségek és barna színű sztyeptalajok, továbbá erdős sztyeptalajok. E fosszilis talajtípusok vizsgálata még folyamatban van, kialakulásuk pontos éghajlati körülményeiről minden esetben még határozott ítélet nem alkotható. Annyi azonban bizonyossá vált, hogy a felső-pleisztocén löszöket nemcsak erdőtalajok, hanem főként sztyeptalajok tagolják.

A Közép-Duna-medence löszfeltárásaiban a felső-pleisztocén összetemben a rétegzett lejtőlöszök, a rétegzetlen löszkötegek és az eltemetett fosszilis talajok különböző rétegszámban és vastagságban váltogatják egymást. E tekintetben a részletes geomorfológiai és üledékszerkezeti megfigyelések alapján néhány általános összefüggés is megállapítható volt:

a) A délies kitétségsű lejtők és a lejtőlösszel részben vagy egészben kitöltődött dellék (deráziós-völgyek) szelvényeiben uralkodnak a rétegzett lejtőlöszök, a fosszilis talajok száma több, és gyakoriak a fosszilis talajokból áttelepített rétegzett lejtő hordalék talajkötegek (szemipedolitok). Az északias szektornak kitétt lejtők feltárásaiban viszont a rétegzetlen löszkötegek vastagabbak, kevesebb az áttelepített talaj.

b) Csupán a löszkötegek és a talajok egymásutánjának számbavétele azonban nem nyújthat hiánytalan eseménytörténetet. A lazaanyagú, löszből felépült, jól tagolt dombsági tájakon ugyanis a felső-pleisztocén folyamán gyakori volt a *relief inverzió*. Ezek alapján jelentős mértékű *denudációs-eróziós folyamatokra* kell következtetni, továbbá a löszrétegsor folytonosságában számottevő hiátusok is vannak (3, 4, 5, 6. ábrák). Az eróziós periódusok rögzítése és számbavétele szintén elengedhetetlenül fontos a löszszelvények tagolásához. A löszfeltárásokban ugyan a diszkordancia nem mindig állapítható meg könnyen, mivel a lejtőlöszképződés során annak nyomai elmosódhattak.

c) A nagy löszfeltárásokban megfigyelhetünk kisebb-nagyobb méretű *lejtőlösszel kitöltött delléket* is, melyek egymás fölött több szintben is megszakítják a felső-pleisztocén lösz-, illetve a fosszilis talajkötegeket (1. ábra). Esetenként bennük megduplázott talajszintek (sztyeptalajok) vannak. E dellék hossztengegye a lejtő irányában húzódik a fő völgyek vagy nagyobb, tágasabb dellék oldalán. E jelenség arra mutat, hogy a felső-pleisztocénen belül *számolnunk kell delle (deráziós völgy) kimélyítő és az ezt követő feltöltő fázisokkal*. A dombság lejtőin, egyes vidékeken a késő würmkori delle kimélyítő — deráziós periódus — olyan erős is lehetett, hogy a lejtőket tágas, lapos völgyekkel szabdalták fel, amelyekben a megismétlődő, a későbbi dellekitöltő fázisok vastag rétegzett lejtőlösszt halmaztak fel néhány sztyeptalajréteggel tagolva.

d) Gyakori a lehetősége tehát annak, hogy *egyes feltárásokban az utolsó glaciális alatti szedimentációnak csupán egy kisebb hányada állapítható meg, olykor éppen fordított rétegtani sorrendben*. E jelenségeknek a figyelmen kívül hagyása szokott általában alapot adni — még a hasonló módszereket alkalmazó kutatók között is — az eltérő kronológiai és paleogeográfiai értékelésekre.

III. A felső-pleisztocén löszfeltárások üledékképződésének paleogeográfiai rekonstruálása

Az előzőekben röviden ismertettük a Kárpát-medence legjelentősebb löszfeltárásaiban eddig felismert genetikuss üledékcsoportokat (részletes osztályozást lásd 1. táblázat). Egyes üledéktípusok kialakulásának feltételeiről a jelenleg adható értékelés helyenként még hézagos. De a mikrorétegtani vizsgálatokkal —

az anyagelemző és összehasonlító paleopedológiai módszerek alkalmazásával — a korábbi értékeléseknél mégis sokkal részletesebb, dinamikusabb és valószínűbb eseménysorozatot sikerült feltárunk.

A vizsgált feltárások rétegsorait összevetve sok hasonlóságot állapíthatunk meg. A különböző feltárások egyes rétegösszletei genetikailag azonos típusúak, és meghatározott sorrendben követik egymást. *Az összehasonlítások azonban arról is meggyőznek, hogy e feltárások rétegsorai nem teljesen megegyezők. Önmagában tehát egyik szelvényt sem nevezhetjük ki alapszelvénynek, amelynek segítségével a teljes felső-pleisztocén üledékképződés és denudációs folyamatok rekonstruálása hízagtalanul várható lenne.* Számos löszrétegsor elemzésének tapasztalatait is figyelembe véve, célravezetőbbnek tartottuk a több esetben is megisméltendő és jellemző rétegsorokat, illetve jelenségeket egy bizonyos mértékig általánosított, rekonstruált szelvényben összegezni (8. ábra): E rekonstruált felső-pleisztocén litosztraigráfiai szelvény alapján kíséreltük meg a Kárpát-medence paleogeográfiai folyamatainak egymásutóját megállapítani.³ Meg kell jegyeznünk, hogy a rekonstruált szelvény alapját a legjobban tagolt löszfeltárások közül az egyik, a mendei téglagyár feltárása képezte, amelynek rétegsorát a több helyen ismételtelen előforduló jelenségekkel kiegészítettük vagy csupán kihangsúlyoztuk.

1. Utolsó interglaciális

A rekonstruált felső-pleisztocén löszrétegsor (8. ábra) alját a mendei-téglagyár fejtőjének talpszintjében — és a környező Monori-dombság több feltárásában is — előforduló talajkomplexum képezi. Az ún. „Mendei bázis talajkomplexum” barna erdőtalaj „B” horizontjából és a rája közvetlen települő csernozjom jellegű talajból tevődik össze. Az erdőtalaj alatt vékony agyagos homok közbetelepülés, majd proluviális homok telepszik. A környező feltárások adatai alapján a lösz rétegsor itt is erodált felszínre telepszik, miként a Dunántúli-dombságban számos feltárásban is így találjuk. A paksi feltárásban ez a jelentős eróziós hiátus szintén a hasonló típusú barna erdőtalaj fekvésében (kb. 29—30 m között) észlelhető, proluviális homokban. Ebből a változó vastagságú néhány dm—m vastag homokból würm-jellegű ló (*Equus sp.*) fog és állkapocs töredék került elő (KRETZÓI M. meghatározása).

Megisméltendő hasonló esetek alapján nagyon valószínűnek tartjuk, hogy a „Mendei bázis talajkomplexum” alatti — fekvő homokban felismerhető eróziós hiátus a riss-würm interglaciális bélyege, mely erős mediterrán behatású atlantikus klíma alatt képződhetett. Majd a mérsékelt, nedves atlantikus klíma optimum idején alakult ki a barna erdei talaj. Az Alföld déli peremén, ahol a mediterrán klíma hatása az egész interglaciális alatt erősen éreztette hatását, ott vörös-barna agyagtalajok képződtek (5, 6 ábrák).

A würm-jégkor kezdete előtt a medencében az erdőtakaró kipszult a hidegebb és szárazabb kontinentális klíma hatására, erdőssztyep-, illetve sztyeptalajok képződtek több esetben közvetlenül az erdőtalajon. Állandóan fagyott talaj még nem alakult ki, de a korábban képződött barna erdőtalajt is a szárazság hatására mély poligonális repedések szabdalták fel. A repedések mésszel vagy a talaj agyagfrakciójával töltődtek ki.

³ A rétegsorok kronológiai beosztása — az alpi nomenklatúra alapján — csupán tájékoztató összevetésül szolgálhat más területek rétegsoraival.

2. Idősebb würm üledékképző fázisai

Az interglaciális lezáró — majd a würm jégkört bevezető csernozjom képződését rövid ideig tartó delle kimélyítő fázis, majd hosszantartó deluviális lejtőlész (lejtőüledék) felhalmozódása követte. Atlantikus típusú hideg, nedves tél, rövid hűvös nyárral kedvezett a lejtőleomosásnak (pluvioniváció) és a szoliflukciónak. Ennek hatására deluviális-eluviális eredetű lejtőlészök és humuszos talajszedimentek halmozódtak fel (De_1). Ezekből az áttelepített rétegekből a mendei téglagyárban *Equus* sp., wüirmi jellegű, a paksi téglagyárban pedig *Cervus* sp., *Bison* sp., *Coelodonta antiquitatis* leletek kerültek elő (KREZŐI M. meghatározása).

Majd az éghajlat ismét kontinentális jellegűvé vált, nyáreleji csapadék maximummal, hideg telek — rövid meleg nyarak uralkodtak, de állandó talajfagy nélkül. Jelentős csernozjom jellegű sztyeptalaj (Basaharc „A” talaj), illetve az Alföld déli részén halvány vörösbarna morzsás szerkezetű sztyeptalaj képződött.

E talaj kialakulása után a klíma kontinentalitása hosszú ideig tovább tartott, még hidegebbé és szárazabbá vált. Hideg löszsztyep éghajlat során elég vastag rétegzetlen, feltehetően colikus-eluviális löszképződés folyt (E_1 réteg). Bár helyenként ezt a köteget is deluviális közbetelepülés szakítja meg.

A löszös üledékfelhalmozódást az idősebb würmben újabb, de rövidebb periódussal, csernozjom jellegű talajképződési fázis követte, a basaharci téglagyárban sajátosan megduplázott talajréteg több feltárásban is megfigyelhető („Basaharc dupla talajkomplexum”). E talajképződés feltételei a „Basaharc A” talajzóna kialakulásához hasonlóak lehettek, félig hideg és mérsékelt száraz füves sztyep klíma.

Ezt a talajképződési szakaszt vékony homokos lejtőlész, illetve helyenként talajszediment rétegek felhalmozódása követte, a pluvionivációs és a szoliflukciós folyamatok váltakozó megerősödése következtében. A klíma hidegebb és nedvebb volt, az atlantikus klímaelemek hatása rövidebb ingadozások során érvényesült.

Az idősebb würmre jellemző atlanti és kontinentális klímaelemek periodikus váltakozása és kombinációja a Kárpát-medence löszfeltárásaiban változatos rétegsort eredményezett. Az idősebb würm rétegsor alja (De_1) és zárótagja (De_2) deluviális-szoliflukciós és főként lejtőleomosás eredetű képződmény. A közbenfekvő két csernozjom jellegű talajzóna az idősebb würm anaglaciális klímaingadozásainak, relatíve melegebb, „félig hideg” és mérsékelt száraz kontinentális klímaszakaszok emléke.

3. Középső-würm

A középső-würmbe sorolható üledéksor túlnyomó részét két vastag löszköteg képezi (E_2 , E_3) a középük zárt talajkomplexummal együtt. A középső-würmöt bevezető és hosszú ideig kitartó hideg-száraz kontinentális jellegű löszsztyep klíma (E_2 réteg) képződése az időszak felső harmadában fokozatosan kissé nedvessé vált, és hideg-nedves tundra-klíma váltotta fel a D_3 réteg kialakulásakor. Ezt azonban egy melegebb humidusabb atlantikus klímaperiódus szakította meg, mely alatt a würmön belüli *legerősebb eróziós-denudációs folyamat ment végbe*. A Dél-Alföldön több feltárás egész szelvényében a rétegzett lejtőlész felett, határozott eróziós-denudációs felület fekszik. Néhány cm vagy dm vastag homok-

rétegbe ágyazott konkréciókavicsok. A medence északi részében ez az eróziós-denudációs jelenség közvetlenül a középső würmi talajképződést megelőzően lehetett, és főként nagyobb delle kimélyülésekben nyilvánult meg: pl. a basaharci eltemetett delle kimélyítése.

A középső-würm rétegsort egy erősen fejlett, több helyen kettős osztatú talajkomplexum osztja meg („Mendei felső —MF— talajkomplexum”). Genetikailag a sztyeptalajok közé soroljuk. Fekete-barnás színű, morzsás szerkezetű, krotovinákkal sűrűn tagolt talajszint. Erre a talajra a mendei téglagyár feltárásában fél méter deluviális lösz következik, majd egy barnásszürke mocsári vályogtalaj telepszik, melyben szenesedett fadarabkák találhatók nagy számban.

Egyes kutatók hajlamosak a felsőpleisztocén rétegsor denudációs hiátusát a rákövetkező sztyeptalajképződéssel együtt az utolsó interglaciális bélyegének tekinteni.

A középső-würm felső harmadában fekvő talajkomplexum kialakulása nem hosszú ideig tartó, mérsékelt száraz erdős sztyep-füves sztyep kialakulásával járt együtt. A mendei felső talajkomplexum feketésbarna talajzónájára települő deluviális talajszediment és hidromorf embrionális talaj a gyors ütemben lehűlő nedves-hideg klíma emléke,⁴ melyet löszképző (E₃ réteg) erősen száraz hideg, hosszantartó kontinentális klíma követett. Ez a réteg már a tágabb értelemben vett jungwürm (a többek által „W₃”-nak tartott szakasz) alsó részébe tartozik.

4. *Fiatal würm*

A Kárpát-medencében a fiatal würmbe — a magunk részéről — a felsőpleisztocéni löszfeltárások felső harmadában előforduló homokosabb és rendszerint rétegzett lejtő löszkötegeket soroljuk. A fiatal würm néha tagolatlan, de többnyire egy-két, esetleg több halványszürke humuszos löszzóna (h₁ és h₂ rétegek) és két delle képződési fázis is felismerhető benne.

A fiatalabb würm rétegsor általában az alsó humuszos zónával — humuszos lösz — kezdődik, amely felett egy tágas delle — derázios völgy — következik rétegzett lösszel kitöltve. A feltöltött delle alapzatán az ősi delleformához igazodóan rétegzett homok, benne apróbb löszkonkréciók vagy rétegzett humuszos lösz telepszik. A delletöltekben a lösz frakció felfelé egyre jobban uralkodóvá válik, de az ív alakú rétegződés megmarad. Majd újabb halványszürke humuszos löszréteggel zárul, mely alatt a rétegzettség nem vehető észre. A felső humuszos réteg fölött rendszerint kisebb dellékben megismétlődik az előbbi ciklus, azzal a különbséggel, hogy a feltárást lezáró jelenkori csernozjom vagy erdőtalaj alatt 1,5—2,5 m vastagságban rétegzetlen a záró löszköteg. A két fázisban is megismétlődő delleképződés során a löszfelszínnek lapos embrionális völgyekkel tagolódtak fel, majd ezek lejtőleomosással, szoliflukcióval ismét lösszel töltődtek ki: A delle mélyítése a hideg-nedves atlantikus klímaelemek időleges uralomra jutása során mehetett végbe, míg a delle kitöltődése a hosszabban tartó száraz, hideg telű, rövid nyarú kontinentális sztyep-klíma fázisokra eshetett.

A fiatal würm végére nagyon jellemző a kontinentális és atlantikus klímaelemek uralmának váltakozása. Ez oly módon történt, hogy a posztglaciális (preboreális) kezdetére az atlanti klímaelemek egyre hosszabb időre váltak uralkodókká, aminek következményeként a delleképződés erőteljesen felújult, és a löszfelszínnek jelentősen feldarabolódtak.

A fiatal würm lösz felső szintjéből (3—6 m mélyen a felszín alatt⁵) a (magdalen) késő gravetti ősember eszközei kerülnek elő (9. ábra), a leletek között

⁴ Ebből a rétegből Mendén egy mammutborjú majdnem teljes csontváza került elő.

⁵ A Paudorf szintnél mindig magasabb rétegben.

vörösfenyő (*Larix*), törpe fenyő (*Pinus mugo*), cirbolya fenyő (*Pinus cembra*) faszéndarabok meg sztyep- és erdősztyeplakó állatok csontjai kerültek elő. Ezekből ritkás erdőszültségre is következtetni lehet, hideg-száraz löszpuszta, kevés hidegkontinentális jellegű fás vegetációval (GÁBORI M.—GÁBORI V. 1957, GÁBORI V. 1960, ZÓLYOMI B. 1958).

5. A posztglaciális napjainkig

A posztglaciális delle képződési szakasz után a boreális fázisban a löszfelszíneken, meleg kontinentális sztyeplklima hatására, csernozjom képződés indult meg, és a dellék kisebb mértékben feltöltődtek. Helyenként a löszfelszínre futóhomok is települt. Az atlanti fázisban alakult ki a jelenkori barna erdőtalaj, melyet az erdőirtások óta a löszön csernozjom képződés váltott fel.

De a kultúrbehatással párhuzamosan a dellék lejtőinek kiszélesedése, vele a talaj lepusztulása ismét megerősödött. A dellék és kisebb völgyek talpán jelentős jelenkori deluviális-kolluviális lösz és talajszediment halmozódott fel. Nemegetszer eltemetett holocén humuszos talajszintek is feltárnak az ilyen üledékekben.

DER LÖSSAUFSCHLUSS VON MENDE

MÁRTON PÉCSI

1. *Geomorphologische und geologische Verhältnisse*

Die Ortschaft Mende liegt in der Mitte des Gödöllő—Ceglédér Hügellandes 40 km NO von Budapest im Tale des oberen Tápíó. An dem Aufbau der Hügel nehmen oberpannonische Tone, tonige Sande und reine Sande teil, die von z. T. 100—200 m Mächtigkeit erreichenden jüngstpliozänen Sanden bedeckt werden, welche Diagonal- und Kreuzschichtung zeigen (»Gödöllő-er Sand« = »Sande des Astien«). Die lockeren Pliozän-Sedimente werden von assymetrischen Fluss-Längstälern mit der allgemeinen Richtung NW—SO durchschnitten. Ihre S-Hänge sind flach geneigt, die nach N gerichteten jedoch steil. Zwischen diesen Tälern haben sich nach SO streichende höhere Längsrücken entwickelt, die im allgemeinen von Plateau-Lössen bedeckt sind. Auf den breiten, sanft ansteigenden Hängen mit S-Exposition finden sich in der Mehrzahl deluviale Gehängelösse. Zwischen die höheren, mit Löss bedeckten Hügelrücken schieben sich niedrigere Hügelstreifen ein, die Flugsanddecken tragen. Es sind dies einstige Talsohlen mit fluviatilen Sandablagerungen, deren Oberfläche im letzten Glazial durch den Wind angegriffen und ihr Material zu Flugsanden angehäuft wurde.

Die Ränder der höher gelegenen, mit Löss bedeckten Hügelrücken wurden in N-Exposition stark zergliedert. Z. T. bildeten sich recht geräumige und tiefe Dellen, Derasionstäler, und z. T. Erosions-Derasionstäler. Es sind dies meist halbzyklindrische, manchmal fast U-Querschnitt zeigende, meist trockene Seitentäler, die stellenweise den Nordrand des Längs-Haupttales stark einkerben. Zwischen ihnen erheben sich bloss 100—200 m breite Lössriegel. Der mehr als 30 m hohe Lössaufschluss der Ziegelei Mende (vgl. Abb. 10—11) befindet sich an einem gegen N exponierten, also dem Haupttal zugekehrten Steilhange eines solchen langen schmalen Lössriegels.