

VITARÓVAT

A magyarországi lejtőlöszök, talajüledékek és azok kialakulásának problémái

PÉCSI MÁRTON

MTA Földrajztudományi Kutatócsoport, Budapest

A magyarországi pleisztocénkori domborzat formálásában és az üledék-képződésben egész sor olyan folyamat vett részt, amelyek egyszerűen nem sorozhatók be a folyóvízi erózió és defláció keretébe. Ilyenek a gravitáció hatására végbement lejtős tömegmozgások, a regeláció — fagyváltozékonyság — által működő kriofrakció, krioturbáció, szoliflukció, továbbá az állandóan vagy időszakosan fagyott talajon a hóolvadék és csapadékvizeknek a felszint areálisan letaroló tevékenysége (pluvioniváció). E folyamatokat közösen néven *deráziónak* neveztük megfelelőbb összefoglaló kifejezés híján (PÉCSI [14, 15]).

E folyamatok főként a pleisztocén periglaciális klímátípusokban voltak uralkodó felszínalakító tényezők. Az utóbbi évtizedekben a periglaciális fagyhatásnak egyre több folyamatát ismerték fel, mind a formák alakításában, mind az üledékképződésben külföldön és nálunk egyaránt (BÜDEL [2], BULLA, CAILLEUX [3], DYLIK [5], GALON, GUILLIEN [7], KERÉKES, POPOV, SUMGIN, SZÁDECZKY-KARDOS, TRICART, TROLL).

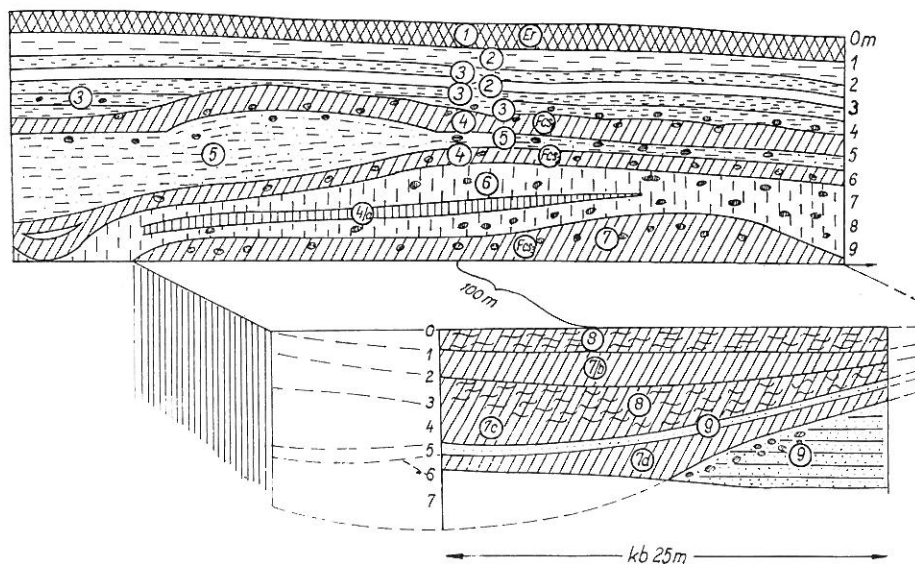
Mindezek ellenére mind a hazai, mind a külföldi kutatások eredményei alapján csak a legutóbbi években összegeződtek az adatok úgy, hogy az el nem jegesedett Közép-Európa területén a periglaciális folyamatok felszínalakító szerepét a korábbiaknál sokkal számottevőbb mértékűnek és általánosnak tartásák.

Hazai vonatkozásban a derázión folyamatok felszínalakító szerepének valódi nagyságát csak azután sikerült megfelelően értékelnünk, miután felismertük, hogy a sokféle és igen nagy kiterjedésű lejtőüledékek tulajdonképpen delúviumok-kollúviumok. Ezeknek jó részét korábban folyóvízi, ill. eolikus képződménynek vélték. Egy részük valóban folyóvízi és eolikus üledék volt, de a lejtőn áthalmoztak és delúviumok lettek. A delúviumok más része az alapkőzetek kifagyásából és elmállásából származik, gyakran a kétféle származású anyag a lejtős tömegmozgás során egymással teljesen elkeveredett.

Dombságaink és hegységeink előterében, a lejtők feltárásaiban — az utóbbi évek során — igen sok a lejtővel párhuzamos, finom rétegzettségű üledéket találtunk. Ezeket először lejtős löszökben és vályogos üledékekben figyeltük meg, de a további kutatások kapcsán a lejtőüledékeket igen különböző szemmagyságú, lejtőre települő üledéktakaróban is kimutattuk (agyag, vályog, lejtőlösz, löszszerű lejtőüledék, homokos agyag, kavicsos és kőzettörmelékes vályog kőzetekben) (PÉCSI, [12]).

Bár a lejtőüledékek közül a lejtőlöszök dombhátságaink és hegységeinken igen elterjedtek, mégis korábban ezek felhalmozódási folyamataira és e folyamatok általános felszínformáló szerepére kevés figyelmet fordítottak. Pedig id. Lóczy már 1913-ban felhívta a figyelmet a Zalai-, Somogyi-dombhátság rétegzett völgyi löszére [11]. Újabban KRIVÁN 1955 [8], ÁDÁM, MAROSI és SZILÁRD 1959 [1], PINCZÉS 1960 [16], SZÉKELY 1961 [19, 20] is tettek említést rétegzett löszökről („Palóc-lösz”). Külföldön is csak az utóbbi években szenteltek kellő figyelmet a jelenség általános elterjedésére, a löszökben és löszszerű üledékben figyeltek meg lejtős áttelepítettséget és a lejtővel párhuzamos rétegződést (BÜDEL [2], DEMEK [4], FINK [6], KUKLA [10], SUCHEL [18], ZEBERA [22], DYLIK [5], MOJSKI 1961 és még sokan mások).

A magyarországi és közép-európai dombhátsági és középhegységi területeken a lejtőlöszök térbeli helyzetére jellemző, hogy a mai domborzathoz idomulva, annak konfigurációját követve takaróként borítják be a dombhátságok és hegységek előterének lejtőit. A lejtővel párhuzamosan települt üledékekben 1,5–30°-os dőléseket lehet mérni, gyakran igen finoman rétegzettek. Helyenként azonban a lejtőlöszökben nem is mutatkozik. Ilyen esetben a lejtős áttelepítésre más tényezők — közettörmelék, áthalmazott talajerek, szoliflukciós nyomok — utalnak. Az eddigi adatok alapján az ilyen deluviális üledéktakaró vastagsága eléri a 20–30 m-t is (1., 2. ábra).



1. ábra

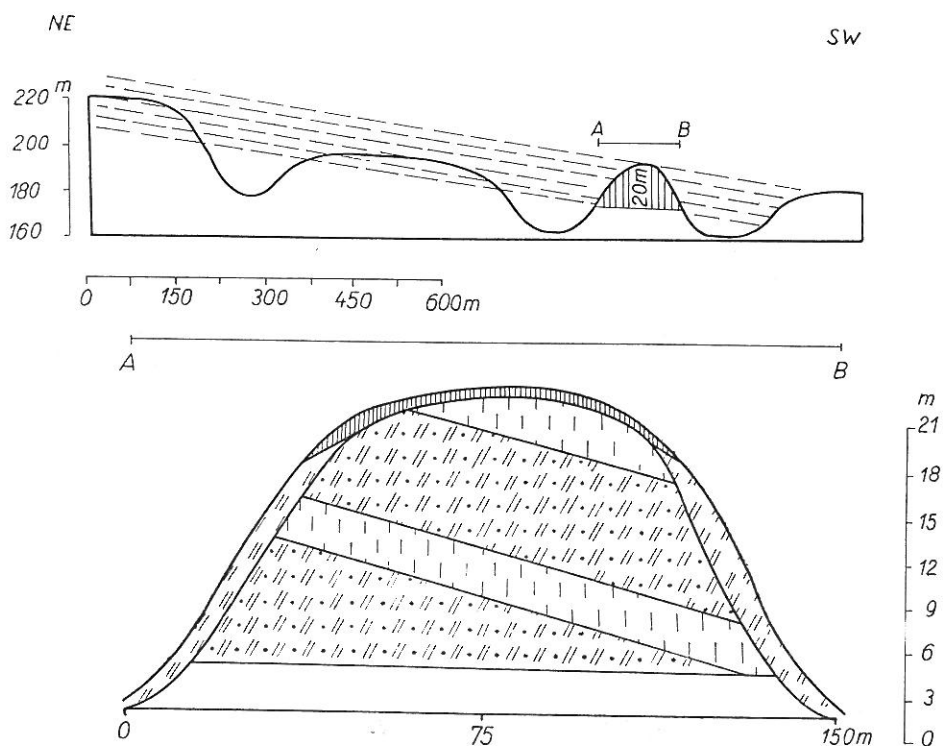
Rétegzetlen lösz és rétegzett lejtőlöszkötegek váltakozása eltemetett talajokkal és talajos üledékekkel (Kaposvári téglagyár). 1. agyagbemosódásos barna erdei talaj; 2. gyengén rétegzett lejtőlösz; 3. rétegzett lejtőlösz kávébarna krotovinákkal; 4. fosszilis csernozjom, világos színű krotovinákkal, a talajosodás foka közepes volt; 4/a gyengén humuszos lejtőlösz; 5. rétegzett homokos lejtőlösz krotovinákkal; 6. világossárga rétegzetlen lösz, sok sötétszínű krotovinával átszóve; 7. fosszilis csernozjom, igen erősen talajosodott; 7b, 7c, 7d a deráziós völgyben képződött autochton csernozjom; 8. áttelepített csernozjomos szediment (csernozjom szemipედolit); 9. finoman rétegzett homok (Coelodonta antiquitatis leletekkel)

Általában a lejtőüledékek magyarországi elterjedésével és típusaival, rétegződésük szerkezetével, térbeli helyzetével korábbi tanulmányaimban részletesebben foglalkoztam (PÉCSI [12, 13, 14]), e helyen csupán utalok azokra.

Rétegzett lejtőlőszök, löszszerű lejtőüledékek és szemipodolitok

A rétegzett lejtőlőszök és löszszerű lejtőüledékek kialakulásának magyarázatával korábban még nem foglalkoztak. Mivel e típusú üledékek Magyarország területén igen elterjedtek, a felhalmozó folyamatok rekonstruálását megvizsgáltuk (PÉCSI [12, 14]).

a) A finom szemcséjű lejtőüledékek csoportjába tartoznak a lejtővel párhuzamosan rétegzett homokkötegek, melyek olykor lejtőlőszsel, lejtőtörmelékkel váltakozva települnek egymásra. Korábban ezek jó részét folyóvízi eredetűnek tartották. Ez abból adódott, hogy nem vették figyelembe a rétegeknek a térben való helyzetét, dőlését és a vékony réteglapoknak önmagukkal és a lejtővel



2. ábra

Finoman rétegzett lejtőlősz. Lovasberény, Kazal-hegy. 1 = rétegzett finomhomokos lösz, finom homokrétegekkel, látszólag egynemű, a rétegzettség alárendeltebb; 2 = sűrűn rétegzett löszös finom homok, finomhomokos lösz váltakozásával, helyenként apró- és középszemű homokrétegekkel, ill. a lösznél finomabb iszapos erekkel; 3 = deráziós völgy kialakulása során és után képződött lejtőlősz, hasonló, mint a 2. réteg A) ábra. A lovasberényi Kazal-hegy és környezete, a lejtőlősz lehordódási iránya.

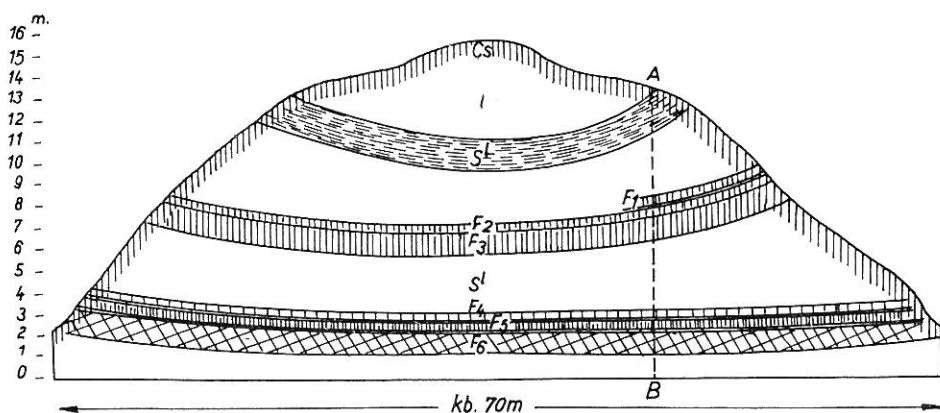
való párhuzamosságát. A szóban forgó rétegzett homokos üledékek dőlése ($5-10-15^\circ$) minden irányban a mai felszín orográfiai vonalait követi és pár cm-es rétegecskéi hosszabb szakaszokon kiékelődés nélkül futnak. Ezek a körülmények kizárják annak a lehetőségét, hogy e képződmények fluviatilis felhalmozódására következtethessünk. S mivel a lejtőfelszínnel párhuzamosan rétegzett homokkötegek között durva görgetetlen közettörmelék-sávok és esetenként néhány cm vastag áttelepített talajsávok is vannak, nem gondolhatunk az üledékek eolikus ülepedésére sem.

b) Hasonlóképpen állunk a *lejtőlöszökkel*, legyenek azok homokliszt, homokos lösz vagy löszös homok frakciójúak, a finom réteglapok közé iktatódó agyaghártyás rétegecskék és áthalmazott vékony talajlepenyek, továbbá az előbb már ismertetett térbeli helyzetük ugyancsak kizárják eolikus eredetüket.

c) A pelites frakciót bővebben tartalmazó lejtővel ugyancsak párhuzamosan és finoman *rétegzett agyagos, löszszerű vályogos üledékköpeny* eolikus települését szintén tagadnunk kell, mert azokban gyakran fosszilis talajokból áttelepített rétegzett szemipedolit kötegek és elszórtan nagyszemű kavicsok vagy kötőrmelékek is előfordulnak. Fluviatilis úton való lerakódásukat pedig kizárja az a körülmény, hogy e finom réteglapokból álló üledékek gyakran $15-27^\circ$ -os lejtőszögben dőlnek a lejtő hosszában. Ilyen finom frakciójú üledék rövid szakaszú lejtőkön, ekkora dőlésszög alatt, folyóvízi szállítás közepette nem ülepedhet le.

Az anyagszállítás és felhalmozás folyamata

Ezeknek az üledékeknek a geomorfológiai, mikrorétegtani és kőzettani vizsgálatából megállapítható, hogy az anyagszállítás és felhalmozódás aránylag lassú és szakaszosan változó energiájú volt. Az üledékképződés hosszabb-rövidebb szakaszok közbeiktatásával szünetelt, majd ismét feléledt. E folyamat a lejtőüledékeket a mindenkori lejtőnek megfelelően, nem mélyre-



3/a ábra

Teljes keresztmetszetben feltárt hosszanti löszdomb. cs = csernozjom talaj, l = rétegzetlen lösz, s^l = rétegzett lejtőlösz, F₁, F₂, F₄, F₅ = áthalmazott talajos rétegek, F₃, F₆ = eltemetett csernozjom, p = rétegzett homok.

hatóan, de areálisan mozgatta és halmozta fel. Ennek során a lejtők általában ellankásodtak.

A rendelkezésre álló adatok szerint ez az üledékképződés nagyrészt a sajátos periglaciális klimatikus viszonyok között, fagyott talajon *a*) lejtőleomosás (hóolvadék vizek és csapadékvizek), továbbá *b*) geliszoliflukció által ment végbe.

a) A megfigyelések azt mutatják, hogy finoman rétegzett üledékfelhalmozódás a lejtőn, a növényzet nélküli dellékben — derázis völgyekben — a koratavaszi gyors hóolvadás során ma is megfigyelhető. Szántott területeink derázis völgyeiben a *talajrészek lemosása* kevés víz (hóolvadások vize és lassú esőzések) hatására úgy történik, hogy a talajrészecskék ez olvadékvízben, ill. a felületileg mozgó kevés vízben szuszpenzióként oldva szállítódnak tova és kerülnek lerakódásra.

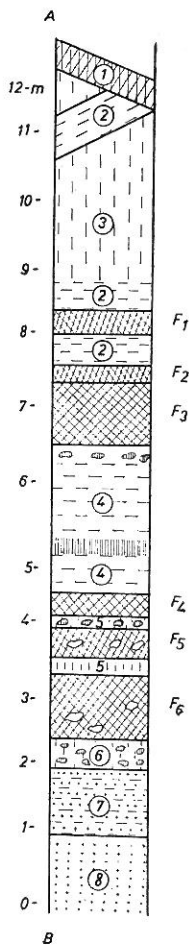
A záporvizek hatására azonban a növényzet nélküli domború lejtőn, mi viszonyaink közepette kisebb-nagyobb árkolódások keletkeznek (barázdás vagy árkoló erózió). A lejtőlöszök rétegeiben árkolódás, folyóvízi szállítás és lerakódás nyomaira azonban igen ritkán bukkantunk.

A hóolvadék vizek felületi anyagáttelepítő hatásával különösen a homok, homokos lösz, löszszerű üledékek áthalmazásánál számolhatunk, mert ezek az üledékek geliszoliflukciósan csak kisebb mértékben szállítottak.

b) A vályogos és agyagos frakciójú kőzetekből felépített vagy agyagbemosódásos barna erdei talajokkal fedett lejtők letarolását, majd agyagos-vályogos lejtőüledék felhalmozódását az olvadékvizek lemosó hatása mellett a *geliszoliflukció* is elősegítette. Az olvadási periódusban képlékennyé vált lágy talajréteg a nehézségi erő hatásával párosulva napszaki regelációval — apró mozgást végzett a lejtő irányában. E folyamatnak a következménye (mai viszonyaink mellett) a lejtők kisebb barázdáinak a talajhantoknak az olvadási periódus során történő ellaposodása. Ez a folyamat a jelenkori klimatikus viszonyok között a tavaszi fagyváltozó időszakban rövid ideig ma is számottevő. A pleisztocén periglaciális klímák alatt pedig e folyamat — a geliszoliflukció — az egyik legerősebb lejtőformáló tényező volt.

A lejtőleomosás szerepe a löszszerű üledékek felhalmozásában

A hóolvadékvizek anyagszállítása a periglaciálisok alatt a koranyári — ma a koratavaszi hóolvadás idején — volt a leghatékonyabb. Amikor a feltalaj még fagyott és a megolvadó hólé kezdte felolvasztani a fagyott talaj felső

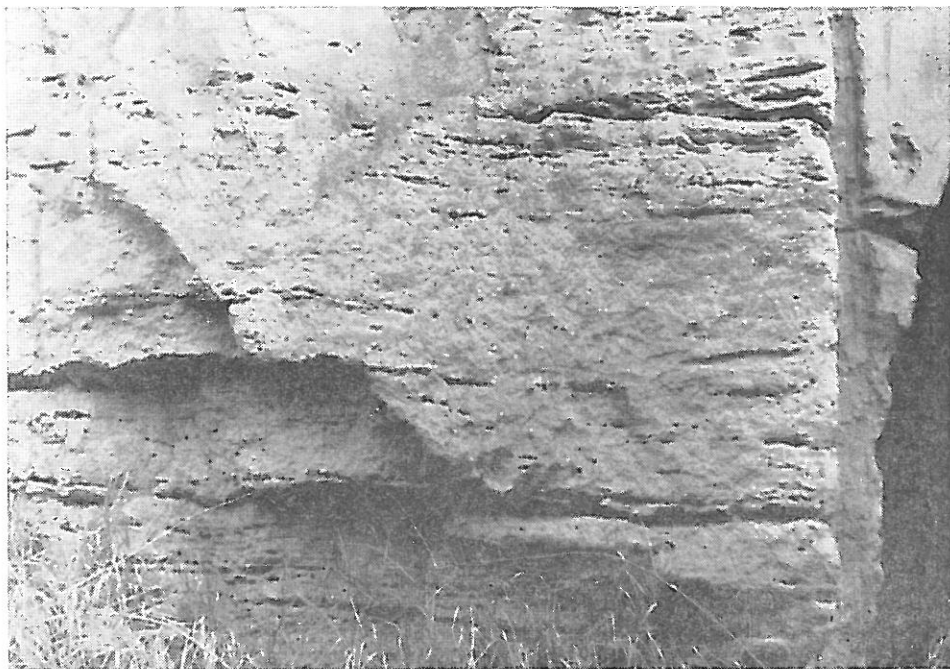


3/b ábra

Részletszelvény a 3a ábrából. 1 = csernozjom, 2, 4 = ritmikusan rétegzett lejtőlösz, 3 = rétegzetlen típusos lösz, 5, 6 = krotovinákkal sűrűn tagolt löszszerű üledék, 7 = ritmikusan rétegzett löszös homok, 8 = ritmikusan rétegzett homok, F₁, F₂, F₄, F₅ = áthalmazott humuszos rétegek, F₃, F₆ = eltemetett csernozj.

hártyáját, akkor ennek következtében a finom klasztikus üledék vékony rétegének szállítására, mozgatására került sor. Amíg a felső talajréteg teljesen fel nem engedett, a hólé nem tudott beszivárogni, hanem a lejtőn szuszpenziós oldatban magával szállította a talajrészecskéket. Az olvadási periódus kezdetén az anyagszállítás a lejtőn, a nap egy bizonyos szakában az éjjeli fagyok miatt szünetelt. Ennek következtében az így szállított anyag magán a lejtőn is lerakódott és csak egy része halmozódott fel a lejtő alján. A nappal felengedett és tovaszállított kőzet, ill. talajhártya részecskéi a napszaki fagyváltozékonyság hatására még további belső elrendeződést is szenvedtek. A hóolvadékvizek talaj- (üledék-), illetve a lejtőletaroló és akkumuláló tevékenysége mindaddig folyamatban volt, míg a lejtő valamely részéről olvadékvíz utánpótlás biztosított volt. A lejtőletaroló tevékenység hosszabb ideig a déli kitettséggű lejtők inflexiós zónájában folyt. A lejtőnek ezen a sávján a legkorábban olvadt meg a hó, viszont a lejtő magasabb, enyhébb lejtésű zónájából még hosszabb ideig tartott az olvadékvíz utánpótlása. A lejtőleomosás, ill. helyenként a szoliflukció a déli kitettséggű domború lejtőszakaszokat anyagelhordással lealacsonyította, ugyanakkor a homorú lejtőszakaszon az anyag felhalmozódása került túlsúlyba. Ennek következtében ezek a lejtők megnyúltak, ellaposodtak.

A Kárpát-medencében az utolsó glaciális során a tavaszvégi, nyáreleji hóolvadási periódus több hónapon át tartott. Ezt követően — az erősen kontinentális jellegű — (kevés csapadékú nyári évszakban) záporvizek, majd a téli



4. ábra

Rétegzett lejtőlész. A réteglapok között homoktelepülések láthatók. Gödöllő—Monori dombság; Tápiószűly

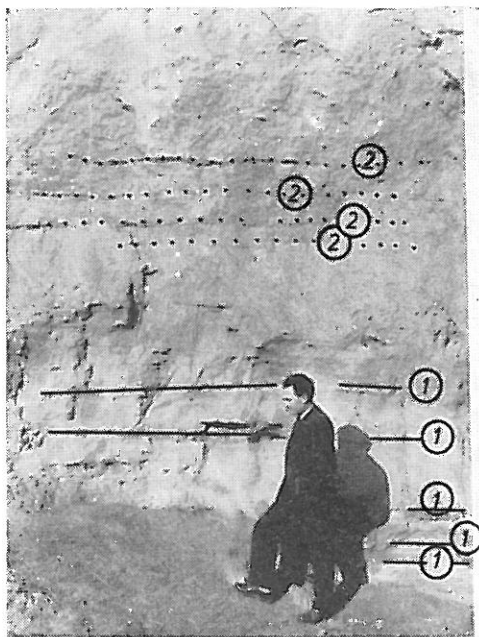
szelek alakították a laza üledékből felépített lejtőket. Mégis a lejtőlöszökben ezek nyomait ritkán sikerült észlelni. Ezt részben azzal magyarázhatjuk, hogy a következő korányári vagy későbbi humidusabb periglaciális fázisok olvadásvizei az árkoló erózió nyomait eltüntették. Az erős deflációs tevékenységre azonban a helyenként megfigyelhető sarkos kavicsok utalnak.

A hegységek fagyaprózta törmelékeiből száraz hideg évszakban kifújtt por anyaga a szélárnyékos lejtőkön és a hegységek előterében halmozódott fel. De ez túlnyomó részben nem maradt meg első letelepedési helyén, mert a következő tavaszi és korányári időszakban újra fellépő deráziós folyamatok (geliszoliflukció, hóolvadásvizek lemosása stb.) a lejtőn ismételten tovább szállították. Gyakran más, nem eolikus származású üledékekkel (közettörmelék, kavics, vályog stb.) összekeverve halmozódott fel újra. E folyamatok eredményeként mint deluviális lejtőlöszök, lejtőüledékek maradtak vissza, melyek kötegei között az elsődleg eolikus felhalmozódású rétegek alárendelt szerepet játszanak.

A magyarországi löszfeltárásokban a lejtőleomosás (ill. a geliszoliflukció) által felhalmozott lejtőlösz kötegek eolikus úton települt típusos löszrétegekkel váltakoznak. A részletesen elemzett feltárások azt tanúsítják, hogy pl. az utolsó glaciálison belül többször megismétlődően képződtek lejtőlöszök, majd rétegmentes eolikus löszkötegek. Egy-egy glaciális alatt többféle típusú periglaciális klímafázis uralkodott és ismétlődött meg (1., 3/a, 3/b ábrák). A legszárazabb hideg fázisokban a lejtőüledékek felhalmozódása alárendelt volt, az eolikus felhalmozódás dominált, míg a humidusabb hideg fázisokat a lejtőleomosás, a lejtőlöszök, lejtőüledékek felhalmozódása jellemezte. De ezek mellett voltak olyan klímaperiódusok, amikor a lejtőn, ill. félsíkokon sem a lemosás, sem az üledékfelhalmozódás nem játszott jelentős szerepet, hanem talajképződés folyt. Embrionális sztyepptalajok, csernozjom-félék, erdős sztyepptalajok képződtek.

A rétegzett lejtőlöszök, a rétegmentes típusos löszök és az eltemetett talajok egy-egy feltáráson belül különböző mennyiségben változathatják egymást.

A részletes geomorfológiai és üledékszerkezeti megfigyelések alapján általános összefüggések is megállapíthatók voltak; mégpedig a délies kitétségű lejtők feltárásaiban uralkodnak a rétegzett lejtőlöszök és gyakoriak az áttelepített talajok. Hasonló a helyzet a részben vagy egészben lejtőlösszel



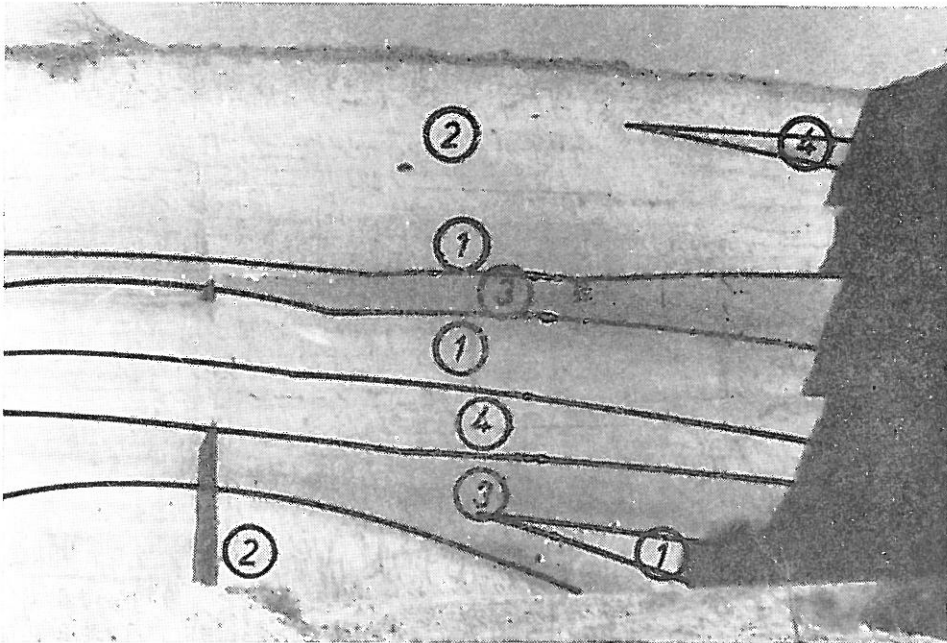
5. ábra
Ritmusosan rétegzett vályogos lejtőlösz, áttelepített fosszilis talaj (1) és homok erekkel (2). Nagykanizsai téglagyár

kitöltődött dellékben — deráziós völgyekben (1. ábra). Míg az északias kitettségű lejtők feltárásaiban vastagabb nem rétegzett, típusos löszkötegek is előfordulnak. (A lejtőlőszeink átlagos szemeloszlási görbéit összehasonlítva egyéb lösz típusokéval, lásd PÉCSI [14] 70. ábrán, a DTA vizsgálati görbéket pedig ugyanott a 69. ábrán.)

Ezt az általános képet több helyen komplikálttá tette a relief-inverzió, amely a laza anyagú jól tagolt dombsági tájakon a felsőpleisztocénben gyakran átforgatta a domborzatot. Ez a magyarázata, hogy helyenként egyes dombhátak, löszből felépült lapos gerincek teljes egészében lejtőlöszből épültek fel (2., 3. ábra). Bár a lejtőlöszök általában a lejtők alján vastagodnak ki és itt érik el legnagyobb vastagságukat (20–40 m).

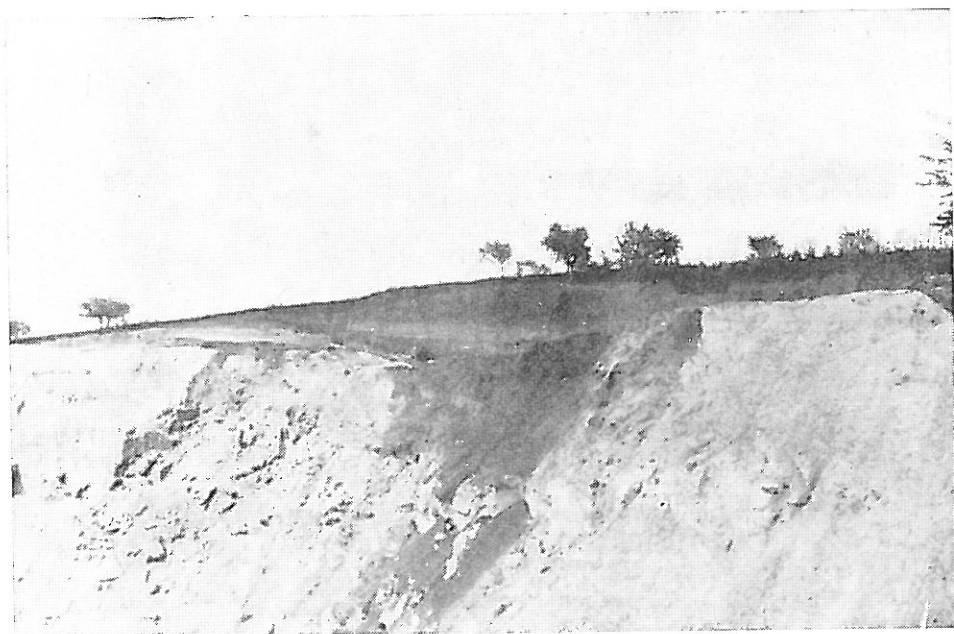
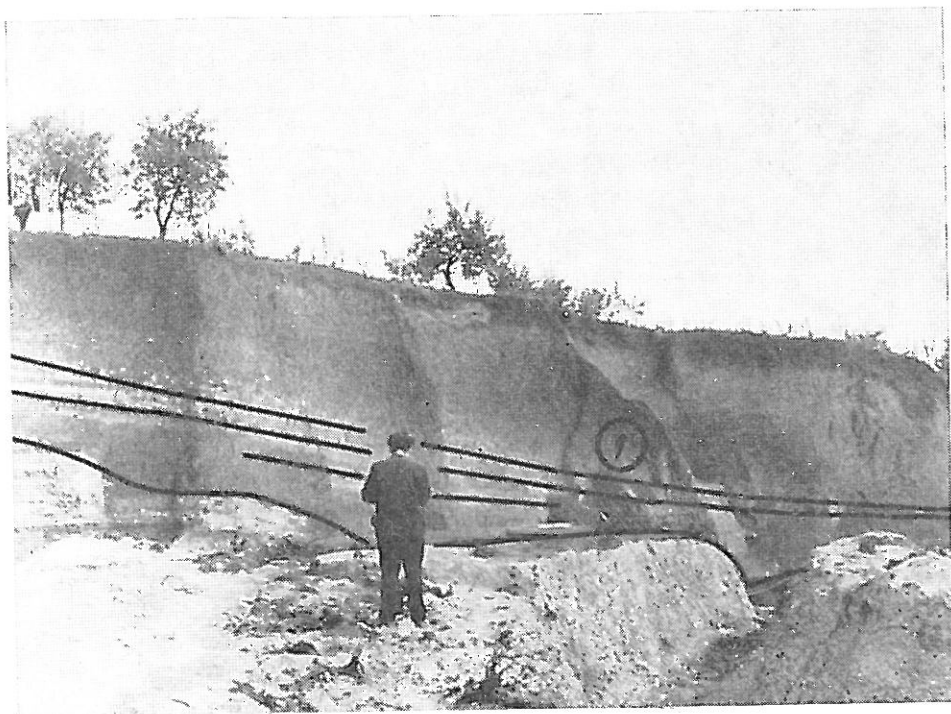
A termőtalajok lemosása

A történelmi időkben, amióta a dombságaink lejtőinek túlnyomó részén a zónális erdőtakarót kiirtották és mezőgazdasági művelés alá fogták, a koratavaszi fagyváltozékonysága idején növényzet nélküli szántóföldeken az olvadékvizek lejtőletaroló, talajlepustító és üledék felhalmozó hatása ismét felerősödött. Ez a lejtőalakító folyamat lényegében az elmondottakkal megegyezik, csupán hatásában kisebb mértékű és évi menetében rövidebb tartamú, de arra sok helyen elegendő, hogy a termőtalajt a lejtő egyes részein részben vagy egészében aránylag rövid történelmi idő alatt lepusztítsa. Lösz és lejtőlösz fedte domb-



6. ábra

Lejtőlösz, amelyben rétegzett (1), rétegzetlen (2) kötegek váltakoznak eltemetett talajokkal (3) és talajos szedimentekkel (4) szemipodolit



7. ábra

Vályogos szemipedolittal (1) kitöltött deráziós völgy (Eger, Noszvaji útmenti téglagyár)

ságok domború lejtőszakaszain pedig már e laza üledékek lepusztulása is előrehaladott. A lejtők alján és a völgytalpakon vékonyabb-vastagabb delúviumok halmozódtak fel. E fiatal delúviumokon — morfológiai helyzetüknek, a talaj vízállásának stb. megfelelően — gyakran azonnal meginduló diagenetikus folyamatokat figyelhetünk meg.

Magyarországon a pleisztocén periglaciális klímafázisok alatt a — korábban kialakult — talajoknak jelentős része gelizoliflukcióval és pluvionivációval a lejtőn többszörösen áthalmozódott, eközben lejtőlöszökkel vagy más anyaggal (pl. vályoggal, homokkal, kőzettörmelékkel stb.) keveredett. Az ilyen lejtőüledékek egyes rétegeiben helyenként nagyon sok fosszilis talajrézecske halmozódott fel vagy teljesen áthalmozott talajüledékből állnak. Ezeket már nem is lehet sem lejtőlöszöknek, sem löszszerű lejtőüledékeknek nevezni, de mivel legtöbbször nem csupán áthalmozott talajból állnak, javasoltuk a *szemipedolit* elnevezést. E deluviális szemipedolitok esetenként váltakozva telep-szenek lejtőlösszel és eltemetett autochton talajrétegekkel (4—8. ábra). Domb-sági tájainkon az így felépített lejtők voltak a jelenkori talajképződés kiinduló bázisai.

Lejtőlöszjeink, melyek szemipedolit és eltemetett talajrétegekkel tagolódtak, igen előnyös feltételeket nyújtanak a mezőgazdasági termelés számára is. Az egymás alatt fekvő eltemetett talajokban és a korábbi talajok humuszanyagával, talajsókkal és mállott kőzettörmelékkel kevert deluviális rétegekben jelentős mennyiségű tápérték halmozódott fel. Továbbá a fosszilis talaj és szemipedolit rétegekkel tagolt lejtőlöszöket tömörebb felépítésük miatt, a talajerózió nehezebben pusztítja le. Sőt, ha a talajerózió egyes helyeken el is pusztította a jelenlegi termőtalajt, az eltemetett talajok és fosszilis talajmorszákkal kevert lejtőüledékek (szemipedolitok) a mély gyökérzetű kultúráknak továbbra is biztosítanak termőképességet.

Ilyen üledékek borítják általában dombságaink délies lejtőit és középhegységeink hegyláb felszíneit. Ahol e képződmények jelentős vastagságban fordulnak elő — Mátra, Bükk, Tokaji-hegység, Bakonyalja, Mecsek-alja, Szekszárdi-dombság stb. —, ott a szőlő- és gyümölcsstermesztésre az altalaj adottságok a legjobbak. Kiváló hegy- és dombsági szőlő- és gyümölcskultúráink területileg tehát összecsnek az említett szerkezetű és adottságú lejtőüledékekkel. A vulkáni kőzetek málladéka a lejtőüledékekben a több szintben is megismétlődő fosszilis talajok és szemipedolitok mellett csak egyik eleme a szóban forgó szerencsés természeti adottságoknak.

Ö s z z e f o g l a l á s

A Kárpátok medencéje, ezen belül Magyarország területe is a negyedkor eljegesedései alatt a kontinentális jellegű periglaciális éghajlati zónához tartozott.

Az ország felszínének nagyobb részét fiatal negyedkori lösz és löszszerű üledékek borítják. A legutóbbi évekig ezeket túlnyomó részben az eolikus eredetű üledékek közé sorolták. A magyarországi löszöket és löszszerű üledékeket az utóbbi évek kutatásai alapján (Pécsi 1964/a 14. ábra) a következő genetikai típusokra osztottuk:

1. Az alföldi folyók negyedkori széles ártereinek öntésiszapjai, ezeket a *fluviatilis eredetű lösziszapokat* a nagyobb folyók árvizek idején halmozták

fel az ártereken. A holocén ártéri lösziszapok mellett a Nagyalföldön igen nagy kiterjedésben fordulnak elő a pleisztocénkori ártéri lösziszapok. Ezekben gyakoriak az újpleisztocén gerinces faunák is. Szemcseösszetételükben a lösznél finomabb anyag dominál. Mész tartalmuk magas.

2. Az ártéri szinteknél magasabban fekvő hordalékkúp felszínek futóhomokjait nagy területeken befedő vékonyabb-vastagabb löszköpeny, továbbá a *platólöszök túlnyomó részben eolikus eredetűek*. Szemcseösszetételük a valódi löszökre jellemző, de sok helyen a homokos frakció erősen feldúsul (homokos löszök, löszös homokok).

3. A középhegységek és dombságok lejtőit beborító löszszerű üledékek túlnyomó részben *deluviális lejtőlöszök*. A lejtővel párhuzamosan általában rétegzettek. Lösz szem nagyságú, de ritmikusan, durvább és finomabb szemcsékből álló rétegecskék is váltogatják egymást egy feltáráson belül. Mikro-retegtani, litológiai összetételük és morfológiai helyzetük vizsgálata alapján lerakódásukat mai helyzetükbe a periglaciális kori geliszoliflukció, továbbá az állandóan vagy időszakosan fagyott talajon működő lejtőleemosás halmozta fel, ill. telepítette át.

Ezek a lejtőlöszök fizikai és kémiai összetételük és tulajdonságaik alapján több altípusra tagolódnak: *a*) kőzettörmelékes lejtőlöszök, *b*) homokos lejtőlöszök, *c*) rétegzett lejtőlöszök, *d*) vályogos lejtőlöszök (glaciális vályog).

A deluviális lejtőlöszök löszszerű lejtőüledékek alapanyaga származhatott a lejtőket felépítő harmadkori laza üledékekből, negyedkori folyóvízi és colikus rétegekből, a glaciális kriofrakció által elaprózódott finom kőzettörmelékből, pl. dolomitporból.

4. A felhalmozódás viszonylag nyugalmi fázisaiban *talajképződés* folyt. Különböző típusú sztyepp (csernozjom talajok), erdősztyepp- és helyenként erdőtalajok képződtek egy időben is az eltérő helyi adottságoknak megfelelően. E talajok az ismételt megújuló felületi lejtőletarolás — derázio — hatására áttelepültek a lejtő alján, mint sajátos *talajüledékek — rétegzett deluviális szemipedolitok* — halmozódtak fel. Előfordul, hogy egy talajzóna — a lejtő alján vagy dellék töltelékében — két-három allochton talajzónára bomlott.

Érkezett: 1964. december 10.

Irodalom

- [1] ÁDÁM, L., MAROSI, S. & SZILÁRD, J.: A Mezőföld természeti földrajza. Akad. Kiadó. Budapest. 1959.
- [2] BÜDEL, J.: Die Gliederung der Würmkaltzeit. Würzburger Geogr. Arbeiten S. p. 45. Würzburg. 1960.
- [3] CAILLEUX, A. & TAYLOR, G.: Cryopédologie — étude des sols gelés. Expéditions Polaires Françaises. IV. 280. Paris. 1954.
- [4] DEMEK, J.: Hangforschung in der Tschechoslowakei. Neue Beiträge zur internationalen Hangforschung. 3. Rapport der „Commission on Slope Evolution“. Göttingen. 99—138. 1963.
- [5] DYLIK, J.: Rhythmically stratified slope waste deposits. Biuletyn Perygl., Nr. 8. 31—41. Łódź. 1960.
- [6] FINK, J.: Die Gliederung des Jungpleistozäns in Österreich. Mitteilungen der Geol. Ges. Wien. Bd. 54. 1961. Sonderdruck 1—25. 1962.
- [7] GUILLIEN, Y.: Les grès lités comme dépôts cyclithémiques. Ann. Géomorphologie Suppl. 5. 53—58. 1964.
- [8] KRIVÁN, P.: A közép-európai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény. M. All. Földtani Intézet Évkönyve 43. (3). 1955. 363—440.

- [9] GUENTHER, E. W.: Sedimentpetrographische Untersuchung von Lössen. Böhlau Verlag, Köln. 91. 1961.
- [10] KUKLA, J.: Lithologische Leithorizonte der Tschechoslowakischen Lössprofile. Vestník Ustredniho Ustavu Geologického C. 5. 1961.
- [11] id. LÓCZY, L.: A Balaton környékének geológiája és morfológiája. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. köt. 1. rész. 1. szak. 1913. 617.
- [12] PÉCSI, M.: A magyarországi pleisztocénkori lejtős üledékek és kialakulásuk. Földr. Ért. **10.** 19—39. 1962.
- [13] PÉCSI, M.: Die periglazialen Erscheinungen in Ungarn. Petermanns Geogr. Mitt. **3.** 161—182. 1963.
- [14] PÉCSI, M.: Ten years of physico-geographic research in Hungary. Budapest. Akad. Kiadó. 1964.
- [15] PÉCSI, M.: A magyar középhegységek geomorfológiai kutatásának újabb kérdései. Földr. Értesítő. **13.** 1—29. 1964.
- [16] PINCZÉS, Z.: A Zempléni-hegység déli részének természeti földrajza. Kandidátusi értekezés. Kézirat. 1960.
- [17] STEFANOVITS, P.: Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1963.
- [18] SUCHEL, A.: Studien zur quartären Morphologie des Hilsgebietes. Studien über die Periglazial-Erscheinungen in Mitteleuropa. IV. Geogr. Abh. Göttingen **17.** 1. 1954.
- [19] SZÉKELY, A.: A Mátra és környezetének kialakulása és felszíni formái. Kandidátusi értekezés. Kézirat. 1961.
- [20] SZÉKELY, A.: A Mátra természeti földrajza. Földr. Közl. **88.** 199—218. 1964.
- [21] SZILÁRD, J.: A külső somogyi dombság felszínalaktana és gazdasági életének földrajzi feltételei. Kandidátusi disszertáció. Kézirat. 1963.
- [22] ŽEBERA, K.: Quelques résultats intéressants des recherches faites en 1951 sur les terrains quarternaires dans le domaine du Massif Bohémien. (Anthropozoikum. 113—125.) 1953.

The Hungarian Slope Loesses and their Development

M. PÉCSI

Institute of Geography of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

The major part of the surface of the country is covered by young Quaternary loess and loess-like sediments, which until the last years were for the most part ranged among the sediments of aeolian origin. Hungarian loesses and loess-like sediments have been divided on the grounds of recent research work into the following genetic types.

1. Alluvial silts of the broad Quarternary flood areas of the lowland rivers — these loess silts of fluvial origin were accumulated by the greater rivers (Danube, Tisza, Maros, Körös etc.) at the time of inundations in the flood areas. Beside the Holocene flood area loess silts on the Great Hungarian Plain flood area loess silts of the Pleistocene occur to a large extent.

2. The thinner or thicker loess mantle covering the moving sand of the alluvial cone surfaces lying higher than the flood area levels as well as the plateau loesses are for the most part of aeolian origin. Their grain composition is characteristic of the true loesses but at many places the sandy fraction becomes highly enriched (loess with sand, sand with loess).

3. The loess-like sediments covering the slopes of middle ranges and hills are slope loesses of deluvial origin. Parallel with the slope they are generally stratified. Little layers of loess granule size and coarser and finer ones than these are alternating even within one soil excavation. On the grounds of the examination of their microstratigraphic, lithological composition and morphological position their deposition into their present position can not be explained either by aeolic or by fluvial processes.

According to my investigations the slope loesses of mountains and hills and the loess-like slope sediments have been accumulated or transferred into their present position by gelisolifluction of the periglacial age and by the washing down of slopes (Hangabspülung) acting on the constantly or periodically frozen soil.

On the strength of their physical and chemical composition and properties they are divided into several subtypes: detritic rock slope loesses, sandy slope loesses, loamy slope loesses — glacial loam.

The deluvial slope loesses (slope sediments) could have originated from the Tertiary loose sediments building up the slopes, from Quarternary fluvial and aeolic layers, from fine detritic rock split up by the glacial cryofraction e.g. dolomite powder.

4. The slope loesses are generally of the last glacial — Würm — period, but also those of the Riss period can be found, their thickness amounts to 20—30 m. Their accumulation in the last glacial has been repeated several times — 3—4 main phases. In the relative rest phases of accumulation or slope mass transportation soil formation took place. Steppe, forest steppe and at places forest soils of different types developed according to the different given local conditions. These soils on the action of repeatedly occurring surface derasion could have been transferred and on the bottom of the slope accumulated as special soil sediments.

Fig. 1. Alternation of unstratified loess and stratified loess bundles with buried soils and soil containing sediments. (Brick-works Kaposvár) 1 = brown forest soil „lessivé”; 2 = poorly stratified slope loess; 3 = stratified slope loess with coffee-brown crotovines; 4 = fossil chernozem with light coloured crotovines; medium grade of soil formation; 4/a = slope loess with low humus content; 5 = stratified sandy slope-loess with crotovines; 6 = light yellow, unstratified loess woven through with many dark-coloured crotovines; 7 = fossil chernozem, very strong soil formation; 7b, 7c, 7d = autochthon chernozem developed in the derasion valley; 8 = transferred chernozem sediment (chernozem semipedolite); 9 = finely stratified sand (with *Coelodonta antiquitatis* finds).

Fig. 2. Finely stratified slopy loess. Kazalhegy, Lovasberény. 1 = stratified loess with fine sand layers, apparently homogeneous, the stratification is more subordinate; 2 = densely stratified fine sand with loess alternating with loess of fine sand content, at places with small and medium grain sand layers or silty veins finer than loess; 3 = slopy loess developed during and after the formation of a derasion valley, similar to layer 2. — Fig. A) Kazalhegy Lovasberény and environments, direction of the carrying down of slopy loess.

Fig. 3a. Longitudinal loess hill opened up to its full cross section. cs = chernozem soil, 1 = unstratified loess, s¹ = stratified slope loess, F₁, F₂, F₄, F₅ = redeposited soily layers. F₃, F₆ = buried chernozem, p = stratified sand.

Fig. 3b. Detail profile from Fig. 3. 1 = chernozem, 2,4 = rhythmically stratified slope loess, 3 = unstratified typical loess, 5,6 = loess like sediment densely divided by crotovines, 7 = rhythmically stratified loess-sand, 8 = rhythmically stratified sand, F₁, F₂, F₄, F₅ = redeposited layers with humus content, F₃, F₆ = buried chernozem.

Fig. 4. Stratified slopy loess. Among the layer plates sand settlements are seen. Hilly country Gödöllő—Monor, Tápiósüly.

Fig. 5. Rhythmically stratified loamy slope loess, transferred fossil soil (1) with sand veins (2). Brick works Nagykanizsa.

Fig. 6. Slope-loess in which stratified (1) unstratified (2) bundles are alternating with buried soils (3) and soily sediments (4) semipedolite.

Fig. 7. Derasion valley filled up with loamy semipedolite (1) (Eger, Brick-works by the Noszvaj road).

Die Gehängelösse und ihre Entwicklung in Ungarn

M. PÉCSI

Geographisches Institut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Das Karpatenbecken und innerhalb dessen auch das Gebiet Ungarns gehörte während der Vereisungen des Quartärs zur periglazialen Klimazone mit stark kontinentalem Charakter.

Der grössere Teil der Landesoberfläche wird von jungquartärem Löss und lössartigen Sedimenten bedeckt, die auf Grund der Forschungsergebnisse bei den Untersuchungen der letzten Jahre in folgende genetische Typen eingeteilt wurden:

1. Inundationsschlamm der breiten quartären Überschwemmungsgebiete der Flüsse der Tiefebene.

2. Der Lössmantel, welcher die Flugsande auf den Oberflächen der von Hochwasser nie erreichten Schwemmkegel in weiten Gebieten bedeckt, ferner die Plateaulöss sind überwiegend *äolischen* Ursprungs.

3. Das lössartige Material, welches die Abhänge der Mittelgebirge und Hügel bedeckt, ist als *deluvialer* Gehängelöss anzusprechen. Diese Ablagerungen sind im allgemeinen parallel zum Hang geschichtet. Auch innerhalb eines Aufschlusses wechseln kleinere Schichtenpakete mit dem Feinheitsgrad von Lössen und solche mit größerem oder feinerem Korn als diese miteinander ab. Ihre mikrostratigraphische und lithologische Zusammensetzung, sowie morphologische Lage lässt weder die Annahme der Entstehung durch äolische, noch jene durch fluviale Ablagerung zu.

Nach den Forschungen des Verfassers gelangten die Gehängelössen und lössartigen Hangbildungen infolge periglazialer Gelsolifluktion, ferner infolge der auf dem ständig, oder zeitweilig gefrorenem Boden wirksamen Hangabspülung in ihre heutige Lage als Materialakkumulation.

Gemäss ihrer physikalischen und chemischen Zusammensetzung und Eigenschaften können sie in mehrere Subtypen gegliedert werden: Steinschutthältige Gehängelössen, sandige Gehängelössen, verlehnte Gehängelössen, Glaziallehm.

Als Ursprungsmaterial der deluvialen Gehängelössen (Hangsedimente) kommen in Betracht: tertiäres loses Material der Gehänge, feiner Gesteinsschutt, entstanden durch Kryofraktion, z. B. Dolomitpulver, dann quartäre fluviale und äolische Ablagerungen.

Abb. 1. Abwechslung von ungeschichtetem Löss- und geschichteten Gehängelössbündeln mit begrabenen Böden und Bodensedimenten (Ziegelfabrik, Kaposvár). 1 = lessivierter brauner Waldboden; 2 = schwach geschichteter Gehängelöss; 3 = geschichteter Gehängelöss mit kaffeebraunen Krotowinen; 4 = fossiles Tschernosem, mit lichtfarbigen Krotowinen, der Grad der Bodenbildung war mittelmässig; 4/a = schwach humoser Gehängelöss; 5 = geschichteter sandiger Gehängelöss mit Krotowinen; 6 = lichtgelber ungeschichteter Löss mit vielen dunkelfarbigem Krotowinen durchwoben; 7 = fossiles Tschernosem, sehr starke Bodenbildung; 7b, 7c, 7d = im Derasionstal entstandenes autochtones Tschernosem; 8 = umgelagertes Tschernosem-Sediment (Tschernosem Semipedolit); 9 = fein geschichteter Sand (mit *Coelodonta antiquitatis* Funden).

Abb. 2. Fein geschichteter Gehängelöss. Kazal-Berg, Lovasberény. 1 = geschichteter feinsandiger Löss, mit feinen Sandschichten, scheinbar homogen, die Schichtung ist untergeordneter; dicht geschichteter lösshaltiger feiner Sand, abwechselnd mit feinsandhaltigem Löss, stellenweise mit klein- und mittelkörnigen Sandschichten bzw. mit schlammigen Adern von grösserer Feinheit als der Löss; 3 = im Verlaufe und nach der Ausbildung des Derasionstales entstandener Gehängelöss, ähnlich wie Schicht 2. — A) Abbildung. Der Kazal-Berg und Umgebung in Lovasberény, die Abtragungsrichtung des Gehängelösses.

Abb. 3a. Im vollen Querschnitt erschlossener Längs-Lösshügel. cs = Tschernosemboden, 1 = ungeschichteter Löss, s¹ = geschichteter Gehängelöss, F₁, F₂, F₄, F₅ = umgelagerte Bodenschichten. F₃, F₆ = begrabenes Tschernosem, p = geschichteter Sand.

Abb. 3b. Detailprofil aus der *Abb. 3a.* 1 = Tschernosem, 2, 4 = rhythmisch geschichteter Gehängelöss, 3 = ungeschichteter typischer Löss, 5, 6 = mit Krotowinen dicht gegliedertes lössartiges Sediment, 7 = rhythmisch geschichteter Lösssand, 8 = rhythmisch geschichteter Sand, F₁, F₂, F₄, F₅ = umgelagerte humose Schichten, F₃, F₆ = begrabenes Tschernosem.

Fig. 4. Geschichteter Gehängelöss. Zwischen den Schichtplatten sind Sandlagerungen zu sehen. Hügelland von Gödöllő—Monor; Tápiószily.

Fig. 5. Rhythmisch gelagerter Lehm-Gehängelöss, umgelagerter fossiler Boden (1) und Sand mit Adern (2). Ziegelfabrik, Nagykanizsa.

Fig. 6. Gehängelöss in welchem geschichtete (1), ungeschichtete (2) Bündel mit begrabenen Böden (3) und bodenhaltigen Sedimenten (4) (Semipedolit) abwechseln.

Fig. 7. Mit lehmigem Semipedolit (1) ausgefüllter Derasionstal (Eger, Ziegelfabrik an der Strasse nach Noszvaj).

Склоновые лёссы Венгрии и условия их образования

М. ПЕЧИ

Институт Географии Академии Наук Венгрии, Будапешт

Резюме

Большая часть поверхности Венгрии покрыта молодыми лёссовыми и лёссовидными отложениями четвертичного возраста. Вплоть до недавнего времени этим отложениям приписывалось эоловое происхождение. На основе проведенных за последние годы исследований, лёссовые и лёссовидные отложения Венгрии могут быть разделены на следующие генетические группы:

1. Пойменный наилок широких пойм четвертичных рек Алфельдской Низменности. Этот лёссовый наилок речного происхождения был накоплен на поймах больших рек (Дунай, Тисса, Марош, Кёрёш, и т. д.) во время половодий. Помимо лёссового ила голоценовых пойм весьма большая территория Алфельда покрыта более древним пойменным лёссовым илом, в котором встречается фауна позвоночных верхнего плейстоцена.

2. Лёссовые плащи, которые покрывают более или менее мощным слоем рыхлые пески конусов выноса, лежащих выше пойменного уровня, а также так называемые лёссовые плато — эти образования имеют в большей своей части эоловое происхождение. Их гранулометрический состав характерен для настоящего лёсса, однако во многих местах количество песчаной фракции сильно увеличено (песчаные лёссы, лёссовые пески).

3. Лёссовидные отложения, покрывающие склоны средних гор и области холмистого рельефа Венгрии, которые являются склоновыми лёссами делювиального происхождения. Как правило, они имеют слоистость параллельно склонам. В одном и том же обнажении чередуются между собой маломощные слои гранулометрического состава свойственного лёссам, со слоями, где преобладают зерна более крупных или более мелких фракций, чем лёссовые. На основе исследования микростратиграфии, литологического состава и морфологического положения этих пород — образование их в данном месте не может быть объяснено ни эоловыми, ни речными процессами.

Согласно нашим исследованиям, склоновые лёссы и лёссовидные отложения в горах и холмах Венгрии были накоплены или перемещены процессами солифлюкции в перигляциальные эпохи, а также благодаря размыву склонов, имеющему место на вечной мерзлоте или на периодически замерзающей почве.

Склоновые лёссы и лёссовидные отложения могут быть разделены на несколько подтипов на основе их физического, химического состава и особенностей: обломочные склосные лёссы, песчаные склоновые лёссы, суглинистые склоновые лёссы — перигляциальный суглинок.

Делювиальные склоновые лёссы Венгрии могли образоваться из рыхлых отложений третичного возраста, составляющих эти склоны, речных и эоловых слоев, или тонкого материала, образованного благодаря морозному выветриванию древних пород (например из доломитовой пыли).

4. Как правило склоновые лёссы образовались во время последнего оледенения в вюрме, но встречаются также и более древние лёссы рисского возраста. Мощность их достигает 20—30 метров, местами больше. В течение последней ледниковой эпохи периоды интенсивного накопления лёссовидного материала повторялись несколько раз (3—4 основных фазы). В относительно спокойное время, когда прерывалось накопление и перенесение материала по склону, происходило образование почв. Согласно различным местным условиям образовывались степные, лесостепные и лесные почвы разного характера. Вследствие повторного поверхностного обнажения склонов, эти почвы сывались со склона и откладывались у его подножья в виде аллохтонных почвенных образований, расслоенных делювиальными осадками (семипедолит). В этом случае одна почва, залегающая в верхней части склона, то есть в его денудационной части, может разделиться на несколько аллохтонных почвенных горизонтов в аккумулятивной части склона.

Рис. 1. Чередование неслоистых и слоистых склоновых лёссов с погребенными почвами и почвенными отложениями. (Кирпичный завод Капошвар). 1. Иллимеризованная бурая лесная почва. 2. Слабо-слоистый склоновый лёсс. 3. Слоистый склоновый лёсс с кафеино-бурыми кротовинами. 4. Фосильные черноземы со светлыми кротовинами, степень преобразования в почву средняя. 4/а Слабо-гумусированный склоновый лёсс. 5. Слоистый песчаный склоновый лёсс с кротовинами. 6. Светло-желтый неслоистый лёсс, пронизанный большим числом темноцветных кротовин. 7. Фосильный чернозем с

сильно выраженными процессами почвообразования. 7 в, с, d — автохтонный чернозем, образованный в деразиионной долине. 8. Переотложенные черноземовидные седименты. (Черноземный семипедолит). 9. Тонко — слоистый песок. (с находками *Coelodonta antiquitatis*).

Рис. 2. Тонко-слоистый склоновой лёсс. Ловашберень, гора Казал. 1. Слоистый тонко-песчаный лёсс с тонкими песчаными слоями, на вид кажется однородным, слоистость играет более подчиненную роль. 2. Сильно-слоистый лёссовидный тонкий песок, чередующийся с тонко-песчанными лёссами, местами с песчаными мелко- и средне-зернистыми слоями и илистыми прожилками, еще более тонкими, чем лёсс. 3. Склоновой лёсс, образованный после и в процессе образования деразиионных долин, подобно слою 2. *Рис. А).* Гора Казал в Ловашберенье, и прилегающая к ней территория, направление смыва склоновых лёссов.

Рис. 3. а. Полный поперечный разрез вытянутого лёссового холма. *cs* = чернозем, *I* = неслоистый лёсс, *S*¹ = слоистый склоновый лёсс, *F*₁, *F*₂, *F*₄, *F*₅ = переотложенные почвовидные слои. *F*₃, *F*₆ = погребенный чернозем, *p* = слоистый песок.

Рис. 3. б. Часть разреза, приведенного на *рис. 2. а.* 1 = чернозем, 2,4 = склоновой лёсс с ритмично чередующимися слоями, 5,6 = лёссовидные отложения, сильно расчлененные кротовинами, 7 = лёссовидный песок с ритмично чередующимися слоями, 8 = песок с ритмично чередующимся слоям, *F*₁, *F*₂, *F*₄, *F*₅ = переотложенный гумусные слои, *F*₃, *F*₆ = погребенный чернозем.

Фото 1. Деразионная долина (Делла), заполненная песчаным склоновым лёссом., Ритмичная слоистость следует по направлению бывшего склона погребенной деразионной долины. (Кирпичный завод Шоймар).

Рис. 4. Слоистые склоновые лёссы, среди пластов видны песчаные прослойки. Холмистые районы Гёдёллэ—Монор; Тапиошой.

Рис. 5. Ритмично напластованный суглинистый склоновый лёсс, с фосильными почвенными слоями (1) и песчаными прожилками (2). (Кирпичный завод Надьканижа).

Рис. 6. Склоновые лёссы, в которых слоистые (1), неслоистые (2) прослойки чередуются с погребенными почвами (3) и почвовидными седиментами (4) (семипедолит).

Рис. 7. Деразионная долина, заполненная суглинистыми семипедолитами (1) (Эгер, Кирпичный завод у дороги, ведущей в Носвай).