

KERÉKES JÓZSEF DR.
HAZÁNK PERIGLACIÁLIS KÉPZŐDMÉNYEI.

BEVEZETÉS.

Hazánk hegységeit és alföldjeit járva, mindúntalanúl olyan jelenségekbe ütközünk, amelyeknek a léte nincsen összhangban a vidék mai éghajlati viszonyaival. Ezek közé sorolandók legelőször is magashegységeink gleccservájtja, ma erdős teknővölgyei. Erdőtakaró fedi be a tengerszemeket elrekesztő morénasáncokat is. De középhegységeinkben, sőt, medencéink síkságain is szerte a táj mai képétől elütő, egyöntetűségét zavaró képződményeket látunk. Dús erdőségben gyakorta bukkanunk csupasz foltokra, ahol a mázsányi kőtömbök ezreinek zürzavara kirívó ellentétben áll közvetlen környezetük zárt növénytakarójával. De maga a Hazánk területének 40%-át borító, Tokaj borát és Bácska búzáját érlelő lős is a mai táj díszharmónikus eleme, hiszen leülepedésekor a hidegövi mammut és rénszarvas csontjait zárta magába. Mindezeket messze felülmúlják idegen voltukkal a középhegységi és alföldperemi tundrajelenségek.

Ennek a sokrétű, az egész Magyar medencére kiterjedő geográfiai disszonanciának (Passarge, 1912, p. 118.) tájidegen alkotói mind egy a jelenkort megelőző időszaknak, a jégkornak foszszilis képződményei. Hazánk egész felszínét uraló jellegük révén valóban érdemesek, gazdagon változatos megjelenésük miatt pedig alkalmasak is arra, hogy összefoglaló vizsgálatukkal bevilágítsunk a magyarországi jégkori viszonyokba.

A JÉGKÖRNYEKI (PERIGLACIÁLIS) ÉGHAJLAT JELLEGE,
MÁLLÁSI TÉNYEZŐI ÉS SZALLÍTÓFOLYAMATAI.

A földpálya elemeinek és az ekliptika síkjának szekuláris ingadozásai Földünk éghajlatára is kihatottak. Milankovics csillagá-

szati számításokkal 650.000 évre visszamenően az egész dilúvium tartamára megbízhatóan megállapította ezeket az ingadozásokat. Az irodalomra rendkívül termékeny hatású »eljegesedésgörbé«-jét Bacsák (1940) tökéletesítette. Ő »grafikus kalendáriumá«-ban jégkori éghajlatgörbéjét négyféle klímakilengés összetevőiből építi fel: a »glaciális« (átlagos tél — hűvös nyár), az »antiglaciális« (átlagos tél — meleg nyár), »szubtrópusi« (átlagos nyár — enyhe tél) és végül a »szubarktikus« (átlagos nyár — hideg tél) kilengésekből. Közülük — másodlagos hatásai miatt — a glaciális kilengéseket tartja az eljegesedések előidézőinek. Ezekben a normális lefolyású telekkel szemben a nyári félév hűvösebbé vált, a csapadék mennyisége azonban nagyjából változatlan maradt. A nyári hőmérsékletcsökkenés megrövidítette a hegységek hótakarójának olvadásidejét. Ez a hóhatár alászállására és a hótartalékok felhalmozódására vezetett. A szaporodó firntömegeknek környezetükre gyakorolt erős lehűtőhatása azután annyira fölfokozza a folyamatot, hogy hatalmas, több kilométer vastagságú jégtakarók keletkeznek. Egy-egy hűvös nyarú időszakban végeredményben tehát egy-egy eljegesedés alakul ki.

Európában az eljegesedések idejében kéthelyütt fejlődik ki jégtakaró: tetemes jégsapka borítja az Alpok hegytömegét, ennél azonban tízszer nagyobb — az utolsó, würmkori eljegesedések idejében pl. 3.5 millió km² kiterjedésű — volt az északeurópai jégtakaró.

A hatalmas jégtömegek másodlagos hőmérsékleti hatása következtében jelentősen alászáll az átlagos évi középhőmérséklet. Quiring, Penck, Kessler (1925) és Kéz (1938) 7—9 C°-ban állapítják meg a hőmérsékletcsökkenés mértékét. A jégborította területek éghajlata hideg, csekély ingadozású volt, a jégtakaró fölötti magas légnyomás miatt állandó fönjellegű, a jégfelszín erős hőkisugárzása következtében azonban mégis hideg, centrifugális irányú szelekkel, amelyekkel szemben a nyugatias szelek csak nyáron jutnak uralomra.

A jégfennsíktól távolabb eső területek évente rendszeresen megisméltődő éghajlati görbével jellemezhető, jégkorszak előtti állapotukhoz képest hűvös, mérsékelt éghajlatúak, az illető vidék földrajzi helyzetéhez igazodó mennyiségű és eloszlású, nyugatias szelek által szállított csapadékkal.

A két éghajlat-területet széles átmeneti övezet köti össze. Ennek is meglenne még az éghajlati görbéje, ennek a rendszeres lefutását azonban teljesen megzavarják a jégtakarók éghajlati kisugárzásai. Neve is épp ezért jégkörnyéki vagy periglaciális övezet.

A jégkori éghajlattal foglalkozó kutatók Penck, Köppen,

Kessler (1925), Woldstedt (1929), Milankovics (1930), Kéz (1938), Bacsák (1940), stb. egybehangzó eredményei alapján a periglaciális vidékek éghajlatát meglehetősen biztonsággal a következőkben vázolhatjuk:

A jégkörnyéki övezetek legfőbb éghajlati jellemzője a szélsőségeség. A közeli magas jégfennsíkról minduntalan le-lezúduló nehéz, hideg és száraz szelek az egész év hőmérsékletjárását szeszélyesen szabálytalanná teszik. Az európai több ezer méter magas jég fölötti magaslégnyomású levegőközpont emellett meggátolja a csapadékszálító nyugati szeleknek Középeurópába jutását és kitéríti őket a Földközi-tenger vidékére. A jégtakaró, közvetlen hűtőhatása mellett, így közvetve szárazzá tette a periglaciális Középeurópát. Meggyőzően bizonyítja ezeknek a következtetéseknek helytálló voltát az, hogy a jégkori hóhatár vonala kelet felé állandóan emelkedik. Nyugatról kelet felé tehát a csapadékmennyiség csökkent. Télen még tovább fokozták ezeket a hatásokat az ázsiai monszünbetörések hideg, száraz, keleties szelei. Az általában hűvös nyári félévben erős napi hőmérsékletingadozásokkal kell számolnunk, még pedig a jégtakarótól távolabb fokozottabb mértékben, mint a közelében. A jégperem mentén ugyanis a párásabb, ködös levegő a be- és kisugárzást egyaránt csökkenti. De a legszabálytalanebbul szélsőségesen ingadozik a hőmérséklet jégtávolban! Itt a száraz, tiszta levegőn át gyorsan és erősen felmelegszik a felszín, felhősödéskor, vagy az éjjeli hőkisugárzás idején azonban ugyanilyen hamar ki is hűl. A nappali gyors ingadozások hirtelen lezúduló záporokat váltanak ki. A periglaciális övezet csapadékának nagyrésze zivatar-jellegű.

Hazánk egész terjedelmében ebbe a periglaciális övezetbe tartozik. Az északeurópai jégtakaró a legnagyobb eljegesedés idejében is csak a Kárpátok északi lábáig hatol előre, a Kárpátok keretén belül már csak a magashegységeknek (Magas-Tátra, Alacsony-Tátra, Máramarosi-havasok, Radnai-havasok, Kelemen-havasok, Bihar, Déli-Kárpátok) 1500—1800 m fölötti részein alakultak ki kisebb jégsapkák, szerény méretű és számú gleccserekkel. A hazai jégföldre területek kiterjedése távolról sem elegendő ahhoz, hogy a Magyar-medence eljegesedéskori periglaciális jellegét az ő éghajlati hatásuknak tulajdoníthatnók. Bizonyossággal állíthatjuk, hogy teljes egészében a hatalmas északeurópai jégtakaró befolyásolta. Összes eddigi negyedkori földtani és morfológiai adataink arra mutatnak, hogy hazánknak különösen északi 200—300 km szélességű része volt igazán jellegzetesen periglaciális vidék, míg dél felé az éghajlati szélsőségeknek

bizonyos mérséklődése érzik. Ezért látja Bulla (legutóbb 1939-ben) megokoltnak az övezet déli, a dél-európai mérsékelt területekre átvezető részének »*pszeudoperiglaciális*« néven való megkülönböztetését.

* *
*

A Föld felszíne a belső és külső erők szakadatlan küzdelmének a színtere. Az endogén erők hegységeket, kiemelkedéseket teremtenek. Az általuk létrehozott térszíni egyenetlenségeket megszületésük pillanatában megtámadják a pusztító, letaroló külső erők (víz, jég, szél, hőmérséklet, élővilág, nehézségi erő, stb.). Az exogén erők a kiemelkedések eltüntetése, az egyenetlenségek kisímitása irányában hatnak a hegyek lehordása és a medencék feltöltése által. Tömegszállító és lömeglerakó tevékenységüket azonban mindig megelőzi egy ezekkel legalább is egyenrangú jelentőségű folyamat: a kőzeteket az elszállításra előkészítő *mállás*.

Valamely terület kőzeteinek mállását munkáló erők éghajlattól függő tényezők: egymáshoz viszonyított és abszolútus hatóerejük a különböző éghajlatú vidékeken lényegesen eltérő. Minden éghajlat-területen másik viszi közülük a vezető-szerepet, eszerint más és más a mállás jellege is. Minden éghajlat-területnek megvannak ezért a maga jellemző mállási képződményei és térszíni formakincse.

* *
*

A Magyar-medence eljegesedéskori mállásfolyamatait periglaciális éghajlata határozta meg. A zord hideggel, száraz levegővel párosuló szélsőséges hőmérsékletjárás a magasabbrendű növényzet tenyésztésére kedvezőtlenül hatott. Még a hegyvidékeken sem találunk épp ezért zárt erdőtakarót, hanem csak laza, túlevelű parkerdőt, az alacsonyabb dombmagokat és alföldeket még füves puszta borítja. Zárt erdőségek és vastag talajtakaró híján húmusanyagok sem állottak olyan mennyiségben rendelkezésre, hogy a kémiai mállást jelentékeny szerephez segíthették volna. A növény- és talajtakaróval kellőképpen nem védelt felszínen ezzel szemben annál könnyebben érvényesülhetett a mechanikai mállás.

A fizikai mállás a jégkörnyéki területek szeszélyes, hirtelen hőmérséklet ingadozásainak és a fagypontra körüli sűrű változásának a felszíni kőzetekre gyakorolt hatásán alapszik.

A hirtelen hőmérsékletváltozások az olyan kőzeteket támadják a leghevesebben, amelyek heterogén összetételűek, egy alapanyagba ágyazott különböző ásványszemcsék halmazából valók. Az eltérő összetételű és színű ásványszemcsék fajhője sem egyforma, következésképp a kőzetek felszínének felmelegedésekor s még inkább lehűlésekor a szomszédos szemcsék térfogatváltozásának a mértéke is különböző, a kőzetrészecskék között tehát jelentős feszültségek várnak kirobbanásra. Ezeknek a hőmérsékleti hatásoknak sokszoros változása végül meglazítja lassanként a szemcsék összetartását. A kőzetaprózódásnak ez a neme — az inszolációs mállás — csakis gyér növényzetű területeken hat, elsősorban sivatagokon és a periglaciális hideg puszták vidékén. Az aprózódás mértékének a hőmérsékletváltozások gyorsasága, az ingadozások amplitudója és végül gyakorisága az elsőrendű függvényei (Supan 1930, p. 140.). Gondoljuk meg, hogy a jégkörnyéki területeket — legalább is foltokban — fagyott talaj fődte. Ha összevetjük ezt Kraus-nak (1940, p. 652.) azzal az adatával, hogy magashegységek napsugárzás hatásának kitett kőzetfelszínén a napi hőingadozás 80 C°-ot is elérhet, fogalmat alkothunk magunknak a jégkori inszolációs mállás kőzetaprózó hatásáról. Az áthévtől kőzetet felhőátvonulás, vagy hirtelen zivatarok párolgatásának hőelvonása számtalanszor erősen lehűtheti. Mindezek a kőzetek felszíni részeinek — a sivatagokéhoz hasonlóan — leveles, kérges, héjszerű leválását, lepattozását és a kristályos kőzetek aprózódását váltják ki.

Ezzel a csak közvetlenül a felszínre szorító kőzetpusztítással karöltve működik a mechanikai mállásnak egy másik, vele egyenrangú, de mélyebben is ható folyamata, amellyel sivatagokon már nem igen találkozunk: a fagyrepszés. Eszköze a megfagyó pórus- és repedéskitöltő víz feszítő-ereje. Hatásfokának függvényei a 0 C° körüli hőmérsékletingadozás gyakorisága mellett a kőzet porózitása és repedeztségének mértéke. A tavaszeleji és őszeleji hómentes időkben a leghatásosabb, a mai szubpoláris területek időjárásai adatai, valamint Bacsó és Zólyomi (1934) bükki mikroklímológiai vizsgálataiból következtetve azonban az eljegesedéskori nyári félév majd minden napján feltételezhetjük éjszakai fagy beálltát.

* *
*

A fizikai mállásnak a fentiekben vázolt mindkét módja a felszínen, kis mélységig hat. Ha a felaprózódással keletkezett kőzettör-

melék in situ halmozódik föl, hamarosan védőtakaró módjára fedibe a sziklafelszín és megóvjá a további pusztulástól. Ilyen helyeken a térszín »elfullad« a helybenmaradt törmelékben, s mindössze párméteres málladékréteg keletkezésével le is zárul egy eljegesedés tartamára a terület pusztulása. Abban az esetben azonban, ha a törmelékanyagot valami szállítóerő eltávolítja, továbbfolyik a pusztulás és a jelenkori mértéket összehasonlíthatatlanul felülmúló törmelék-mennyiség termelését eredményezi.

A jégkörnyéki területek szállító folyamatainak a természetét szintén az éghajlat szabja meg. A gyér vegetáció tökéletlen védőhatása és a fagyponthoz körül gyakran ingadozó talajközeli hőmérséklet következtében a *felületi* lehordás erőinek a szerepe sokkal jelentékenyebb a ma uralkodó *vonalas* irányúval szemben. A löszfeltárások sok réteges, durvaanyagú, lencsés közbetelepülése nagyrészt a lerohanó záporvizek erős *felületi leöblítő* — a jelenkori művelt területek »talajerózió«-jának részben megfelelő — munkájának az emléke. De nemcsak a folyóvíz végez a térszín egészét érintő letakarítást. A laza növénytakaró és a száraz éghajlat kedvező körülményeket teremtenek a *szélműködés* számára is. Az előbbiekkal egyenrangú felületi denudáló tényező végezetül a törmeléknek az olvadás-fagyás gyakori váltakozása általi lassú, hernyószerű lefelé mászása, a *talajfolyás* is.

Periglaciális képződményeink változatos sorának az ismertetését legkívánatosabb lenne az őket lerakó szállítóerők alapján felállított genetikus sorban megejtenünk. Ezt az osztályozást megnehezíti azonban az, hogy legtöbbjüket nem egy, hanem több erő telepítette mai helyére. Helyesebbnek látszik ezért, ha kényelmetlen rendszerbe kényszerítésük helyett — egyelőre — gyakorlatilag célszerűbb sorrendben bocsájtjuk tárgyalásukba.

PERIGLACIÁLIS KÉPZŐDMÉNYEINK.

1. A kőtengerek.

Az erdőfedte középhegységekben sokhelyütt megjelenő »*kőtenger*«-ek keletkezésmódja és -ideje tekintetében sokáig meglehetősen szétágaztak a vélemények. Csak Lozinski-nak (1910) a lengyelországi és a kárpáti kőtengereken végzett úttörő tanulmányai tisztázták megnyugtató módon ezeket a jelenségeket. Ő Drygalski és Nordenskjöld grönlandi vizsgálataira támaszkodva kimondja, hogy a közép-európai középhegységi kőtengerek disszonáns elemei

a tájnak és nem a jelenkorban keletkeztek, hanem fosszilis képződmények, az északeurópai dilúviális jégtakaró peremének a közelében a »*mechanikai mállás periglaciális fáciése*«-ként alakultak ki. A kutatók legtöbbjével együtt a jelenséget monográfikusan tárgyaló Büdel (1937) vizsgálatai is teljes összhangban állanak megállapításaival.

Hazánkban szintén többhelyütt megtaláljuk a kőtengereket, habár az irodalom keveset említ meg közülük. A legjellegzetesebbek egyike az ajnácskői Pogányváron van, a nógrád-gömöri bazaltvidéken. Az 500 m körüli tszf. magasságú levantei bazaltfennték meredek sziklafalánál hatalmas, gyakran többmázsányi nagyságot is elérő bazalttömbök járhatatlan, kopár »tenger«-e szakítja meg az erdő zöldjét. (1. ábra.). A tömbök egytől-egyig éles szélűek, gyakran domború, vagy kagylósan homorú oldalúak. Az össze-vissza kőhalmozat csak májmohok lepik el a felszínét. Mindössze széleire telepedtek rá az erdő cserjéi, fái.



1. ábra.

Az ajnácskői Pogányvár bazaltkőtengere. (Kerekes felv.)

Több kilométer hosszú, jórészt benőtt kőtenger kíséri a ragyolébénai Kisbénai-hegy keskeny, slírre boruló bazaltgerincét is. De hazánkban jóformán minden hegységében megvannak a kőtengerek. Hozzájuk kell sorolnunk — hogy csak néhányat említsünk meg — a Bükk-hegység ókori agyagpalái közé ékelődő kvarcittelérek helyenkint

— például az egri Várhegytől ÉK felé, a Tárkányi-orom gerincközeli részein (500 m) — szétrombolt törmelékteraszait; a beregmegyei Borló—Gyil-hegység vetődések mentén kvarcitosodott andezitjében (pl. a Jávör-hegyen 700 m magasságban) ugyancsak a köbméteres tömbök százait árnyékolja be a bükkerdő. De kötenger borítja a mecseki Jakabhegy északi lejtőségének permi vörös homokkőből épült hátát is, sőt a buda-pilisi hegyvidéken is megtaláljuk: Csobánkától Ny-ra, a Nagy Ziribár oldalán sűrű erdő közé rejtőzik egy nagyszerűen kifejlődött, hárshegyi homokkőből való kötenger. Említsük meg végül a Balatonfelvidékről a híres kővágóórsi kötengert is: a 160—170 m absz. szinten elterülő kemény, tömött pannóniai-pontusi pados kvarchomokkőből álló fosszilis túrzás kőzetét egymásra merőleges, egyenesvonalú repedések nagy tömbökre különítik. (2. ábra.)



2. ábra.

A kővágóórsi kötenger. Jégkori fagyrepszéssel összetördelt pontusi-pannóniai homokkő, jelenkori — tál- és csészealakú — mállásformákkal. (Kerekes felv.)

A felsorolt lelőhelyeken kívül Bulla (1939, p. 278.) a Kis-Kárpátokból (nyilván gránitban), a Velencei-hegységből (gránit), a Börzsönyből (andezitek), végül Kárpátaljáról* (kárpáti homokkőből) említi kötengerek megjelenését.

* Utóbbi szóbeli közlés.

A kötengerek törmeléke mindig élesszélű és többnyire üde kőzetű. Epp ezért tartja magát oly makacsul az a felfogás, hogy régens képződmények. Alátámasztani látszik ezt a nézetet az is, hogy egészen a felületen vannak. Hazai előfordulásaink azonban — a pogányvári és a kővágóórsi kivételével — többé-kevésbé zárt erdővel borítottak, a talajképződés mindinkább eltemeti őket. Nyilvánvaló, hogy a mai éghajlaton inkább pusztuló, mint fejlődő formákkal állunk szemben. A pogányvári kötenger szélein most folyik a növényzet küzdelmes térhódítása: nyári napsütéskor izzóra fölhevül a kő-sívatag és a pár méterrel beljebb merészkedett cserjék lombját könnyörtelenül leégeti, törzsüket elszáritja. Lassan-lassan, talán évezredek alatt mégis az erdő diadalmaskodik s húmusztakarója megkezdte a törmelék kémiai elmállasztását. A kődarabok üde volta és éles szélei arról tanuskodnak, hogy nem a mai, hanem egy uralkodólag mechanikai mállást kiváltó éghajlat hatására képződtek. Megerősítenek ebbeli fölfogásunkban a kővágóórsi homokkőtuskók felületébe süllyedő tál- és csészealakú mélyedések. Ezeket a jelenkori csapadékosabb éghajlat fizikai, kémiai és biológiai kőzetpusztító tényezői szülték. Az, hogy a tömböket felszabdáló repedések nem metszik ezeket az üregeket, a repedéseknek a jelenkorinál idősebb voltát tanúsítja; keletkezésük alsó, lehető korhatárát pedig a kővágóórsi túrzás-homokkőnek a takaró pannóniai homokok alóli kipreparálását elvégző deflációs időszakban kell keresnünk. Függetlenül mármost attól, hogy ez a defláció a levantei időkben zajlott-e le (Cholnoky), vagy pedig jégkori (Scherf, Bulla, valamint szerző), egy bizonyos: a kővágóórsi kötengert fizikai mállással jellemzett éghajlatú időszak teremtette, mégpedig fagyrepszéssel. Ilyen föltételeknek megfelelő idő pedig nálunk — a levantikum óta — csakis a pleisztocén kor periglaciális klímájú eljegesedési szakaszaiban uralkodott!

A kötengerek jégkori képződését az Óriáshegységben végzett megfigyelések is alátámasztják: a hegység fennsíkját kifagyástermelte törmelékterasz borítja, ugyanakkor a fennsík peremén sorakozó kárfülkékben alig van némi törmelék. Lozinski (1910) szerint a törmelékterasz akkor kellett képződnie, amikor a kárfülkét firn töltötte ki, tehát az eljegesedések idejében.

Kötengereink kőzetei — gránit, andezitek, bazalt, kvarcit, hárshegyi kvarchomokkő, kárpáti homokkő, pannóniai-pontusi kvarchomokkő — inhomogének: mind szemcsés, kötőanyaggal ragasztott alkatú, a fizikai fölaprozásra ezért a legalkalmasabbak. S egytől-egyig ellenálló kőzetűek. Tévedés volna azt gondolnunk, hogy csak

a legkeményebb kőzeteken alakultak ki periglaciális hammadák. Egész bizonyosan állíthatjuk, hogy más kőzetek is hasonló módon reagáltak a jégkori éghajlati hatásokra, a kémiai mállással szemben kevésbé ellenállóak azonban elpusztultak már.

2. Törmeléklejtők.

A kőtengerek és más, hasonló felhalmozódásformák közötti alapvető különbséget **Lozinski** abban látja, hogy a kőtengerek lényeges szállítást nem szenvedett, »in situ« képződött törmeléktömegek. A törmelék fölaprózódási körülményei tekintetében teljesen azonosak velük a törmeléklejtők, ezeknek a megjelenésformáit azonban az a lényeges eltérés módosítja, hogy a törmeléklejtők egy sziklafal, vagy szirt lábánál a sziklafal, ill. szirt mechanikai mállásakor felhalmozódott omladéktömegek. Alakra olyan törmelékgyarmadák tehát alapjában, amelyeknek a csúcspontjai a pusztuló sziklafalat kísérő, vagy szirtet övező vonallá nyúltak ki. A kőtörmelék meredek egyeneslejtővel támaszkodik sziklafalához. A törmeléket alágördülésekor szemnagyság szerint osztályozza a tehetetlenségi erő: a lejtő csúcsvonalában a legapróbb kavicsok, alul a legdurvább tömbök helyezkednek el.



3. ábra.

A Szentgyörgy-hegy periglaciális mállással kipreparált bazaltzsákjai, benőtt törmeléklejtővel. (Kerekes felv.)

A törmeléklejtők igen gyakoriak hegységeinkben. A beregi Borlő-Gyil-hegység hiperszténandezit-dejkjeit gyakran kísérik kopár, csak részben erdős foltjaik. Ide kell sorolnunk a mecseki **Jakab-hegy** permii vörös homokkővében kialakult nagyszerű »Zsongorkövek« alatti, ugyancsak erdőtakarta, sőt a balatonfelvidéki bazaltkúpok sziklaalakulatai, pl. a **Badaacsony** és a **Szentgyörgyhegy** »bazaltzsák«-jai (3. ábra) alatti, benőtt törmeléklejtőket is.

Érdekes jelenség, hogy mészkővön ritkábban találunk kőtengert. Valószínűleg a mészkő és dolomit repedezett és rideg, hőmérsékleti hatásokra könnyen aprózódó voltaival magyarázható ez. Alátámasztja állításunkat az a tény, hogy a jégkori mechanikai mállásnak jóformán minden kisebb szemnagyságú törmelékéből fölépült formája, gyakoriságra és a kavics mennyiségére nézve egyaránt, épp a mészkő- és



4. ábra.

A csanyiktoroki (lillafüredi Szinvavölgy) mészkőrög törmeléklejtőjének feltárása. (Kerekes felv.)

dolomitterületeken fejlődött ki leginkább. Hogy a törmeléklejtők közül csak néhányat említsünk, hatalmas kifejlődésben végigkísérik a gömörmezei pelsőci és szilicei mészkőplaninák lejtőit, a a budai hegységi Nagy-Kevély mészkővonulatának a vörösvári árokra tekintő, vagy a csanyiktoroki mészkőrögnek (4. ábra) a lillafüredi Szinva-patak völgyére leereszkedő lejtőségét. De a mészkőhegységek

szurdokvölgyeiben is elterjedtek, pl. a Szilicei planina keleti részét metsző Szádelői- (5. ábra) és Aji-völgyben, vagy a bükki Mészvölgyi-szurdokban.

A felsorolt törmeléklejtők szembetűnő módon mind délies irányba tekintenek. Magától értetődő is ez, hiszen az inszolációs mállás fokozottabban érvényesül a déli oldalon. A törmelékkeletkezés jégkori voltát bizonyító adatul szolgálhat az, hogy a mészvölgyi — 31 barlangot (!) feltáró — sziklaszorosnak csak az elején és végében találunk a városi terrasz szintjére nyíló barlangokat, ahol a szoros falai lealacsonyodnak s nincs magas törmeléklejtőjük. A törmeléklejtőket sárgára színező löszeredetű agyag meg kétségtelen bizonyossága a szóbanforgó lejtőformák glaciális korának. A törmeléklejtők kopár foltjai és könnyen megingó egyensúlyi állapota arra a föltevésre csábíthatnának, hogy jelenkori képződményeknek tekintsük őket. Azonban egy pillantás a feltárások vékony húmuszos jelenkori törmelékének és a szászorta több sárga, löszös kavicsnak mennyiségi arányára (5. ábra) meggyőz bennünket arról, hogy a jelenkori kőzetaprózódás mértéke eltölpül a jégkori mögött.

3. A lejtőségek tundrajelenségei.

(Törmeléktakarók, álmorénák, törmelékfolyamok.)

Periglaciális éghajlatunk szárazmállása nemcsak a sziklatetőkön és falakon érvényesült, hanem minden csupasz, takaratlan felszínrészletet is meglámadott. Legalábbis erre mutatnak a középhegységi lejtőkön minduntalan jelenlévő törmeléktakarók. Vastagságuk erősen ingadozó, általában egy méter körüli, a lejtők lábánál azonban ennek rendszerint többszöröse. Jóformán az összes törmelékszönyvegek kőzetmálladékkal, sárga, barna, vagy vörös agyaggal, ill. löszös anyaggal kevertek.

A kémiai mállás a talajvíz szintjéig elváltoztatja a kőzeteket. A fizikai mállás tényezői ezzel szemben mind a felületen támadó hatások, amelyek csak csekély mélységig képesek kőzetaprózásra. Abban az esetben tehát, ha a lejtőtörmelék egy-két méteres vastagságot elért, meggátolja az alapkőzet további pusztulását és védőtakaró szerepét tölti be mindaddig, amíg a jégkörnyéki tömegvándorlást irányító erők el nem hordják a helyéről. Ezek között az összegyülemelő záporvizek lineáris irányú törmelékszállítására fontos volt. Tanúságai ennek a mellékvölgyek betorkolásainál a völgyek újpleisztocénkori talpszintjére települő lankásabb-meredekebb lejtésű kavics-törmelék-

kúpok. Aránytalanul nagyobb mennyiséget szállítottak le a völgyekbe a felületi lehordó-tényezők. Ezek közül az esővíz leöblítése és a szél kifúvása a kőzettörmelékeknek elsősorban az aprószemű részét takarította el igen nagy tömegben.

A törmeléktakaró vastagsága lefelé, egész a lejtő lábáig, állandóan fokozódik. Főjellemvonása ennek a málladéktömegnek, hogy semmiféle szerkezetet nem észlelünk a vízmosások és útbevágások nyújtotta feltárásokban: az élesszélű, koptatatlan kavicsnak és agyagnak a keveréke rétegzetlen. A palás, vékonyréteges kőzetek lapos lemezdarabjai gyakran százával élükön állanak a törmelék agyagos kötőanyagában. Ezeket a legelterjedtebb törmeléktömegeket a periglaciális lejtők legfontosabb anyagszállító lényezője, az Anders-



5. ábra.

Feltárt törmeléklejtő a Szádelői-völgy nyílásában. (Kerekes felv.)

son (1906) által »szoliflukció«-nak, talajfolyásnak elnevezett jelenség juttatta alá mai helyükre.

A talajfolyást a fagyváltakozás váltja ki. Fagyáskor a talajrézecskek a lejtőre merőleges irányban kiterjednek, fölengedéskor pedig a nehézségerő hatására lejtés irányában húzódnak össze. A folyamat sokszoros ismétlődésével a szemecskék legjobban a hernyó araszolásával összehasonlítható mozgást végeznek. A jégkori szoliflukció főleg abban különbözik a jelenkori tömegvándorlásoktól, hogy minden egyes talajrézecske külön-külön mozog. A mozgás sebessége tapasztalatilag alig észlelhető, a kutatók legtöbbje

(Cholnoky (1911), Högbom (1914), Dege (1941), stb.) szerint az évi néhány tizedmillimétertől egy-két deciméter, kivételesen kedvező esetekben egy, sőt több méter között ingadozik. Igen lassú tömegmozgás ez, eredményében mégis a legnagyobb jelentőségű, mert az egész törmeléktakaró egyszerre végzi, még hozzá csaknem sík, alig egy-két fokos lejtőkön is. A Középnémet-hegyvidék kőtengereinek hatalmas, fél méter átmérőt is elérő tömbjein származáshelyüktől több kilométerre való elvándorlást is megfigyeltek már. Ilyen álmorénák hazai előfordulására csak a legújabb időben terelődött a figyelem.

A talajfolyással lassan lefelé csúszó kőtuskókat a nehézségi erő természetesen a legnagyobb lejtés irányába téríti. Így fokozatosan a legtöbbször a völgykezdemények és kezdődő bevágódások vápáiban gyűlik össze. Ezekben állandó vízfolyás ma sem lévén, a jelenkori erózió nem takarította el őket, csak a tömbök közötti agyagos részt öblítette ki. Ezáltal megjelenésre teljesen a kőtengerekre emlékeztető, de a völgyelés fenekén kígyószerűen, hosszan elnyúlt felhalmozódásformák keletkeztek: a törmelékfolyamok, vagy -árak.

A talajfolyás törmelék szállító szerepének bizonyítékait csak a legutóbbi években ismerjük föl, de morfológusaink gyors egymásutánban hazánk legkülönbözőbb vidékein jutottak egyértelmű eredményekhez. A talajfolyás hatásával indokolja Bulla (1938, 1939) középhegységi (Keszthelyi-hegység, Budai-hegység) agyag- és márgalejtőink lösztelenségét. Lang (1940) a Rozsnyói-medencéből ír le talajfolyást.

Jelen dolgozat szerzőjének szintén sikerült hazánk több pontján különböző kifejlődésben megtalálnia ezeket a jelenségeket. A bükk-hegységi mészkőlejtők törmelék- (1938/b.), valamint a bükkalji dombvidék nyiroktakarójának tanulmányozásakor (1938/a) kitűnt ezeknek periglaciális jellege, bebizonyosodott ezenkívül, hogy szállításukat szoliflukció végezte. A Budai-hegységben az álmorénákban (1939/a), Pestszentlőrincen pedig a síktundrákkal (1939/b.) kapcsolatban nyert megbízható adatokat a talajfolyás tünetének a jelenlétére és általánosan elterjedt voltára. De egyes (például a pelsőci és a szilicei karsztplaninák déli lábához támaszkodó sárga, löszszerű agyaggal kevert) törmelék lejtőknek enyhébb lejtőszöge is azt jelentheti talán, hogy a törmelék letelepítésében a talajfolyás itt is közreműködött. Meg kell említenünk végezetül a Borló-Gyil-hegységben (a Bereg- és Jávor-hegyek déli, Ilonca község határában) lévő, ande-

zittömbökből álló pompás törmelékfolyamokat is, amelyek harmónikusan illeszkednek az egész vidéken általános, szögletes andezitkavics és nyirok keverékéből álló törmeléktakarók jégkörnyéki jellegű fosszilis tájelemei mellé.

Ami pedig a szóbanforgó lejtőképződmények eljegesedéskori keletkezését illeti, erre vonatkozólag legyen elég elősorolnunk a Baradla Jósvalói bejáratához épített műút vörösayagos-mészkő kavics lejtőtörmelékéből kikerült mammutcsontot,* valamint azt a morfológiai adatot, hogy ezek a törmeléktakarók többhelyütt a városi terraszszintre szolgálnak alá.

A felületi lehordásfolyamatok mechanizmusának természetéből adódik, hogy a lejtőségek lehúzó törmelékanyagai betömik, kitöltik a térszín kisebb egyenetlenségeit és elfödik a periglaciális éghajlat beköszöntése előtti eróziós felszínt is. A törmeléktakaróval fedett lejtőségeket megóvják a további pusztulástól; ezzel szemben annál hatékonyabban támadják a takaratlan sziklafelszíneket. Nyilvánvaló mindezekből a jégkörnyéki denudációs folyamatoknak a térszín kiegyenlítésére való törekvése.

Göttinger korábbi megfigyelései alapján W. Penck és követői a középeurópai mérsékelt éghajlat erdőfedte lejtőségein a törmeléktakaró nagyfokú jelenkori általános lehúzó mozgásának (Gekriech) a hívei. Ezzel szemben előbb ismételt felsorolt érveink alapján a kutatóknak ahhoz a táborához kell csatlakoznunk, akik, élükön Passarge, P. Kessler, Salomon és Büdel-lel, egy csaknem általános jelenkori mozgásszünetet tételeznek fel és az eljegesedéskori talajfolyásnak a térszínkiegyenlítésben és a tömegszállításban a jelenkori törmelék lehúzó mozgás mértékét sokszorosán felülmúló jelentőséget tulajdonítanak.

4. Folyóvizi felkavicsolódás.

(Terraszok, törmelékkúpok.)

A hegyvidéki lejtőségek fizikai mállással keletkezett periglaciális törmelék tömegei a folyóvölgyekbe kerülnek és olyan nagy mértékben felkavicsolják a folyók ágyát, hogy a pre- és posztlaciális völgyfenékek üledékeitől a jégkori feltöltések már a kavicsanyag mennyisége alapján is élesen elkülönülnek. A völgyek jégkori fel-

* Kessler Hubert szóbeli közlése.

töltődése általánosan elfogadott jelenség lévén, elsőrendű fontosságú a felkavicsolódás okának a megállapítása.

Különösen W. Soergel (1921) vizsgálta behatóan a kérdést, s meggyőző okfejtéssel arra következtetett, hogy a jégkori fölkkavicsolódás éghajlati eredetű, sem a csapadékmennyiség megnövekedésével, sem pedig tektonikus hatásokkal nem magyarázható jelenség. A vízgyűjtőterületek lejtőségeiről mérhetetlen mennyiségben alázótló törmelék gyér vegetációjú, tehát száraz éghajlat alatt, mechanikai mállással keletkezett. A völgyekbe való anyagleszállítást túlnyomórészt a talajfolyás végezte és a folyók ágyát túlterhelte. Jégkori folyóink szélsőséges évszakos vízjárás-ingadozása annyira felfokozta a folyamatot, hogy eljegesedéskori folyóink elvadult, szétágazó medrei egy-egy, a völgy egész hosszában elnyúló völgyi törmelékkúpon folyva, állandóan változtatták medrüket és így a széles völgytalpon egyenletesen elteregtek a vízgyűjtőjükről leözönlő kavicsmennyiséget. Soergel, Högbom és P. Kessler egyértelmű eredményei szerint tehát a jégkori (pontosabban: eljegesedéskori) regionális jellegű fölkkavicsolódás oka tisztán éghajlati. Eszerint egy eljegesedés-időszak csúcspontjának a beálltával a völgy felkavicsolódásának, ill. a folyó oldalozó eróziójának is túl kell haladnia a tetőzéspontját (Soergel, 1921, p. 51.); egy melegebb nyarú, csapadékosabb éghajlatú időszakban viszont a völgyfeltöltést a folyó bevágódásának kell követnie. Eszerint minden eljegesedésnek egy-egy klimatikus kavics-terrasz felel meg és megfordítva: minden jégkori kavics-terrasz egy-egy eljegesedésnek a bizonyossága.

A fenti megfontolások az eddig lefolytatott hazai vizsgálatok tükrében szintén helytállónak bizonyultak. Bulla, Cholnoky, Kerekes, Kéz, Láng, Pávai-Vajna, Schréter és Szádeczky-Kardoss terrasz-morfológiai tanulmányai két, ill. három jégkori terrasz jelenlétét állapítják meg folyóvölgyeinkben. Kéz a Duna három dilúviális terraszát klimatikus eredetűnek véve, jelenlétükben hazai pleisztocénünknek az északeurópaival megegyező, hármas tagozódásának a bizonyosságát látja. A három terrasz fölkkavicsolódása egy-egy eljegesedés-időszakban, bevágódásuk, vagyis terraszalakulásuk pedig a közbeeső két jégközötti szakaszban, ill. a jelenkor beköszöntésekor történt. Felfogásával ellentétben Cholnoky és Szádeczky-Kardoss szerint jégkori terraszaink inkább tektonikus eredetűek. Eddigi terraszvizsgálataink egyelőre nem elegendők még a kérdés végleges eldöntéséhez. Annyit azonban már most is teljes bizonyossággal megállapíthatunk, hogy a legfiatalabb pleisztocén

feltöltésű, óholocénben bevágódott városi terraszunk klimatikus eredetű, sőt, Scherf az utolsó (würm) eljegesedés Bacsák (1940/b. p. 41.) szerinti két periglaciális éghajlatú stadiális periódusának megfelelően a pesti síkság dunaszakasán két felkavicsolódás-szintjét is megkülönbözteti. Morfológiai kutatómunkánk legelsőrendű feladata a hazai idősebb jégkori terraszok keletkezési körülményeinek minden bizonytalanságot megnyugtató módon eloszlató megállapítása.

* * *

Folyóvölgyeink alföldi kapui előtt és nagy reliefenergiájú vízgyűjtőterülettel rendelkező mellékvizeknek fővölgyükbe torkollásánál egy-egy igen enyhe lejtésű, legyezőszerűen szélesen elterülő, nagy kavics-törmelék-kúp helyezkedik el. Szakirodalmunkban sok adatot találunk ezeknek a korára és kavicsanyagára vonatkozóan, a periglaciális éghajlattal való legszorosabb kapcsolatukat azonban mindezekig nem méltattuk kellő figyelemre, annak ellenére sem, hogy több ezer km²-nyi területet foglalnak el az Alföld szélein.

Folyóink alföldperemei törmelék-kúpjainak a zöme az ujpleisztocén időben, a városi terraszok felkavicsolódásakor halmozódott föl, eredetük tekintetében tehát teljesen megegyeznek velük. Futólag soroljuk föl a Tiszának és a kárpátalji folyóknak alföldszéli törmelék-kúpjait a közibük rekesztett pleisztocénvégi (tőzeg-) mocsarakkal, továbbá a Szamos, a Körösök és a Maros törmelék-kúpjait, vagy a deliblati, pleisztocén kavicsos törzsű, a szárnyain homokos törmelék-legyezőt. Az észak felől érkező folyók ugyancsak egy-egy ujpleisztocénkori törmelék-kúp lejtőjén ereszkednek alá az Alföld szintjére. Csak a Sajó—Hernád »rejtett« törmelék-kúpját és az Eger-patak hatalmas, szabályos legyezőalakú lejtős felhalmozódástérszínét említjük meg; a kettőt a Bükk déli patakjainak összeforrott törmelék-kúp-lánca egészen egybekapcsolja. A Dunántúlon és a Kisalföldön ugyancsak mindenütt kifejlődtek ezek a nagyszabású kavics-termelésről tanuskodó legyezők; a legnagyobb a Duna csallóközi megemelt törmelék-kúpja, az elrekesztett pleisztocén mocsarak újabb sorával.

A törmelék-lejtőkkel kapcsolatban alkalmunk nyílt már megismerni a mészkőnek és a dolomitnak azt a tulajdonságát, hogy a mechanikai mállás tényezőivel szemben csekély ellenállást tanúsítanak. A mészkő- és dolomitterületek felfokozott mértékű periglaciális törmelék-képződésének megfelelően az újpleisztocénkori törmelék-kúpok is rendkívüli méretűek. Említsük meg a Vértes aljában, Csák-

vár és Csákberény között kilépő törmelékkúpokat (Taeger, 1909. p. 115;), vagy az id. Lóczy (1913, p. 429—458.) leírta fejrmegei (sárréti és székesfehérvár—iskaszentgyörgyi) és bakonyszéli (csóri, várpalotai, keszthelyi és gyenesdiási) mészkő- és dolomit-törmelék-térszíneket. Ugyanilyen törmelékpalástot minden mészkővidék völgynyílásaiban találhatunk (pl. a Szádelői-és Áji-sziklaszorosok bejáratai előtt), sőt, nem egyszer annyi is elegendő létrejöttükhöz, hogy a mészkőlejtőség enyhe völgyelése a lehúzódnó törmelék egy irányba tereli. Így keletkezett a tornagörgő-méhézi lapos törmelékkúp (6. ábra), ez egészen eltorlaszolja a szádmási öblözet (Abauj Torna vm.) medencefenekét.

* *
*

A megelőző fejezetekben jégkörünyeki formakincsünknek olyan elemeivel találkoztunk, amelyeknek a fő tömegmozgató-tényezője a talajfolyás volt. A jégkori felkavicsolt folyóvölgyek fosszilis maradványai, a kavicsterrasszok, úgyszintén a törmelékkúpok is ugyanennek a periglaciális éghajlatnak a kőzetaprózódásából halmozódtak föl, szállításukat azonban már túlnyomórészt lineáris szállítóerő, folyóvíz végezte. Erre mutat a kavicsanyag koptatottsága is. Az egyes kavicszemek rétegenkénti szeszélyesen változó szemmagyságából pedig a jégkori folyók vízmennyiségének nagyfokú ingadozását (a hótakaró gyors olvadása, hirtelen heves záporok lerohanó víztömege) olvassuk ki. A Magyar-medence jégkori felkavicsolódásának körülményeiből elének rajzolódó éghajlati adatok tehát öröndetesen illeszkednek bele a lejtőségek vizsgálata nyomán eddig kibontakozott periglaciális táj ősföldrajzi képébe.

5. A periglaciális defláció tüneteméne.

(Lősz; futóhomok, lőszagyag [nyirok].)

Legjellegzetesebb és legelterjedtebb periglaciális képződményünk a lősz. Az eredete, diagenézise, nemkülönben kronológiája tekintetében ellentmondó nézetek okozta bizonytalanságot épp a legutolsó évtizedben oszlatták el Bulla (1933, 1934, 1936, 1938, 1939), Vendl, Takáts és Földvári (1934, 1935, 1936) és Scherf (1938) tanulmányai. Bulla a lőszkérdés kiterjedt nemzetközi irodalmának eredményeire támaszkodva a hazai lőszkutatások adatai alapján egységes nézőpontból vizsgálja összes lőszproblémáinkat, s szintézisében helytállóan vázolja a periglaciális Kárpátmedence ősföldrajzi

földrajzi képét. Vendl és munkatársai laboratóriumi vizsgálataikkal a hazai lőszök eredetére nyújtanak exakt támaszpontokat. Scherf és Bulla végül lőszünk finomabb rétegtani taglalását ejti meg.

Richthofen, Obruchev, Münichsdorfer, Ganssen, Keilhack, Soergel, P. Kessler, Witschell, Grahmann, stb. vizsgálatai alapján a Föld felszínének több millió km²-ét elfoglaló, világszerte csodálatosan megegyező vegyi és ásványos összetételű lőszlepel mibenlétének kérdései nagyobbrészt tisztázódtak. A lősz alapanyaga eszerint száraz éghajlatú, gyér növényzetű hideg puszták és sivatagok (Witschell, 1928) területén mechanikai aprózódással termelt, kifújt por, amelyet a szél távoli vidékekre elszállított; ennek a legfinomabb kőzetlisztnak a hideg-száraz fűves pusztákra leüleptett része az éghajlat és a fűnövényzet hatására sárga, jellegzetesen csöves szerkezetű, meszes kőzetté alakul. Belső-Ázsiában 3000 m tszf. magasságig felhatol, Középeurópában azonban 300—400 méternél általában nem hág magasabba. Kontinensünkön az északeurópai jég-takaró kiterjeszkedése idejében kifejlődött periglaciális éghajlat felelt meg a lősz keletkezés-föltételeinek. az európai típusos lőszöknek ebből következőleg a diluviális jégkorszak eljegesedési időszakiban kellett képződniök. Teljes mértékben megerősítik ezt a lőszök települési viszonyai, flóra-, faunamaradványai és ősrégészeti leletei.

Az Alföldön és peremvidékein mintegy 150.000 km²-t (Bulla) borít lősz. Mivel a lőszök ásványos összetételében világszerte alig van valamelyes eltérés, a lőszök anyagának származáshelye kérdésében folytatott vita hosszú ideig nem jutott nyugvópontra. Vendl, Takáts és Földvári-nak sikerült végre a különböző előfordulások lőszei jellegzetes ásványainak mikroszkópos vizsgálatával megállapítaniuk, hogy a budapestkörnyéki és a borsónyi lőszök poranyagát a Duna pleisztocénkori homokjából fújta ki a szél. Magától értelődően következik ebből, hogy minden jégkori, szélsőséges vízjárású folyónknak évről-évre friss hordalékkal elöntött ártere állandóan regenerálódó deflációs terület volt. Kétségtelen azonban, hogy lőszünk alkotásához a periglaciális éghajlatú Magyar-medence egész felületéről tovaszállított por is lényegesen hozzájárult. Valószínű, hogy ezenkívül távoli, belsőázsiai, sőt afrikai deflációs területek pora (Schafarzik, 1901. és Witschell) is gyarapítja őket. Annak ellenére, hogy lőszünk anyaguk tekintetében csaknem

egészen egyformák, a különböző szerkezetű löszöknek több fajtáját különbözteti meg irodalmunk. Az egyes típusok közötti eltéréseket leülepedési helyük lokális körülményei idézik elő, a löszfésések tehát fáciesváltozatok. Lejlős lérszínén a »típusos lösz«-t a jégkori záporvizek felszíni lemosása révén aprókavicsos csíkok, kiemelkedő lencsék álréteggé, »nem típusos lösz«-szé teszik; ide sorolhatjuk talán id. Lóczy »völgyi lösz«-ének (1913, p. 501—502.) a zömét is; az alföldi füves puszták időnkint vízborította részein réteges löszfésés: az »infúziós« (Horusitzky F.), vagy »lócsa-lösz« (Horusitzky H. »mocsárlösz«-e) rakódik le.

Különböző szerzők gyakran emlékeznek meg »homokos lösz«-ről, sőt löszkötegek közé települő futóhomok-rétegről is több-helyütt olvashatunk. Így már Taeger (1909, p. 116.) megemlíti, hogy a vértesi futóhomok »keletkezése már a quarterben kezdődött« és képződése »a lösszel szoros összefüggésben áll«. Id. Lóczy (1913) ugyancsak megállapítja a dunántúli lösz és futóhomok egyidejű lerakódását. De az irodalom legújabb termései sem szűkölködnek figyelemreméltó adatokban. Vendl (1934, p. 754.) vizsgálatai szerint »a dorogi lösz átmenet a futóhomokhoz.« Peja (1938) a középső Ipolyvölgyből értesít pleisztocénkori, löszhöz kapcsolt helyzetű futóhomokról. Babarczy (1941, p. 59.) az Alföldről említi dilúviális homokdűnéket. »Lösz alatti« és »lösz feletti« — pleisztocénkori — futóhomokokat állapít meg Faragó (1938) Nagykőrös környékén és Scherf (lásd Jaeger 1939, 16 tábla) a Duna-Tisza közén; Sümeghy (1937) pedig nagykúnsági síkvidéki geológiai felvételei során megállapítja, hogy a dűnék magja a felső pleisztocén kék homok s a dűnék homokanyaga — kétségkívül még a jégkorban — »abból rostálódik ki«. A rakamazi tiszaparton mélyített kutatófúrások is löszöket elválasztó (löszös) futóhomokot tartak föl.* Pleisztocénkori homokfúvás bizonyítéka végül a pest-szentlőrinci síktundra fagyrepedéseinek futóhomok-kitöltése (Kerekes, 1939/b.) is.

Ime, a megbízható adatok egész sora támasztja alá futóhomokjaink zömének jégkori, a löszökkel egyidejű kifúvását. Egészen természetes is ez, hiszen aligha tételezhetjük föl, hogy az a szélhatás, amelyik hazánk alacsonyabb területeit hatalmas kiterjedésű löszlepellet borí-

* Utóbbi az 1938. évi Sümeghy József főgeológus vezette öntözésügyi földtani kutatómunkálatok keretében volt alkalmam megfigyelni.

totta be és pusztán poranyagban a legóvalosabban számítva is több-száz köbkilométernyi közettörmelékkel szitált ki és ülepített le, a medencéink felszínén nagy tömegben előforduló és a széles jégkori folyóárterekre évente kitergetett homokot nem mozgatta volna meg.

A szélsodorta homokszemek az útjukba eső sziklarészeket fényesre koptatják, a kifúvásterület maradéktakarója kavicsainak a felületére pedig sajátságos, éles élben metsződő lapokat csiszolnak (»sarkos, v. éles kavicsok«, »Dreikanterek«). »Sivatagi fénymáz«-as közetdarabokat ír le Cholnoky (1918, 1926, 1932) a Balatonfelvidékről, a szél tájformáló működésének világhírű példáival kapcsolatban. A tihanyi szélfúvás a Pét, Öskü, Kádárta és Hajmáskér közötti dolomitfennsíknak egyedül deflációval magyarázható nyugtalan felszíne, a somogy-zalai deflációs völgyek, de méginkább a másfélszáz méter vastagságot meghaladó hatalmas pannóniai ho-



6. ábra.

A tornagörgő-méhéshi újpleisztocénkori lapos törmelékkúp feltárt kavicsa. (Kerekes felv.)

mokos üledéknek a Kállai-medence és a Tapolcai öböl vidékéről való kitakarítása, a kisalföldi bazalt-mezák, a pannonhalmi járdangok, végül a pilisvörösvári árok dolomitjának szélmarta sziklái.*

* Itt meg kell jegyezni, hogy a jegenyevölgyi »széllépcsők« (1939/a) keletkezésének általam megkísérelt, azonban valószínűleg téves, magyarázata helyett ezeknek inkább zoogén eredetét kell feltételeznünk.

mind egy valóban nagyszabású szélműködés beszédes bizonyosságai.

Különösen dunatiszaközi EÉNy—DDK irányban, szél mentében megnyúlt futóhomokbuckáink feltárásaiban elég gyakran találunk két szürkésárga homokréteget elválasztó, diszkordáns településű, szürkésbarna, vagy vörösbarna színű *humuszos sávot* (Güll 1907, p. 188., Kádár 1935, p. 14.). Genetikailag nyilvánvalóan a löszök közé ékelődő vályogszalagokkal azonosíthatók ezek!

Csiszolt sarkos kavicsokat is a fenti adatokkal érzékeltetett szélműködés arányaihoz méltó mennyiségben találunk: Papp K. (1899), Horusitzky H. (1907), Pávai-Vajna F. (1909), Taeger (1909), id. Lóczy (1913), Cholnoky (1918), Schafarzik és Vendl (1929), Jaskó (1937), Mauritz (1939) és Häusler (1939) adatai alapján a Kisalföldről, a Fertővidékről, a Bakony-, Vértes-, a Budai- és Börzsöny-hegységből, de legnagyobb számban a Balatonfelvidék számos pontjáról ismerjük előfordulásukat, sőt, több kutatónak sikerült pleisztocén korukat is kétségtelen bizonyossággal megállapítania. A löszöknek a jégkori szélszállította üledékek felhalmozódásterületein a futóhomokokkal való benső kapcsolata, azonkívül a kifúvásterületek meghatározható korú éles kavicsainak dilúviális kora, Scherf (1938) álláspontját igazolva, az egész nagyszerű deflációs tünemény periglaciális voltát tanúsítja tehát. A kővágóörsi kötengerről megállapítottak ezáltal újabb alátámasztást nyernek.

A szélműködés hatásával kapcsolatos jelenségek vizsgálata során tehát hazánk változatos periglaciális képsorozata két igen érdekes tájtipussal gazdagszik: főleg dunántúli, dolomitból épült középhegység-részeink *szikla- és kavicsivatagával*, s ugyanakkor az Alföld löszhullásos, füves pusztaságainak egyhangúságát meg-megszakító fél-sivagatos, növényzetnélküli *futóhomokbuckás* tájjal!

* * *

A lösznek magyarországi elterjedését jelző térképek (Horusitzky H. 1898; Bulla 1938.) tanulmányozásakor feltűnik, hogy a löszterületek a Magyar-medence mély helyzetű síkságain és peremi dombvidékein helyezkednek el, s legfeljebb 400 m t. sz. f. magasságig húzódnak föl. A fentebb felsorakoztatott adatok alapján *lősz*ünk kőzetanyaga a haza eljegesedéskori kifúvásterületekről porviharok által elszállított, leüleptített legfinomabb kőzetliszt. Nagyobb t. sz. feletti magasságon ritkán találunk löszöket. Indokolatlan volna

föltennünk, hogy az akadályt nem ismerő szelek kizárólag a mély fekvésű medencerészekben teregették szét szállított portömegeiket és a középhegységek magasabb részeire nem juttattak belőle! De hol vannak ezek a szélhordta üledékek?

A kérdést vizsgálva, önkéntelenül szemünkbe ötlik egy kőzet-, ill. fosszilis talajfajta, amelyik épp magasabb domb- és hegyvidékeinknek a lösztakarta részletei *fölött* ugyancsak általánosan elterjedt. Ez a kőzet a »nyirok«. Első vizsgálója, Szabó J. (1866) s őt követőleg Ballenegger (1917), az elemzett minták kőzetének fekvésében talált eruptívus tufák mállásából meleg, nedves éghajlat alatt képződött harmadkori reliktum-talajt lát benne. Megállapításait talajtani kézikönyveink (Sigmund 1934) is átveszik. Ha azonban morfológiai nézőpontból vizsgáljuk a nyirokkérdést, észleleteink nem támasztják alá ezt a felfogást.



7. ábra

Rogyás a bükkhegységi örvénykői karsztfennsíkot takaró sárga agyagban (nyirokban). (Kerekes felv.)

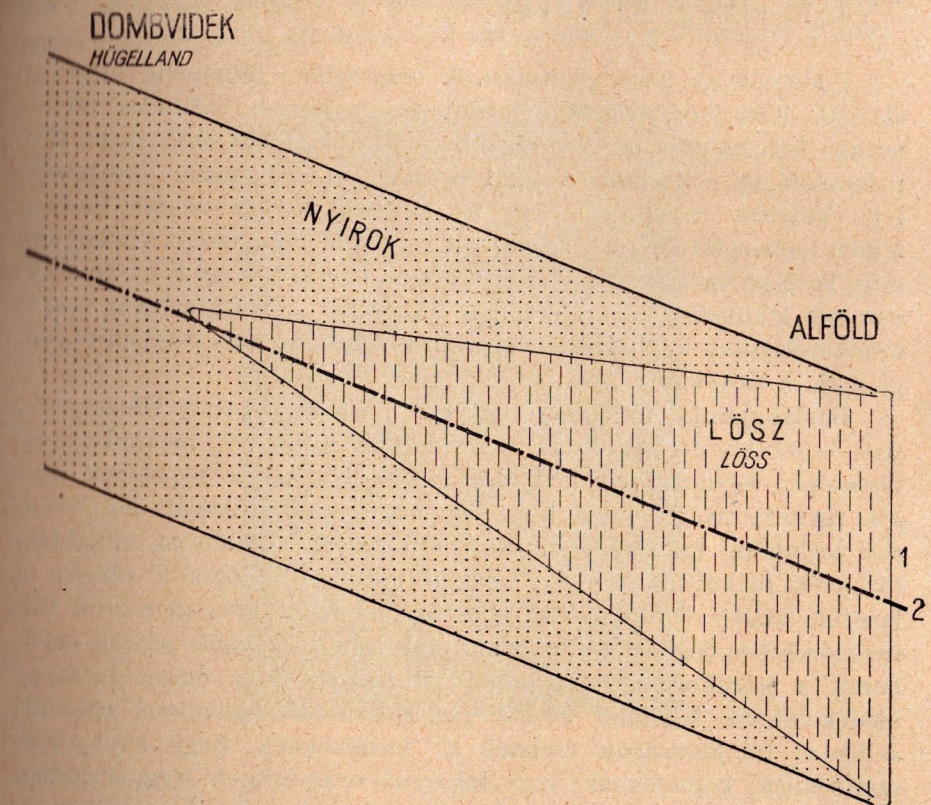
A bükkalji dombvidék sárga, barna és vörösbarna agyagtakarója egyformán befödi a Bükk déli dombságának összes harmadkori — vulkánikus és *üledékes* — kőzeteit (Kerekes 1936), sőt, felhúzódik, több száz méterrel az eruptívus tufák fölé (!), a hegység 700—900 m magas karsztos mészkőfennsíkjának a töbreibe (lásd

7. ábra) is! Emellett a miskolci Szinva-, (Papp K. 1907), a Hejő-, Eger- és a Tárkány-patakok városi terraszaira is leereszkedik, sőt Endrédy (1934, p. 131—2.) a borsodi nyílt ártéren két löszréteg között észlelte. Általános térszíni elhelyezkedése tehát első kutatóinak felfogása szerinti eredetének, rétegtani helyzete pedig keletkezési idejének ellentmond. A lösznek és a nyiroknak többhelyütt észlelt váltakozó települése *egykorú* voltak, hasonló színük, közel megegyező szemmagyságuk, s nem utolsó sorban összetételük (v. ö.: Ballenegger [1921, p. 125.], Endrédy [1934, p. 136.], valamint Vendl, Takáts és Földvári [1935, p. 775.] elemzési adatait!) pedig nagy valószínűséggel anyaguknak *közös eredetét* bizonyítja!

A lösz leülepedett poranyaga lösszé, azaz mésztartalmú, sajátosan csöves alkatú kőzetté csak szigorúan meghatározott éghajlatú és növényzetű területen: száraz, füves pusztán alakulhat (Bulla 1935). A nyirokra vonatkozó ismereteinkből, valamint abból, hogy a lösz bizonyos tengerszint feletti magasság fölött általában eltűnik s helyette a minden tekintetben hasonló, pusztán mésztartalma és a csöves szerkezet hiánya tekintetében eltérő nyirok veszi át a takaró szerepét, kényszerítő módon kínálkozik a föltevés, hogy a nyiroknak és a lösznek az anyagát egyformán a jégkori porhullás szolgáltatta, a nyirok azonban nem ment át ugyanazon a diagenetikus folyamaton, mint a lösz! Klimatikus képződményekről lévén szó, eltérő diagenézisüket csakis képződési idejüknek eltérő éghajlata okozhatta. Hajósy (1935) megfigyeléseire támaszkodva, föltételezhetjük, hogy a dombvidékeink felső löszhatára fölötti övezetben a csapadék mennyisége nagyobb volt a sztyeppvegetáció által megkívántnál, úgyhogy itt magasabbrendű — parkerdős — növényzet fejlődött ki és a lehullott poranyag *erdei talajjává* lett! A legteljesebb összhangban áll ez az elképzelés a Mottl (1938) őslénytani kutatásai és a Hollendorfer és Sárkány (1938) faszénvizsgálatai alapján vázolt jégkori ősföldrajzi képpel; szerencsés módon illeszkednek ezekhez a megegyező adatokhoz azok, amelyek a nyirok-talajokon (Kerekes 1938/a), illetve az utólag elmésztelenedett vályogokon (Bulla 1938) kimutatott jégkori talajfolyást bizonyítják.

Összefoglalva az eredményeket: a jégkori periglaciális — főleg a nyári évszakban ható — porhullás a jégkori sztyepphatár fölötti területekre is hatalmas portömegeket szállított, e területek nedvesebb helyi éghajlatának megfelelő növényzet hatására azonban a lehullott poranyag mésztelen, agyagos erdei talajjává alakult.

A periglaciális éghajlatú eljegesedési időszakokat elválasztó csapadékosabb periódusokban — az interstadiális, ill. interglaciális időkben — az egész Magyar-medencét meg-meghódítja a parkerdő növényzettípusa s alföldi folyóink mentén kialakulnak a klasszikus löszszelvényeink taglalását (Bulla [1934, 1936, 1937—38] és Scherf [1938]) megkönnyítő *vályogszalagok*. Ezek megközelítőleg azonos körülmények között keletkeztek, mint a tulajdonképpeni nyirok-talajok,



8. ábra.

A lösz- és nyirokképződés idő- és térbeli összefüggésének vázlata.

1. a porhullás tartama; 2. az eljegesedés csúcspontja.

csak képződésük *ideje* tekintetében mutatkozik a 8. ábra skémáján érzékeltetett eltérés: az alföldi száraz, jégkori síkságokon a füves pusztlát csak aránylag rövid időre váltja föl a vályogszintet kialakító erdős növényzet, itt tehát legfeljebb a legcsapadékosabb időben vályogosodik el a löszterszín vékony felületi része, ezzel szemben

a nedvesebb hegyvidéken leülepedett portömeg legfeljebb csak az eljegesedések csúspontjain, rövid időn át, alakul lösszé. A két határterület közötti fokozatos átmenet tanulmányozására kiválóan alkalmasak pl. a Sajó—Bódva terraszainak kevert lösz-nyirokszelvényei.

A nyirok keletkezésére vonatkozó eddigi ismereteinket a legmeggyőzőbben egészítik ki *barlangi üledékeink* morfológiai adatai!

6. Barlangi üledékek.

Tudományos barlangkutatásunk nemrégiben ünnepelte megindításának harmincesztendő évfordulóját. A három évtizedes bűvőmunka beszámolója az elért ősembertani, ősrégészeti, őslénytani, fitopaleontológiai, állattani, élettani eredményeknek büszke seregszemléje. Valóban csodálatos, hogy az ásatások során minden esetben feltárt barlangkitöltéseket a felsorolt rokontudományokhoz viszonyítva mily kevéssé méltattuk figyelemre, annak ellenére, hogy Cholnoky-nak sok tekintetben a külföldön is úttörő barlangtanulmányai (1917) e tudományok kutatástörténetének mindjárt első harmadában rávilágítottak a követendő útra!

Barlangjaink túlnyomórészt idős, régi karsztvízhálózatoknak hosszabb-rövidebb maradványai. Gyakoriság és mennyiség tekintetében egyaránt egészen elenyészőek bennük a barlangok üregét egykor kivájt patak hordalékának a maradványai. Az ásatások leginkább különféle színárnyalatú *mész-kőtörmelékes*, ritkábban törmelék nélküli *barlangi agyagokat* tárnak föl. Ezek a rétegek a bennük talált sok ősrégészeti és őslénytani lelet tanúsága szerint túlnyomórészt jégkori eredetűek, s csak legfelső, csekély részük keletkezett a jelenkorban. Nyugodtan állíthatjuk, hogy összes barlangi üledékeinknek legalább 90%-a pleisztocén- és jelenkori eredetű! Jellemző tulajdonságuk ezeknek az üledékeknek, hogy anyagukon szállításnak, koptatásnak, vagy folyóvízi rétegezésnek leggyakrabban nyomát sem leljük. A kőzettörmelék durvaszemű, élesszélű és a bezáró barlangi agyaggal is többnyire osztályozás, rétegzés nélkül keveredik össze. A barlangban egymástratelepülő, különböző színű mész-kőtörmelékes üledékek egy-egy tagjának a megjelenési alakját vizsgálva, azt tapasztaljuk, hogy ezek többnyire egy törmelékgyarmadát építenek föl, mégpedig vagy a barlang bejáratában, vagy a felszínre felnyúló kürtő alatt (l. 9. ábra). Nyilvánvaló tehát, hogy ezek a törmeléktömegek a barlangok pusztulási folyamata közben képződnek. Cholnoky fentebb említett munkája szerint a barlangjáratok fa-

lalt és mennyezetét az üregpusztítást munkáló erők — egyrészt az atmoszferiliák, másrészt pedig a boltozati feszültségek dinamikai hatásai — mindaddig támadják, omlasztják, amíg létre nem hozzák a barlang egyensúlyi keresztmetszetét. Ennek a folyamatnak a terméke a mész-kőtörmelék, agyagos kötőanyaga pedig a mész-kőnek a szivárgó vizek által összemosott oldási maradéka.

Az ásatások teljes mértékben igazolták ennek a munkaelméletnek a helytálló voltát a törmelékanyag eredetét illetően. A feltárt barlangok számának növekedésével párvonalasan gyarapodott a mész-



9. ábra.

A Forrásvölgyi-barlang (Bükkhegység) kulisszas mennyezete és kitöltése.
(Kerekes felv.)

törmelékes kitöltésre vonatkozó adatok tömege is. Ezeket összegezve, azt a feltűnő eredményt kapjuk, hogy a legkülönbözőbb korú — jórészt igen régi, még a harmadkorban kialakult üregű — barlangjaink mész-kőtörmelékes kitöltő rétegeiből következetesen csakis *jégkori*, mégpedig a jégkorszak legfiatalabb szakaszából származó korhatározó emberi, állati és növényi maradványok kerültek elő! (Erre

vonatkozólag lásd Gaál, Hillebrand, Hollendorner és Sárkány, Kadie, Kormos, Mottl, stb. idézett munkáit.) Feltűnő a mészkőtörmeléknek meglehetősen egyenletes szemnagysága is. Nyilvánvaló ezekből, hogy bár barlangjaink üregpusztulásának a folyamata a Cholnoky körvonalazta irányban halad, a vele kapcsolatos nagymértékű törmelékképződés időbelileg határozottan egy szinthez kötött! A mészkőtörmelék képződése, felhalmozódása legnagyobb mértékű a barlangoknak a bejáratok, nyílások közelébe eső részein, tehát ott, ahol a külszín felől támadó hőmérsékleti hatások a legerősebbek. Kétségtelenül klimatikus képződményről lévén szó, lehetetlen észre nem vennünk a barlangok eme jégkori törmelékképződésének és az eljegesedések idejében hazánk egész felszínét pusztító, folyóvölgyeinket mértéktelenül felkavicsoló törmeléktermelés folyamatának az azonos voltát!

A mészkőtörmelékkel keveredő, zömében sárga, sárgásbarna színű agyag oldási reziduum voltát cáfolni látszik a már említett szerkezet nélküli, folyóvízi ülepítés nyomát nélkülöző megjelenése, valamint az a tény is, hogy a legfiatalabb jégkori kitöltő rétegekben egészen löszszerű, annyira, hogy több kutatónk »barlangi lösz«-nek is nevezi (Gaál 1935, 1936, 1939). Ezek a rétegek a bejárat közelében erősen megvastagszanak. Valószínűleg a jégkori porhullások idejében a barlangok párás levegője szűrte ki az üregekbe behatoló száraz légáramlások poranyagát. A mélyebb, a bejáratoktól távolabb eső barlangrészekbe a szivárgó víz is beiszapolhatta. Meggyőző példát nyújtanak erre az egerkörnyéki barlangok (Kerekes 1938/b); itt főleg azokban az üregekben találunk nagyobb tömegű agyagos üledéket, amelyek fölött csupasz a mészkőfelszín, a lösz átszüremkezését nem gátolja meg a mészkövet betakaró abrázíós üledék. Soergel (1921) szerint a lösznek és a vele rokon képződményeknek a sárga színe a jégkori hideg-száraz éghajlat bélyege. *Barlangjaink mészkőtörmelékes sárga agyagos üledékei* mindezekből következőleg szintén periglaciális képződmények! (Lásd Kerekes 1938/b, 1940 és Lais 1941.)

A barlangokat a kürtőikön, nyílásaikon át behúzódó törmelék gyakran egészen eltorlaszolja (lökvölgyi Vaskapu-barlang). Kétségkívül a Subalyuk üregét kitöltő törmeléktömeg túlnyomó része is a kürtőn át hullott be a barlang üregébe.

Ha elfogadjuk — már pedig el kell fogadnunk — a barlangi mésztörmelékes agyagok klimatikus voltát, feltétlenül figyelmét kell

szenetelnünk az egyes mészkőtörmelékes rétegek agyagos kötőanyaga *szilárdanyagatainak* is. Föl kell tennünk, hogy a különböző időszakokban a barlangok levegőjébe bejutott és leülepedett poranyag különböző húmusztartalma, illetőleg a mésztörmelékes barlangi agyagoknak ennek következtében előállott szineződése éppúgy regisztrálja az éghajlati ingadozásokat, mint futóhomok-, lösz-, vagy nyirok-szelvényeink húmuszos-, ill. vályogszalagjai! (Hillebrand 1935, p. 39., Kerekes 1940.)

A barlangok üledékeinek a tanulmányozása, látjuk, gyér előfordulásukat és viszonylag csekély mennyiségüket messze túlszárnyaló jelentőségű. A hegylejtőkön jóformán nyom nélkül lehúzódik a rajtuk képződött törmelék, a leülepedett löszanyaggal együtt; a barlangokban ezzel szemben tökéletesen megmaradnak az ezymásra telepedett rétegek, s szelvényeik fokozott értékű támaszpontjai a kortörténeti kutatásnak. A barlangi üledékek hivatottak középhegységi pleisztocénunk tisztázatlan ősföldrajzi kérdéseinek megoldására, mert az alkalmazkodásra többé-kevésbé képes állattársaságokkal és a csak szórványosan előforduló faszénmaradványokkal szemben — kellő tanulmányozás után — a legexaktabb adatokat joggal remélhetjük ezektől a minden barlangban meglévő lerakódásoktól.

* * *

A barlangi mészkőtörmeléknek és a lejtőtörmeléktömegeknek kimagyarázó általi termelésével szépen összhangban áll a barlangok bejáratí részeiben minduntalanul előforduló jelenség: a *barlangmennyezet beszakadása*. A barlangok bejáratí törmelékgarmadájának magyarázóban csaknem minden ásatás szelvényén (Szeleta-, Kecse-, Forrásvölgyi-, stb. barlangok) nagy sziklatömböket látunk. Így van ez a Lökvölgyi-barlangnál is. Ennek a barlangnak a kitöltése azonban egyéb körülmények miatt is rászolgál különös érdeklődésünkre.

A Lökvölgyi-barlang a hasonló nevű patak levantei kori sziklaterrasza alatt, 37 m-rel szinten oldódott ki. Mennyezetének, oldalfalainak egész felülete öblösen-csipkésen korrodált, a barlangjaink legtöbbjének falain látható kifagyás pusztításainak minden nyoma hiányzik rajta; azzal magyarázható ez, hogy eredetileg külszíni nyílás nélküli, ú. n. vakbarlang volt. Valószínűleg a (würm) eljegesedéskori fagyrepszítés hatására omlott be a mennyezete, mintegy 8 m szélességben (fényképét lásd Kerekes 1938/b, p. 117). A feltártult nyílás előtt a mennyezet leomlott sziklatömbjeire ráhalmozó-

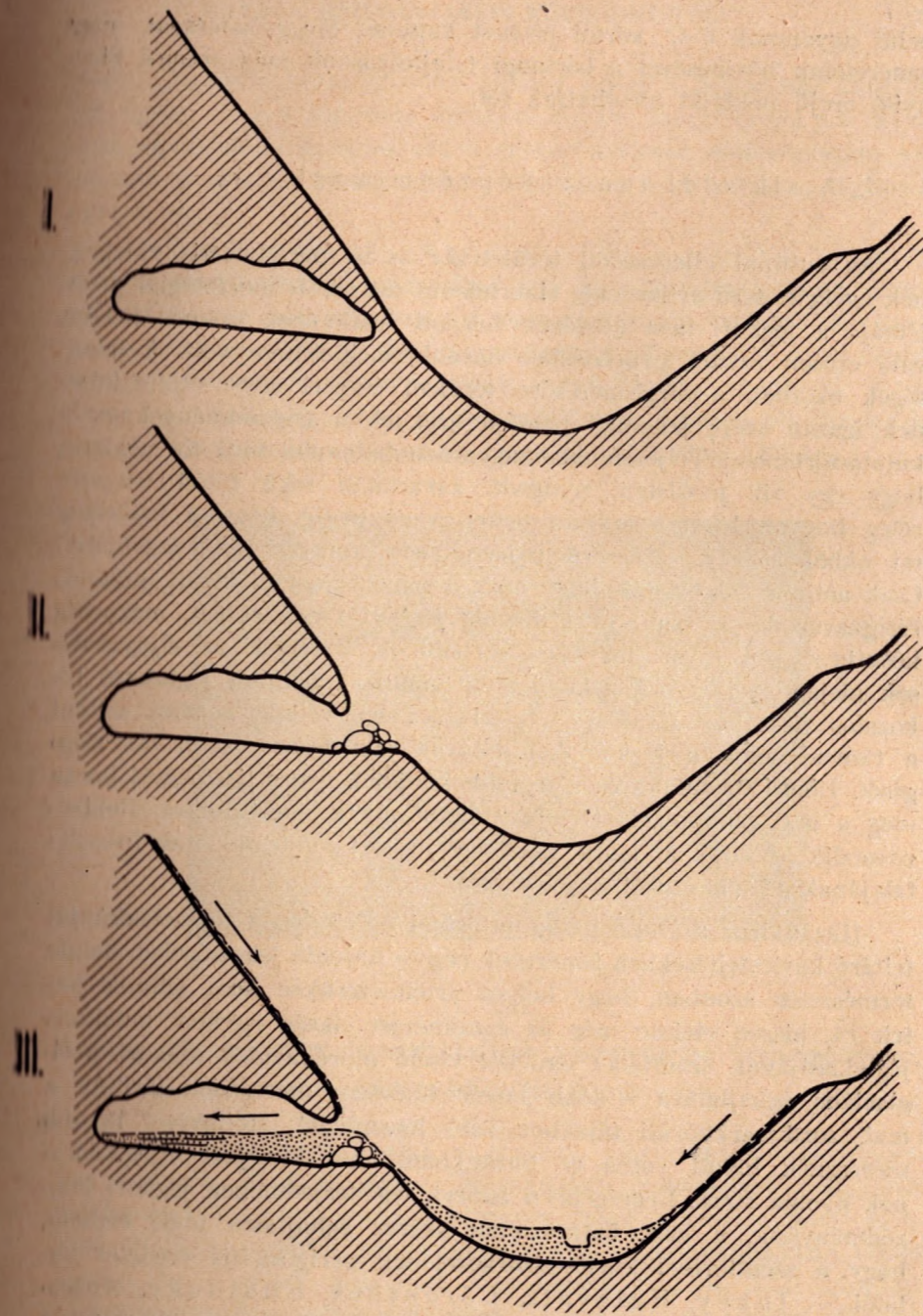
dott a lejtő lehúzódo jégkori agyagos törmeléke és innen javarészé-
ben továbbesúszott a lejtőn, a völgytalp felé, — a völgyfenéken folyó
patak ma is sárga mészkőtörmelékes agyagba mélyül —, részben pe-
dig, pontosan a nyílás mennyezetének a szintjében, behúzódo a
barlangba. A lapos, igen gyenge lejtésű, sárga-agyagos mészkőtör-
melék-garmada végig befelé ereszkedve, az egész barlangtalpat el-
borítja. A barlangmennyezet régi, de teljesen ép korróziós felszíne
alatt elhelyezkedő, »majdnem vízszintes« (Kadic) befelé lejtő fel-
színű barlangkitöltés kétségkívül egyedül kívülről kerülhetett be a
barlangba. Az alig észlelhetően lankás lejtővel való behúzódoását pedig
egyetlenegy törmelékszállító folyamattal magyarázhatjuk csak meg
s ez: a talajfolyás!

A felsoroltakon kívül állításunkat alátámasztják a barlangki-
töltés kavicsa között talált agyagpaladarabok is; a barlangot bezáró
mészkőrög fölötti lejtőrészletet felépítő agyagpala-terület lehúzódo
lejtőtörmelékeként kerültek ezek ide. Az üledék exogén eredetét
tanúsítják a kitöltés agyagjában talált —erdőtalajra utaló — vas-
borsók is!

A széles nyílású, de rövid barlangbejárat fenekét teljesen el-
borította a talajfolyással behúzódo lejtőtörmelék. A fölengedő nyári
hónapokban az egész agyagos kavicsstömög szivacs módjára vízzel
teltett, s a barlangkitöltés talpán a sárfolyás nyelve alján előszivárgó
víz az eljegesedéskori üledékeinkben szokatlan — mindössze néhány
cm vastagságú — mésztufarétegeket rak le. (A barlang kitöltő-
désének a skémáját lásd a 10. ábrán, a barlang részletesebb leírá-
sát pedig a fent idézett munka 117—221. oldalain.)

Ujabb bizonyítékát találjuk ezáltal nemcsak a periglaciális talaj-
folyásnak, hanem a barlangi agyag löszeredetű, szubaerikus voltá-
nak, úgyszintén annak is, hogy nyiroktalajaink már a jégkorban is
agyagos, erdőtalajok voltak, s nem utólagos elvályogosodás ered-
ményei.

A talajfolyásnak barlangban való észlelése meglehetősen várat-
lan s fokozott mértékben szokatlan tényként hat. Ha azonban össze-
vetjük Schädler (1931.) adatával, aki a totengebirgei Eislueg-
barlangnak (1450 m magasságban, fagypontkörűli ingadozásnak ki-
tett) agyagos-kavicsos kitöltésű fenekén jelenkori szerkezeti talajokat
— tehát jelenleg is képződőben lévő barlangi siktundrát — talált,
30—50 cm átmérőjű poligóniumokkal, akkor a Lökvölgyi-barlang
367 m t. sz. f. magasságát, valamint a hazánk területén feltételezett
7—9 C° jégkori évi középhőmérsékletsüllyedést alapul véve, körül-



10. ábra.

A Lökvölgyi-barlang (Bükkhegység) valószínű kitöltődése.
I. Preglaciális állapot; II—III. Glaciális állapot.

belül ugyancsak 0 C° körüli értéket kapunk! Meggyőződésem, hogy ismereteink bővülésével a barlangi talajfolyásnak még számos bizonyító erejű példáját sorolhatjuk föl.

7. A síkföldi tundraképződmények.

Az európai eljegesedett területeket övező périglaciális vidékeknek egyik hosszú évtizedekig sikertelenül ostromolt morfológiai problémája a jégkori laza üledékek felszíni részletének számos helyen való erősen zavart, gyűrődéshez hasonló megjelenése volt. A jelenségek okainak a megismerésére törekvő emberi elme erőfeszítésének igazán szép, jellemző példája ezeknek a képződményeknek a kutatástörténete! Teljesen megmagyarázhatatlannak tűnt föl ugyanis, hogy egy sík területen, nyugodt, zavartalan fekvő fölött települő réteg hogyan lehet kuszáltan gyűrűt, vagy pedig, hogy a fedőréteg mi okból bocsját zsákszerűen bemélyedő nyúlványokat fekvőjébe? Csak amikor észrevették, hogy ezek a szineződésektől kísért, különös rétegzavarodások csaknem kizárólag jégkori üledékekben, mégpedig következetesen olyan helyeken észlelhetők, amelyek az eljegesedések idején — illetve Északnyugateurópában a belföldi jégtakaró fokozatos visszahúzódásakor — felszínrészletek voltak, kezdtek sejteni a tüneteknek a jégkor éghajlatával való legszorosabb összefüggését. Döntő fordulatot és a legfőbb kérdések gyors tisztázását hozza meg a mai szubpoláris területek kutatásának megindulása. Bizonyosodik azoknak az igaza, akik egy jégkori tundra-időszak fosszilis talajának vélték ezeket a jelenségeket.

Hazánkban a Duna pestszentlőrinci ópleisztocén törmelékkúpját feltáró kavicsfejtésekben ismertünk régóta hasonló jelenségeket. Szinte természetes azonban, hogy helyes értelmezésükre nem nálunk jöttek rá, hiszen eleinte még az északnémet síkság egykori hatalmas jégtakarójának számtalan emlékét viselő morénavidék jégkori périglaciális éghajlatára is több bűvár túlzottan merészen tartotta a mai, zord sarkkörüli tájakhoz való hasonlítást. Mennyivel inkább merészen hatott volna ez hazánkban, ahol kiterjedt eljegesedésnek nyoma sincs. Legrégebben ismert, legelterjedtebben jégkori képződményünk, a lösz, határozottan száraz éghajlatra utal; érthető, hogy a szentlőrinci kavics szerkezetének périglaciális eredetét kutatói — Inkey, Halaváts, Lörenthey, Cholnoky, Schafarik, Vendl A., stb. — föl sem tételezték, hiszen akkortájt a

tundra fogalmát szükségszerűen nedves éghajlat képzetével kapcsolták egybe. Csak a legutóbbi években, amikor már Európa sok pontjáról egymásután kerültek elő a zsákos kavicsok előfordulására vonatkozó újabb és újabb adatok, terelődött újra rájuk a figyelem nálunk is.

Elsőnek Szádeczky-Kardoss (1936) a kisalföldi folyók levantei-ópleisztocénkori kavicsaiból írja le a tundraszerkezet jelenlétét, kifejezve sejtését, hogy a pestszentlőrinci »zsákos« kavicsok hasonló természetűek. Utána magamnak az Eger-patak nyirokfedte levantei terrasz-kavicsában sikerült megtalálnom, azonkívül Szádeczky sejtését igazolva, a pestszentlőrinci ópleisztocén kavicsokban, sőt, pannóniai agyagon is (Kerekes 1938/a, 1939/b).

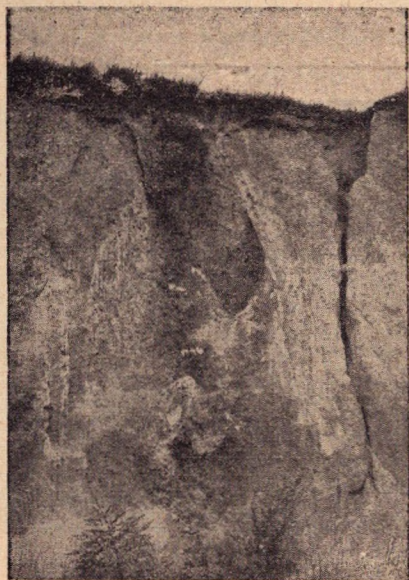


11. ábra.

A Duna ópleisztocénkori törmelékkúpjának kavicsfeltárása Pestszentlőrincen, »zsákos« tundraszerkezettel. (Kerekes felv.)

Ezek a szerkezeti talajok a »zsákos« álgűrődéses alakcsoport-hoz tartozók (lásd 11. ábra). Megnyugtató biztonsággal máig sem értelmezhetők, annyi azonban bizonyos, hogy *fagyott talajnak* időnként felolvadó, felszíni részén keletkeznek s kialakulásukban döntő szerep jut a vízzel átitatott laza üledék fagyása által kiváltott térfogatnövekedés oldalnyomásának, azonkívül a víznek olvadáskörüli hőmérsékletnél sajátosságosan változó sűrűségkülönbsége következtében beálló, igen lassú konvekciós áramlásoknak (Cholnoky

1911). A tünemény létrejöttében lényeges az olvadás-újrafagyás folyamatának minél gyakoribb megismétlődése. Eredménye a felszínen fölengedett, »vízben úszó« laza kőzetnek méhsejtszerű hálózattá préselődése, mégpedig olyanformán, hogy az egyes sejtek poligóniumait az üledék durvaszemű elegyrészei sáncszerűen övezik, a középen pedig rendszerint a finomszemcséjű anyagrészek halmozódnak fel. A fosszilis tundraszerkezet mélysége a felolvadó réteg vastagságát mutatja meg. Pestszentlőrincen, ópleisztocén kavicsban, két időszak tundraja látszik: az idősebb mintegy 1.5 m, a fiatalabb, frissebb pedig



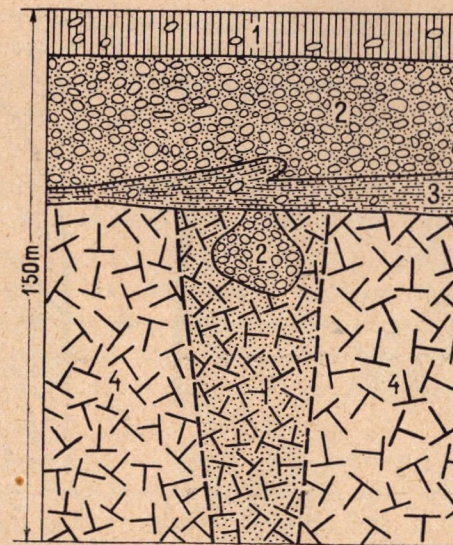
12. ábra.

Kvarckavicssal kitöltött, 2.5 m mély »fagyhasadék« a veszprémi dolomit-murva-fejtőben. (Kerekes felv.)

mintegy 1 m mélységig hatol le; két glaciális éghajlati periódust bizonyítanak tehát!

A zsákos tundraszerkezet mellett egy hazánkban új típus is megjelenik Pestszentlőrincen, szoros kapcsolatban az előbbiekkal: ékszerűen lefelé elszűkülő, összezáruló, futóhomokkal kitöltött hasadékok nyulakszanak alá, egymástól szabályos távolságra, a kavicsba! Ugyancsak tundraéghajlat szülöttei ezek, de nem az enyhébb év-

szakokban keletkeztek, hanem a jégkori kemény fagyok kontrakciós repedései. Ezek szintén sokszögekre szabdalják a talajt. Kitöltődéseiket, Tollner-nek és Leffingwell-nek Jan Mayen, illetőleg Alaska tundráin végzett megfigyelései, valamint főleg Soergel-nek (1936) fosszilis, kitöltött hasadékokon lefolytatott tanulmányai alapján ismerjük. A vastag hótakaró nélküli, védtelen felszínen kifagyás hatására keletkezett hasadékokba az őszei és téli szelek homokot

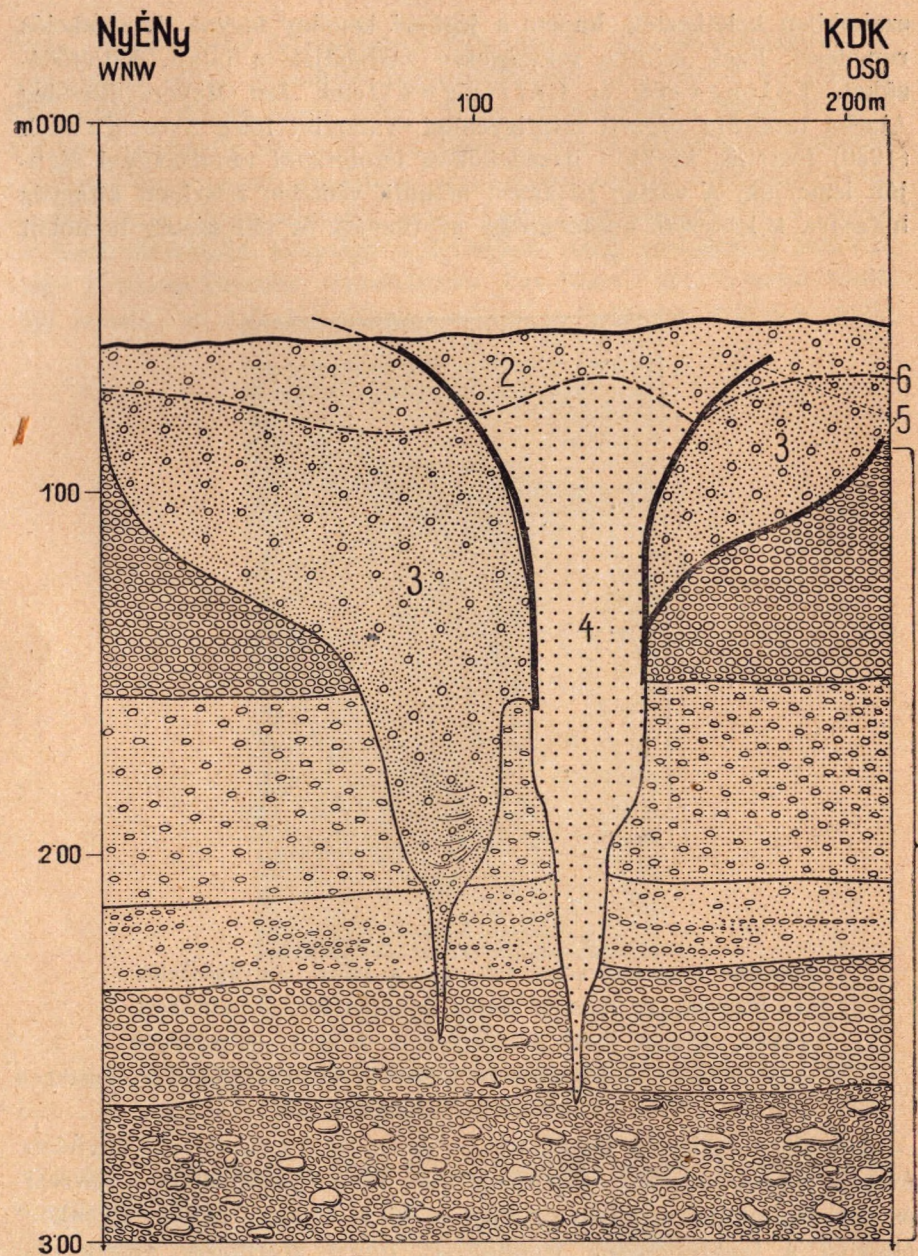


13. ábra.

Fosszilis tundraszerkezet feltárása a jutasi murvagödörben.

1. humusz; 2. meszes, durva kvarckavics; 3. átmosott, kevert, sárgás lösz; 4. töredezett dolomit, belesüllyedő kavicszsákkal; a dolomit a kavicszsák alatt lisztesen porlik.

— Jan Mayen szigetén lávhamut — és havat hordanak. Az enyhébb évszak beköszöntésekor olvadékvíz tölti ki a hasadékokat, a tavaszi és őszi évszakban azonban ez újra és újra megfagy benne. Ilyenkor ékszerű a fagyrepedések jégkitöltése, innen származik »jégék«-elnevezésük is. Az ismétlen jéggé fagyott víz oldalirányban bővít, tágítja a hasadékot, a belefújt és az olvadékvizek által belemosott üledékkel pedig lassan-lassan ki is tölti.



14. ábra.

Egymást keresztező, futóhomokkal kitöltött, jégkori kifagyási repedések (»jégék«-ek) metszete a pestszentlőrinci városi kavicsbányában.

1. ópleisztocén rozsdássárga folyami kavics; 2. az óholocénben áttelepített jégkori futóhomok (felső részét lefejtették); 3. idősebb, halványvöröses színárnyalatú, kavicsos, homokos, alul finoman rétegzett, kehelyidomú hasadékkitöltés; 4. fiatalabb keresztező szürke homokos hasadékkitöltés; 5. meszes kérgezés; 6. a humuszosodás alsó határa.

A jégékek keletkezésének és kitöltődésének elengedhetetlen élőfeltétele a fagyott altalajnak jelenléte. Ujabb kétségtelen bizonyítékát nyerjük tehát ezzel annak, amit már a középhegységeink lejtőin talált talajfolyásból is következtethettünk, hogy nálunk is kifejlődött a *tartósan fagyott talaj*! A síktundra létrejöttéhez vízzel túltelített (Sørensen) terület kívánatos. A zsákos kavicsoknak és a jégékeknek a jelenléte a periglaciális magyar Alföld futóhomokbuckás, porviharos száraz medencéjében mégis csak látszólag ellentmondó, hiszen a folyóink mentét kísérő terraszok kavicsában és a medenceperemi nagy törmelékfüplegelyezőkön magasan álló talajvíz nyilván elegendő volt a tundrajelenség életre hívásához. A tartósan fagyott talaj ezért bizonyára csak *foltokban, sávokban jelentkezhetett*. A jégékeknek futóhomok-kitöltése a homokfűvás deflációjának periglaciális voltát is igazolja.

Pestszentlőrincen a zsákos tundra kettőzött kifejlődéséhez hasonlatosan a fagyhasadékoknak is két, egymást keresztező generációját találjuk (lásd a 14. ábrán), kétségtelenül Bacsák (1940) két Würm-kori periglaciális időszakának megfelelőleg, ismétellen bizonyítva, hogy a lösz-, nyirok-, homok-rétegek, valamint a barlangkitöltések szelvényei mellett a szerkezeti talajok ugyancsak megbízható eszközei pleisztocén-kronológiai kutatásoknak! Örvedetes, hogy ez a kortaglalás és a gerincesfaunák által nyújtott jégkori időrend megegyezők!

A fosszilis tundratalajok hazai kutatásának egészen a kezdeténél tartunk még. Magam tanulmányaim közben többhelyütt is találkoztam velük. Zsákos kavicsot a hegyeshalom-brucki vasútvonal bevágásában, a német határon túl, futólag, vonatból láttam. Mintegy 1 m mélységű jégékek találhatók a herendi mediterrán kori kavicsokban. A kitöltött fagyhasadékoknak és a különböző tundratalajoknak érdekes, gazdag lelőhelye végül Veszprém és Jutas deflációs tölomitterületének és a Séd alluviumának az érintkezővonalára is! (Lásd 12. és 13. ábra.) Erős a sejtésem, hogy a dolomit murvásodásá-

nak és porlódásának kiváltásában is elsőrendű szerepe volt itt a jégkori kifagyásnak.

* *
*
.

Végére értünk a periglaciális képződmények változatos, színes sorának. A jelenkori csapadékosabb idő beköszöntésekor megszűnik a fizikai mállás túlsúlya és a dús növényzet térfoglalásával megkezdődik a kémiai mállás. A kevésbé ellenálló kőzetű kőtengereket és törmelékfelhalmozódásokat talán elpusztította és benőtte az erdő, a löszlérszinek felszínét elvályogosította a dúsabb csapadék. Ezeknek a hatásoknak az eredményei azonban napjainkig jóformán ahhoz sem elegendő erősek, hogy a periglaciális képződményeknek a Magyar-medence minden pontján szemünkbe ötlő, tájalkító jellegét elfátyolozzák. Annyira uralkodó még ez a »geográfiai disszonancia«, hogy az egész hazánk felszínét elborító, pusztai szélből leülepedett lösz- és nyirokterületek, a futóhomoktömegek, a folyóvölgyeinket mindenütt szélesen kísérő vastag kavicsfeltöltés, a kiterjedt kavics-törmelék-kúpok, a lejtőket fedő törmeléktakaró, a barlangjainkat kitöltő törmelék: mind, mind meghatározólag nyomják rá a periglaciális idők bélyegét a Magyar-medence arculatára s mellettük a jelenkori éghajlat morfológiai kisugárzásai még sokáig háttérben maradnak!

FELHASZNÁLT IRODALOM:

- Andersson, J. G.:** Solifluction, a component of subaerial denudation. (Journal of Geology, 1906.)
- Baharczy József:** A dinamikus talajrendszer talajtípusai és a mezőgazdasági gyakorlat. (Beszámoló a Földt. Int. vitaüléseinek munkálatairól. A Földt. Int. 1939. évi jelentésének függeléke. p. 43—78. 1941.)
- Bacsó N. és Zólyomi B.:** Mikroklima és növényzet a Bükkfennsíkon. (Az időjárás. 38., p. 177—193, 1934.)
- Bacsák György:** Az interglaciális korszakok értelmezése. (Az időjárás. 44., p. 8—16, 62—69, 105—108., 1940/a.)
- Bacsák György:** A diluvium utolsó szakaszának kronológiája. (Barlangvilág, 10., p. 31—43, 1940/b.)
- Ballenegger Róbert:** A tokajhegylajai nyirok talajról. (Földtani Közlöny, 47., p. 20—24, 1917.)

- Ballenegger Róbert:** A termőföld. (Ethika könyvtár. Budapest, 1921.)
- Ballenegger Róbert:** A termőföld. (In: A természet világa, 3. köt.: A Föld és a tenger. Budapest, p. 179—221, 1939.)
- Barner, Wilhelm, Alfred:** Altpaläolithische Funde aus dem südlichen Hannover. (Quartär, 3., p. 44—55, Prag, 1941.)
- Bayer, Josef:** Der Mensch im Eiszeitalter. (Leipzig u. Wien, pp. 452, 1927.)
- Brand Erich:** Diluviale Eiskeile bei Aschaffenberg. (Senckenbergiana, 20., p. 412—416, Frankfurt a. M. 1938.)
- Bulla Béla:** Morfológiai megfigyelések magyarországi löszös területeken. (Földrajzi Közlemények, 61., p. 268—279, 1933.)
- Bulla Béla:** A magyarországi löszök és folyóteraszok problémái. (Földrajzi Közlemények, 62., p. 136—149, 1934.)
- Bulla Béla:** Bemerkungen zum Problem des ungarländischen Lösses. (Zeitschrift f. Geomorphologie, 9., p. 324—334, Berlin, 1935.)
- Bulla Béla:** Terraszok és szintek a Duna jobbpartján Dunaadony és Mohács között. (Matematikai és Termud. Értesítő, 55., p. 193—222, 1936.)
- Bulla Béla:** Der pleistozäne Löss im Karpathenbecken. (Földtani Közlöny, 67., p. 196—215, 289—309, és 68., p. 33—58, 1937—1938.)
- Bulla Béla:** Die periglazialen Bildungen und Oberflächengestaltungen des Ungarischen Beckens. (Földrajzi Közlem. 67., p. 268—279, 1939.)
- Bulla Béla:** A Nagyg, a Talabor és a Tisza terraszai. (Földrajzi Közlem., 68., p. 270—300, 1940.)
- Büdel, Julius:** Eiszeitliche und rezente Verwitterung und Abtragung in ehemals nicht vereisten Teil Mitteleuropas. (Petermanns Mitteilungen Ergänzungsheft Nr. 229., pp. 71, Gotha, 1937.)
- Büdel, Julius:** Die quantitative Bedeutung der periglazialen Verwitterung, Abtragung u. Talbildung in Mitteleuropa. (Verhandlungen der III. Internat. Quartär-Konferenz. Wien, September 1936., p. 169—172, Wien, 1938.)
- Cholnoky Jenő:** A futóhomok mozgásának törvényei. (Földtani Közl., 32., p. 6—38, 106—142, 1902.)
- Cholnoky Jenő:** Az Alföld felszíne. (Földrajzi Közlem., 38., p. 413—436, 1910/a.)
- Cholnoky Jenő:** A postglaciális klimaváltozásokról Magyarországon. (In: Magyarország negyedkori klimaváltozásairól. Földt. Int. népszerű kiadv. 2., 3. füz., p. 53—56, 1910/b.)
- Cholnoky Jenő:** A Spitzbergák. (Földrajzi Közlem., 39., p. 301—345, 1911.)
- Cholnoky Jenő:** Barlangtanulmányok. (Barlangkutatás, 5., p. 137—174, 195—210, 1917.)

- Cholnoky Jenő:** A Balaton hidrográfiája. (A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. 1., 2. rész. pp. 310. Budapest, 1918.)
- Cholnoky Jenő:** A földfelszín formáinak ismerete. (Morfológia.) (Budapest, 1926.)
- Cholnoky Jenő:** Tihany. Morfológiai megfigyelések. (Matematikai és Term. tud. Értesítő. 48., p. 214—235, 1932.)
- Dege, W.:** Landformende Vorgänge im eisnahen Gebiet Spitzbergens. (Petermanns Geogr. Mitt., 87., p. 81—97, 1941.)
- Dücker, A.:** Über Strukturböden im Riesengebirge. Ein Beitrag zum Bodenfrost- und Lössproblem. (Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges., 89., p. 113—129, Berlin, 1937.)
- Endrédi Endre:** A borsodi nyíltártér talajainak vizsgálata. (In: A magyar szikések. M. K. Földmiv. Min. kiadv., Budapest, p. 127—144, 1934.)
- Faragó Mára:** Nagykőrös környékének felszíni képződményei. (Földtani Közl., 68., p. 144—167, 1938.)
- Ferenczi István:** Geomorfológiai tanulmányok a Kismagyaralföld D-i öblében. (Földtani Közl., 54., p. 17—38, 1925.)
- Gaal István:** A bánhidai Szelim-barlang ásatása. (Term. tud. Közl. Pótfüzetei. 67., p. 49—63, 1935.)
- Gaal István:** A Szelim-barlang ásatásának újabb eredményei. (Term. tud. Közl. Pótfüzetei. 68., p. 42—43, 1936.)
- Gaal István:** A Föld és az élet története. (In: A természet világa, 4 köt. Budapest, pp. 392, 1939.)
- Gallwitz, H.:** Fliesserde und Frostspalten als Zeitmarken im Löss bei Dresden. (Geol. Rundschau, 28., p. 612—623, 1937.)
- Gellert, Joh. és Schüller, Arno:** Eiszeitböden im Riesengebirge. (Zeitschrift d. deutsch. Geol. Ges., Berlin, 81., p. 444—449, 1929.)
- Grahmann, R.:** Der Löss in Europa. (Mitt. d. Ges. f. Erdkunde, zu Leipzig, 51., p. 5—24, 1930—31, 1932.)
- Güll Vilmos:** Agrogeológiai jegyzetek a Nagykőrös, Lajosmizse és Tatárszentgyörgy közötti területről. (Földt. Int. Jelentése, p. 185—191, 1907.)
- Hajósy Ferenc:** Üsapadékmennyiség és tengerszint feletti magasság. (Az időjárás, 39., p. 126—134, 1935.)
- Häusler, Heinrich:** Über das Vorkommen von Windkantern am Westrande des Neusiedler Sees. (Verhandlungen der Zweigstelle der Reichsstelle für Bodenforschung, Wien, 1939.)
- Hillebrand Jenő:** Die ältere Steinzeit Ungarns. (Archaeologia Hungarica, 17., pp. 40, Budapest, 1935.)
- Hollendorner F. & Sárkány S.:** A (subalyuki) fosszilis faszenek vizsgálata. (In: A cserépfalui Mussolini-barlang [Subalyuk]. Geologica Hungarica., Ser. Palaeont., Budapest, 14., p. 309—315, 1938.)

- Horusitzky Ferenc:** A »mocsárlősz« terminológiájáról. (Földtani Közl., 62., p. 213—220, 1933.)
- Horusitzky Henrik:** Lőszterületek Magyarországon. (Földtani Közl., 28., p. 29—36, 1898.)
- Horusitzky Henrik:** Adatok a vörös agyag kérdéséhez. (Földt. Közl., 31., p. 35—37, 1901.)
- Horusitzky Henrik:** A Kis-Kárpátok déli részének agrogeológiai viszonyai. (Földtani Int. évi Jelentése. p. 123—147, 1907.)
- Horusitzky Henrik:** Kísérlet a pleisztocén korszak felosztására. (In: Magyarország negyedkori klimaváltozásairól. Földt. Int. népsz. kiadv., 2., 3. füz., p. 77—79, 1910.)
- Högbom, Bertil:** Über die geologische Bedeutung des Frostes. (Bull. Geol. Inst. of Upsala., 12., p. 257—390, 1914.)
- Högbom, Bertil:** Beobachtungen aus Nordschweden über den Frost als geologischer Faktor. (Bull. Geol. Inst. of Upsala., 20., p. 243—280, 1927.)
- Jaskó Sándor:** Pleisztocén éles kavicsok a déli Bakonyból. (Földtani Közl., 67., p. 330—333, 1937.)
- Jaeger Fritz:** Die Trockenseen der Erde. (Petermann. Geogr. Mitt. Erg. Heft Nr. 236., pp. 159, Gotha, 1939.)
- Jugovics Lajos:** Az Alpok keleti végződése alján és a Kis Magyar Alföldön felbukkanó bazaltok és bazalttufák, I—II. (Földt. Int. évi Jelentése 1915-ről, p. 49—73, 1916. és 1916-ről, p. 63—76, 1917.)
- Kadic Ottokár:** A magyar barlangkutatók ősrégészeti eredményei. (Szent István Akad. mennyiségt.-term. tud. oszt. felolvasásai., 2., 8. szám, klny., pp. 12, 1930.)
- Kadic Ottokár:** A jégkor embere Magyarországon. (Földt. Int. Évkönyve, 30., 1934.)
- Kadic Ottokár:** A harmincéves magyar barlangkutatók tudományos eredményei. (Barlangvilág, 6., p. 58—66, 1936, 1937.)
- Kadic Ottokár és Moitl Mária:** Felsőtárkány vidékének barlangjai. (Barlangkutató, 16., p. 8—88, 1938.)
- Kadic Ottokár:** A (Subalyuk) barlang helyrajzi, morfológiai és réfég-tani viszonyai. (In: A cserépfalui Mussolini-barlang [Subalyuk]. Geol. Hungarica, Ser. Palaeont., 14., p. 27—45, Budapest, 1938.)
- Kádár László:** Futóhomok tanulmányok a Duna—Tisza-közén. (Földrajzi Közlem., 63., p. 4—15, 1935.)
- Kádár László:** Die periglazialen Binnendünen des norddeutschen und polnischen Flachlandes. (Congrés Int. de Géogr., 1., p. 167—183, Amsterdam, 1938.)

- Kerekes József:** A Tárkányi öböl morfológiája. (Földrajzi Közlem., 64., p. 80—97, 1936.)
- Kerekes József:** Fosszilis tundratalaj a Bükkben. (Földrajzi Közlem., 66., p. 112—116, 1938/a.)
- Kerekes József:** Az egerkörnyéki barlangvidék kialakulása. (Barlangkutató, 16., p. 90—130, Budapest, 1938/b.)
- Kerekes József:** Fizikai földrajzi megfigyelések a solymári Jegenye-patak völgyében. (Földrajzi Közlem., 67., p. 118—123, 1939/a.)
- Kerekes József:** A pestszentlőrinci fosszilis tundraképződmények. (Földtani Közl., 69., p. 131—139, 1939/b.)
- Kerekes József:** A lillafüredi és a forrásvölgyi barlangok üledékképződéséről. (Barlangvilág, 10., p. 50, 1940.) (Előadás kivonata.)
- Kessler Paul:** Das eiszeitliche Klima und seine geologischen Wirkungen im nicht vereisten Gebiet. (Stuttgart, 1925.)
- Kéz Andor:** A Duna győr—budapesti szakaszának kialakulásáról. (Földrajzi Közlem., 62., p. 175—193, 1934.)
- Kéz Andor:** Flussterrassen im Ungarischen Becken. (Peterm. Geogr. Mitt., p. 253—256, 1937.)
- Kéz Andor:** A jégkor éghajlata. (Termtud. Közl. Pótfüzetek, 70., p. 97—115, 1938.)
- Kéz Andor:** A Felső Tisza és a Tarac terrasza. (Földrajzi Közlem., 68., p. 158—186, 1940.)
- Kinzl Hans:** Beobachtungen über Strukturböden in den Ostalpen. (Peterm. Geogr. Mitt., 74., p. 261—265, 1928.)
- Kormos Tivadar:** A pleisztocén és posztpleisztocén klimaváltozások bizonyítékai Magyarországon. (In: Magyarország negyedkori klimaváltozásairól. Földt. Int. népsz. kiadv., 2., 3. füz., p. 61—68, 1910.)
- Kormos Tivadar:** Új adatok a balatonmelléki alsó-pleisztocén rétegek geológiájához és faunájához. (A Balaton tudom. tanulm. eredményei, Első kötet, I. rész, Függelék: 4. kötet, 6. füz., pp. 50, Budapest, 1911.)
- Kraus E.:** Mechanische Wirkungen von Wasser und Wind auf die Erdkruste. (In: Handbuch der Geophysik, Lief. 2. (III), Berlin, 1940.)
- Krekeler F.:** Fossile Strukturböden aus der Umgebung von Giessen und Wiesbaden. (Zeitschrift d. deutsch. Geol. Ges., Berlin, 81., p. 458—470, 1929.)
- Lais Robert:** Über Höhlensedimente. (Quartär, 3., p. 56—108, Prag, 1941.)
- Láng Sándor:** Folyóterrasztanulmányok. (Földt. Közl., 68., p. 110—130, 1938.)
- Láng Sándor:** Morfológiai megfigyelések a rozsnyói medencében. (Földrajzi Közlem., 68., p. 38—44, 1940.)

- Leffingwell K.:** Ground-ice wedges the dominant form of ground-ice on the North Coast of Alaska. (Journal of Geol., 23., 1915.)
- Louis Herbert:** Das Piringebirge in Mazedonien. (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, 1928.)
- Lozinski W. von:** Die periglaziale Fazies der mechanischen Verwitterung. (Extrait du Compte Rendu du XI:e Congrès Géologique International, p. 1039—1053, 1910.)
- Lóczy Lajos, sen.:** Magyarország felsőpleisztocén és holocén korszakának klímájáról. (In: Magyarország negyedkori klimaváltozásairól., Földt. Int. népsz. kiadv., 2., 3. füz., p. 69—76, 1910.)
- Lóczy Lajos, sen.:** A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. (A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. 1 köt., 1 rész., 1 szakasz, p. 423—506, Budapest, 1913.) XI. Posztpontusi és pleisztocénkorú képződmények.
- Mauritz Béla:** A földkérget átalakító erők és azok tevékenységének eredményei. (In: A természet világa. 3 köt.: A Föld és a tenger Budapest, p. 125—179, 1939.)
- Milankovics M.:** Mathematische Klimalehre und Astronomische Theorie der Klimaschwankungen. (In: Handbuch der Klimatologie. Berlin, Bd. 1., Teil A., pp. 176, 1930.)
- Mottl Mária:** A bükki mousterien európai vonatkozásban. (In: A cserépfalui Mussolini-barlang [Subalyuk]. Geologica Hungarica, Ser. Palaeontologica, Budapest, Fasc. 14., p. 181—203, 1938.)
- Mottl Mária:** Volt-e aurignacien interstadiális hazánkban? (Földtani Közl., 69., p. 269—278, 1939.)
- Mottl Mária:** Az interglaciálisok és interstadiálisok a magyarországi emlősfauna tükrében. (Beszámoló a M. Kir. Földt. Int. vitaüléseinek munkálatairól. pp. 42, 1941.)
- Papp Károly:** Éles kavicsok (Dreikanterek) Magyarország hajdani pusztáin (steppéin). (Földtani Közl., 29., p. 135—147, 1899.)
- Papp Károly:** Miskolc környékének geológiai viszonyai. (Földt. Int. Évkönyve, 16., p. 91—134, 1907.)
- Passarge S.:** Physiologische Morphologie. (Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg, 26., p. 133—337, 1912.)
- Pávai-Vajna Ferenc:** Az erdélyrészi medence löszfoltjairól. (Földtani Int. évi Jelentése. p. 200—221, 1909.)
- Pávai-Vajna Ferenc:** A fényes kavicsokról. (Termtud. Közl., 558 füz., 1912.)
- Peja Győző:** Negyedkori deflációs jelenségek a középső Ipolyvölgyben. (Földtani Közl., 68., p. 169—179, 1938.)

- Richter Max:** Diluviale Gehängeschutt südlich von Bonn. (Decheniana, 96., p. 283—287, Bonn, 1937.)
- Rotarides Mihály:** A lösz csigafaunája, összevetve a mai faunával, különös tekintettel a szeged-vidéki löszökre. (Szegedi Alföldkutató Bizottság Könyvtára, 1931.)
- Salomon W.:** Die Bedeutung der Solifluktion für die Erklärung deutscher Landschafts- und Bodenformen. (Geol. Rundschau, 7., p. 30—41, 1917.)
- Samuelsson, Carl:** Studien über die Wirkungen des Windes in den kalten und gemässigten Erdteilen. (Bull. Geol. Int. of Upsala, 20., p. 57—230, 1927.)
- Schadler Josef:** Strukturboden (Steinnetze) in den Eislug, Stodertal, Oberösterreich. (Verhandl. d. Geol. Bundesanstalt, Wien, p. 205—206, 1931.)
- Schafarzik Ferenc:** A szapárfalvi diluviáliskorú babércecs agyagról. (Földt. Közl., 31., p. 28—34, 1901/a.)
- Schafarzik Ferenc:** Az 1901. március 11-i porhullásról. (Földtani Közl., 31., p. 147—149, 1901/b.)
- Schafarzik és Vendl:** Geológiai kirándulások Budapest környékén. Budapest, 1929.)
- Scherf Emil:** Alföldünk pleisztocén és holocén rétegeinek geológiai és morfológiai viszonyai és ezeknek összefüggése a talajalakulással, különösen a sziktalajképződéssel. (Földtani Int. évi Jelentése az 1925—28. évekről, p. 265—301, 1935.)
- Scherf Emil:** Versuch einer Einteilung des ungarischen Pleistozäns auf moderner polyglazialistischer Grundlage. (Verhandl. der III. Internat. Quartär-Konferenz, Wien, September 1936, p. 237—247, 1938.)
- Schott C.:** Blockmeere in den deutschen Mittelgebirgen. (Fsch. z. Deutsch. Landes- u. Volkskunde, Stuttgart, 29., pp. 77, 1931.)
- Schréter Zoltán:** Eger környékének földtani viszonyai. (Földtani Int. évi Jelentése, p. 130—146, 1912.)
- Sigmond E.:** Általános talajtan. (Budapest, 1934.)
- Soergel W.:** Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion. (Borntraeger, Berlin, pp. 74, 1921.)
- Soergel W.:** Die Gliederung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalters. (Fortschritte d. Geol. u. Palaeont., 13., p. 125—251, 1925.)
- Soergel W.:** Diluviale Eiskeile. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 88., p. 223—247, Berlin, 1936.)
- Sörensen, Thorwald:** Bodenformen und Pflanzendecke im Nordostgrönland. (Beiträge zur Theorie der polaren Bodenverletzungen auf Grund von Beobachtungen über deren Einfluss auf die Vegetation in Nordostgrönland.) (Medd. om Grönland, 93., pp. 69, Kopenhagen, 1935.)

- Spreitzer, Hans:** Die Eiszeitforschung in der Sowjetunion. (Quartär, 3., p. 1—43, Berlin, 1941.)
- Supan & Obst:** Grundzüge der physischen Erdkunde., Bd. II. Erster Teil. (Berlin u. Leipzig, 1930.)
- Sümegey József:** Földtani megfigyelések a Zala—Rába közé eső területről. (Földtani Közl., 53., p. 18—28, 1924.)
- Sümegey József:** Csanád- és Csongrád-vármegyék földtani viszonyai. (Földtani Int. évi Jelentése 1925—28-ról, p. 165—170, 1935.)
- Sümegey József:** A Nagykúnság felszíni képződményei. (Földt. Int. évi Jelentése az 1929—32. évekről, p. 409—441, 1937.)
- Szabó József:** Tokaj-Hegyalja talajának leírása és osztályozása. (Mathem. és Termtud. Közl., 4., p. 366—372, 1866.)
- Szádeczky-Kardoss Elemér:** Pleistozäne Strukturbodenbildung in den ungarischen Tiefebene und im Wiener Becken. (Földtani Közl., 66., pp. 444, Sopron 1938.)
- Szádeczky-Kardoss Elemér:** Geologie der rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. (A bányá- és kohómérnöki osztály közleményei, 10., 2. rész, pp. 444, Sopron, 1938.)
- Székány Béla:** A jégkorszak. (A jégkorszakról általában, különös tekintettel Magyarország területén kimutatott jégkorszaki jelenségekre.) (Budapest, pp. 32, 1908.)
- Taegeer Henrik:** A Vérteshegység földtani viszonyai. (Földtani Int. Évkönyve, 17., pp. 256, 1909.)
- Tollner H.:** Eine merkwürdige Form des Strukturbodens auf Jan Mayen. (Mitteil. d. Geogr. Ges. in Wien, 80., p. 169—173, 1937.)
- Treitz Péter:** A negyedkori klimaváltozások agrogeológiai bizonyítékai. (In: Magyarország negyedkori klimaváltozásairól, Földt. Int. népsz. kiadv., 2., 3. füz., p. 57—60, 1910.)
- Vendl A., Takáts Tibor és Földvári Aladár:** A budapestkörnyéki löszről. (Matematikai és Termtud. Értesítő, 52., p. 713—787, 1934.)
- Vendl Aladár:** A Börzsönyi-hegység néhány löszéről. (Matematikai és Termtud. Értesítő, 53., p. 181—202, 1935.)
- Vendl A., Takáts T. és Földvári A.:** Ujabb adatok a Börzsönyi-hegység löszének ismeretéhez. (Matematikai és Termtud. Értesítő, 54., p. 177—206, 1936.)
- Witschell Leo:** Die Bedeutung äolischer Böden in Nordafrika, nebst einigen Bemerkungen zum Lössproblem. (Peterm. Geogr. Mitt., 74., p. 344—347, 1928.)
- Wittmann, Otto:** Diluvialprofile mit periglazialen Erscheinungen aus der nächsten Umgebung von Dillingen an der Donau. (Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. Geol. V., 29, p. 56—78, 1940.)

Woldstedt Paul: Das Eiszeitalter. (Stuttgart, 1929.)

Zeuner F. E.: Diluviale Frostspalten in Schlesien. (Jahresberichte d. Geol. Ver. f. Oberschlesien, p. 97—105, 1935.)

Zeuner F. E.: Schwankungen der Sonnenstrahlung und des Klimas im Mittelmeergebiet während des Quartärs. (Geologische Rundschau, 30., p. 650—658, 1939.)

Zólyomi Bálint: Tízezer év története virágporszemekben. (Termtud. Közöny, 68., 504—516, 1936.)

HOZZÁSZÓLÁSOK:

Elnöklő **Lóczy Lajos** igazgató kéri a jelenlevőket, hogy Kerekes József előadásához szóljanak hozzá. Mivel a tárgykör igen sokoldalú, külön-külön foglalkozunk a törmelékkeletkezés és felkavicsolódás kérdésével, a lösz eredetével, a lösz és nyirok viszonyával, talajfolyásokkal és a futóhomok kérdésével.

Mottl Mária: 1. Felhívja a figyelmet néhány nagyon szép lejtőtörmelék, előfordulásra a Bükkben, Répáshuta és Ómassa vidékén.

2. A terraszokra vonatkozóan megjegyzi, hogy tavaly nyáron a Nagymaros környéki ujpleisztocén terraszokat és a rájuk települő löszöket vizsgálta paleomammalógiai szempontból. A löszök túlnyomóan magdaleniai (Würm III.) löszöknek bizonyultak, míg az újpleisztocén terrasz kavics-homok eddigi leletei között nagyon érdekes, hogy arktikus fajok nincsenek. Így a terrasz lerakódás eddigi faunája a rája települő löszök arktikus faunájához képest nem vall feltétlenül hideg, hanem elsősorban hűvös-kontinentális klímára.

3. Nagyon érdekesnek találja, hogy előadó a Lökvölgyi-barlangban szoliflukciós jelenségeket mutatott ki. A barlang pleisztocén agyaga ugyanis a benne talált fauna és ősrégészeti leletek alapján határozottan a protosolutréenben rakódott le. A hazai javaaurignacien és protosolutréen-fauna és flóra az eddigi leletek alapján viszont olyan összetételű, hogy viszonylagosan enyhébb éghajlatú oszcillációs időszakokba (interstadiálisokba) helyezhetők. Ha pedig szoliflukciós jelenségek ezekben az időszakokban is voltak, úgy érdekes volna tudni, hogy ezek a jelenségek pl. a magdalenikumiban mennyire hatványozódtak, amikor is a rénszarvas és a lemmingek igen nagy egyénszámban terjedtek el hazánkban. Reméli, hogy előadónak mielőbb alkalma nyílik arra, hogy elgondolásait minél szélesebb körben folytathassa.

Bulla Béla: Kifejti, hogy 1. a Dunántúlon a port szállító keleties szelek

uralmát a jégkorban időnkint az alpi jégtakaróról a Magyar medence felé fújó jeges főhnök zavarták és a löszanyagot áttelepítették a Dunántúl délkeleti felére. Éppen ezeknek a jeges főhnöknek a jelenléte miatt kell a dunántúli, magyaránú deflációt is a pleisztocén jégkorszak idejére helyezni.

2. A magyarországi löszben kevés a belsőázsiai eredetű anyag, az első sorban helyi, tehát periglaciális képződményekből, folyami elaprózódásból és a medencét kitöltő rétegekből származik.

3. A jégkori periglaciális vidékeket jellemző szoliflukció megfelel a jelenkor normális lepusztulási területein a húzódo törmelék mozgásának. Egyébként pedig felszólaló hangsúlyozza, hogy a periglaciális vidékek szoliflukciójától a normális lepusztulási vidékeken a húzódo törmelék mozgásáig a lejtőtörmelékek transzportálásának minden fajta átmeneti típusa megtalálható. A fontos csak az, hogy a periglaciális szoliflukció mechanizmusában a fő szerepet a fagy játssza és éppen ezen az alapon lehet jól elkülöníteni a Magyar medencében az agyagfelszíneken ma is megtalálható sárfolyásokat.

4. A nyirok és lösz viszonyát az előadó igen helyesen jellemezte.

Jugovics Lajos: A bazaltomlások, kőtengerek kérdéséhez szólva kijelenti, hogy a nógrád—gömörmezei bazalt-hegyek oldalain és aljában felhalmozódott omlásokról, suvadásokról nehéz megállapítani azok korát. Megfigyelései szerint csak kevés lehet azok között glaciális eredetű, a legtöbbje fiatalabb, sőt a jelenben állandóan keletkeznek. A bazaltsuvadások és omlások keletkezése ugyanis úgy ezen a bazaltterületen, mint a Dunántúl különálló bazalt-hegyein is hasonló okokra vezethetők vissza.

Ismeretes, hogy az északmagyarországi bazaltok alatt a széntartó miocén, illetve oligocén laza, többnyire homokos képződményei települnek, melyeket a szél és víz könnyen kifúj, elhord. Az így alapzat nélkül maradt bazalt és bazalttufatömegek, súlyuknál fogva leszakadoznak, letöredeznek és darabjaik nagy területen, néha sűrűn borítják a meredek lejtőket.

Az előadó által említett Pogányvár déli oldalának kőtengerei fiatalok, jelenleg is képződnek. Ellenben a Medves-bazalttakaró északi lejtőin, több km távolságban felhalmozódott omlások, óriási darabokból halmozódtak össze, azokat már sűrű erdő borítja, ezek lehetnek glaciális eredetűek.

A dunántúli bazaltok alatt fiatal pontusi homok települ, melyet a szél könnyen kifúj és tovaszállít. A széliránynak megfelelően a Sághegy, Somló, Badacsony, Szt. György és a többi bazalt-hegyek északi és északnyugati oldalain találjuk meg ezeket a bazaltomlásokat és suvadásokat. A szél munkájának hatását ezen omlások előidézésében, legjobban a Tátika-csoport »Kovácsi-hegyén« figyelhetjük meg. Az állandó északi szél kifújja a homokot a bazalt-padok alól, melyek alapzat nélkül maradvá letöredeznek és a lejtőkön messze lecúsznak.

A nyirok kérdéséhez szólva megemlíti, hogy a Tokaj-Hegyalján nemcsak sárgás és vöröses, hanem szürke színű nyirok is található. Megfigyelései szerint a nyirok és lösz kialakulása között magasságbeli elkülönítést végezni nem lehet. A nyirok ezeknek a vulkáni hegyeknek lankás, gyakran konkáv oldalain, lapos tetőin minden magasságban megtalálható. Az előadó mészhegyeken kialakult nyirokról is beszélt, pedig Szabó József meghatározása szerint, aki ezt a nevet a szakirodalomba bevezette, a nyirok fiatal vulkáni kőzetek mállási terméke. Ezt a nyiroktípust később Ballenegger is megvizsgálta és abban a riolit ásványos maradványain kívül agyagos mállási terméket figyelt meg, mely szerinte az üvegalapanyag mállásából keletkezett. Ballenegger szerint a nyirok kialakulása a harmadkor végéig tartott és csak ezután, a dilúviumban rakódott le a lösz. Az előadó nézete tehát mindkét kutató megállapításával ellentétes.

Schréter Zoltán: Felteszi a kérdést előadónak, vajjon a Bükk-hegységben az Örvénykő triász mészkövén nyirokkal, avagy igazi terra-rossa-val van dolgunk? Hova helyezi előadó a délmagyarországi babérces agyagokat, talán a nyirok megfelelői ezek?

Endrédy Endre: A nyirok-kérdés véleményem szerint csak talajtan megfontolások alapján oldható meg. Jugovics hozzászólásában reámutatott arra, hogy az andezit- és riolittufák mállásakor szürke agyagok keletkeznek. Ezt a Tokaj-Hegyalján magam is tapasztaltam. Hozzátehetem azonban még azt, hogy a szürke agyagok akkor keletkeznek, ha a mállás a növénytakaró közreműködése nélkül megy végbe. A növénytakaró közbejöttével végbemenő mállás ugyanis igen különbözhet a tisztán az atmoszferiális hatására történő mállástól.

Az is nyilvánvaló, hogy a hullópor sorsa egészen más, ha száraz steppére vagy pedig nedves erdőszékre hullik. A steppére jutó por kémiaileg mérsékeltén mállik s belőle csak a kalcium, magnézium, kálium és nátrium lúgzódik ki részben, az ásványi anyag zöme azonban, bár alakul, de helybenmarad, addig a nedvesklímájú erdőszékre hulló por igen erőteljes bontófolyamatok hatása alá kerül és teljesen elbomlik, bomlástermékei pedig nagyrészt eltávoznak, csak az oldhatatlan kvarc és néhány, jelentősebb szerepet nem játszó, állandóbb ásvány marad változatlanul.

Igy tehát előadónak az a megállapítása, hogy a Mezőségre hulló por lösszé, az erdő övire jutó pedig nyirokká alakul, feltétlenül helyes. Egyre azonban ügyelnünk kell: a lösz a szó tágabb értelmében teljesen autochton, míg a nyirok nem is a felszínen, hanem a mélyebb rétegekben allochton módon, a felső rétegekből kilúgzott anyagok felhalmozódása révén képződik.

Azt is fölösleges magyarázni, hogy a nyirok úgy kerül a felszínre, hogy

az erózió a felső kilúgzott réteget éppen csekély ellenállása miatt gyorsan eltávolítja.

Hogy a löszben található »vörös csikok« a hegyvidék felé haladva szélesednek és egybefolynak és a vörös vályog és lösz aránya előbbi javára tolódik el, az mindenkinek, aki a klímamegoszlásról kissé tájékozott, szintén egészen természetes. Bármilyen száraz vagy nedves az éghajlat, a mélyebb, síkföldi és a magasabb részek között különbség van, melynek mértéke magától értetődően változó, általában száraz éghajlatnál viszonylag nagyobb, nedves éghajlatnál kisebb. Így azután, ha magának az egész komplexumnak vastagságát nem is mérlegeljük, a magasabb hegység felé haladva, a vörös csikok vastagodni, a köztük lévő löszrétegek pedig vékonyodni fognak. Bizonyos geográfiai és topográfiai helyzettől feljebb pedig már nem is találhatunk löszöt, hanem csak nyirkot.

Ilyen nézőpontból igen érdekes az Eperjes—Tokaji hegység, amelynek déli részén a Tokaji hegyen a lösz 400 m. A. f. magasságig felhatol, míg északi részében csaknem teljesen hiányzik, helyette nyirok van, amelyen azonban helyenként, ha közelebről vizsgáljuk, bizonyos, ritmusosan ismétlődő különbségeket találunk, melyek véleményem szerint az éghajlat ingadozásainak felelnek meg.

Nézetem szerint tehát a nyiroknak nevezett vörös agyagok nem egyebek, mint az erdőtalajok u. n. B-szintjei. Ezek a B-szintek áteresztőbb anyagközetek tekintélyes vastagságot érhetnek el. Igaz ugyan, hogy olyan méreteket ez a felhalmozódási szint sohasem érhet el, mint azt némely nyirokszelvényen tapasztaljuk. Figyelembe kell azonban vennünk, hogy a hullópor felülről, allochton módon gyarapítja a talajt s ezáltal a B-szint felfelé állandóan vastagodik. A glaciálisokban történt intenzív porhullást figyelembevéve, semmi lehetetlen nincs abban, hogy flymódon több méter vastag vörös agyagrétegek keletkezessenek.

Ami a babérces agyag kérdését illeti, úgy ez szintén ide tartozik. Az erdőtalaj képződésénél, melyet a talajtanban általában podzolosodásnak szoktunk nevezni, a vas és alumínium hidroxidjai a talajszelvényben lefelé vándorolnak. Ha a kilúgzás lefelé nem gátolt, úgy a kilúgzott hidroxidok aránylag vastag rétegben oszlanak meg. Ha azonban a kilúgzás, különösen az esetleg magas talajvízszint miatt gátolt, u. n. gleypodzolok keletkezhetnek és viszonylag vékony rétegben nagymennyiségű vas- és alumíniumhidroxid halmozódhat fel. Extrém esetben ilyenkor gypvasércek is keletkezhetnek, részéről a Schmidt által vizsgált bagaméri gypvasérceket is ilyen eredetűeknek tartom.

Természetesen az anyakőzet, amelyre a por hullik, szintén nem kerülheti ki a nedves klíma + erdő hatását és intenzíven mállik. A hullópor

és az alapkőzet mállási termékei összekeverednek, azt a látszatot keltve, hogy utóbbi terra-rossa-szerűen mállott el. Ez vezethette félre Szabó Józsefet is.

Ami Schréter-, Jugovics- és Gedeonnak a nyiroktól független terra-rossára vonatkozó megjegyzéseit illeti, a következőket kell megemlítenem: Természetszerűleg mészkövön is kialakulhat erdő és arra is jut hullópor. Mivel azonban a mészkő oldási maradéka általában elég csekély és finomszemű, a mészkövön kialakult erdőtalaj B-szintje, a nyirok, ebben az esetben szintén finomszemű lesz. Igen szép példáit láttam ilyen mészkövön képződött nyiroknak Galgaguta, Vanyarc és Szirák környékén szarmatakorai és lajtamészköveken. Ahol azonban az erózió a vörös szintet is lepusztította, ott ma már a változott viszonyoknak megfelelően típusos, fekete rendzina-talaj képződik. Nézetem szerint tehát ezeknek a vörös agyagoknak (Nagykovács stb.) semmi közük a terra-rossákhoz, semmiesetre sem mediterrán korúak, hanem jóval fiatalabb talajmaradványok.

Éppen ilyen óvatosan kell kezelnünk az átmosott nyirok kérdését is. Kétségtelen, hogy átmosott nyirok van, de legtöbbször az egykori erdő B-szintjét nézik annak, különösen, ha az erózió által a hegységéből leszállított több méteres alluvium fedi ezt. Nagyon kicsi a valószínűsége annak, hogy valamilyen, az erózió által szállított üledék az eredetihez felismerhetően hasonlítható alakban ülepedjék le.

Kulhay Gyula: Kárpátalján ma is láthatók szoliflukciós talajok. A flis márgák fölött, meredek lejtőkön 1—1.5 m vastagságban mozog a feltalaj, ha víz éri. A nyirok kérdést igen fontosnak tartja, mert az északkeleti részen a lösz nyirok helyettesíti és a felvevő geológus a terület háromnegyed részében a nyirkot térképezi.

A nyirok problémát két okra vezethetjük vissza: az egyik az a tény, hogy ma nyiroknak mondanak minden sárgás-sárgásbarna színű kötött feltalajt, tekintet nélkül annak kémiai viselkedésére és geológiai korára, a másik a nyirok eredeti meghatározásának kétértelmősége. Szabó József írja le először Mád környékéről az ott nyiroknak nevezett kőzetet és tévesen eruptívus málladéknak tartja az alsó szintben lévő riolit kavicsok miatt. Utána minden eruptívus málladékot nyiroknak tekintettek a szerzők, holott az eredetileg leírt kőzet sem volt eruptívus málladék, hanem a löszhöz hasonlóan önálló szediment kőzet.

Meg kell tehát szűkítenünk a nyirok fogalmát. Nyiroknak csak a pleisztocén korú, eredeti települési helyén lévő (az átmosott kőzet nem nyirok), mészmentes, (vagy nagyon mészszegény), erősen kötött, parkettasárga, vagy sárgásbarna színű kőzetet tekintjük, amelyre igen jellemző az egy, vagy két limonitos, babércecs szint. Ez a nyirok a lösszel teljesen azonos módon

képződött, csak más diagenézisen ment át. A nyirok is aeolikus képződésű, ugyanazok a tényezők hozták létre, mint a lösz, de míg a löszön füves vegetáció uralkodott, amit a sok csigamaradvány is bizonyít, addig a nyirkot hatalmas erdőségek (valószínűleg uralkodóan fenyők) borították. Az erdővel való tartós fedettség következménye az lett, hogy a húmuszsavak degradálták az eredeti löszet. A mészsók és vas nagyrésze levándorolt és a talajvíz határán csapódott ki újra. Ennek eredménye egyrészt a felső réteg mélyszegénysége és a babércecs szint (erdőtalaj B. horizontja), másrészt azokon a helyeken, ahol a nyirok jó vízzáró kőzetekkel érintkezik mélyszegény mészkőkonkréciók jelenléte. Ez utóbbit a Kárpátalján számos helyen tapasztaltam. Igen jelentős Endrédy E. dr.-nak az a megállapítása, hogy a nyirokban jelenleg található kevés mészsó csak kívülről burkolja az ásványanyagokat és sósavval teljesen leoldható. Ez bizonyítja, hogy a mészsók csak utólag, az erdővegetáció lepusztulása után kerültek a nyirokba, amikor megszűnt a húmuszsavak degradáló hatása.

Pinkert Zsigmond: Humid klíma mellett, erdőtalajon a lösz kilúgzódik és nyirok, podzolos lösz lesz. A mész és vas lefelé haladva a babércecs szintet hozza létre. Ez az erdei talajok B horizontja. Löszön a C horizont mint meszes köliszt jelentkezik. Eszerint az A szint húmosos, a B szint nyirok, a C szint lösznek felel meg. Alföldünk peremén a füves steppe és az erdő jelleg is megvan s ezért a nyiroknak és lösznek sok változata fordul elő. A kilúgzás nemcsak fentről lefelé, hanem a hegyről a völgy felé is történik.

Gedeon Tihamér: Az előadó úr nyirok megjelölés alatt nagyon sok képződést összefoglalt. Az eddigi hozzászólásokban ugyancsak azt láttuk, hogy a nyirok megjelölést többféle fogalomra is fölhasználják. A Földtani Intézetnek kellene célul kitűzni, hogy az egyes kőzetképződések pontos körülírását azok előfordulása, genezise, kora, alapján pontosan jellemezze és hogy az egyes képződésekre mindig a Földtani Intézet által elismert és meghatározott megjelölést használják. Ekkor nem fordulhatna elő, hogy triász mészkövön és dolomiton található vörös agyagokat a nyirokkal hozzák összefüggésbe. A nyirokban mindig megtalálható az alapkőzet törmeléke, amelyből a nyirok képződött. Az anyag leiszapolásakor igen nagy mennyiségű durva kőzettörmelék marad vissza. Vörös agyag iszapolásakor alig kapunk valami durva maradékot. A képződés kora is fontos szerepet tölthet be a meghatározásnál. A triász képződéseken található vörös agyagok eocén, oligocén korúak lehetnek, míg a nyirok megjelöléssel általában sokkal fiatalabb képződéseket, főleg jégkorszak előtti és jégkorszak közbeni vöröses, agyagos üledékeket illetünk. Az erdőtalajok »B« szintje nem nyirok, hanem csak nyirkos talaj. A

Mátra hegység andezit tömegén az autó út bevágásaiban a típusos nyirokot mindenütt megtalálni. A Mátra hegység erdős talaján »B« szintet megkülönböztetni nem lehet, mert a legfelső húmoszos réteg után az alapkőzetig végig vörös nyirok fekszik. Főlemlítem még a vörös homokköveket. Ezekben is kimutatható bizonyos agyagos elegyrész és ma már senkinek sem jutna eszébe ezeket a nyirok fogalma alá vonni. Pedig nem lehetetlen, hogy képződésük korában ezek is nyirokszerű képződmények voltak.

A nyirok fogalma ma még annyira bizonytalan, hogy annak lerögzítésére geológusoknak, talajvegyészeknek és fizikusoknak együttesen kellene a témát áttanulmányozni.

Bányai János: Felhívja a figyelmet, hogy a Hargitában a nyirok megjelenése a morfológiától is függ, ahol laposabb a térszín, ott több a nyirok, meredek lejtőn nyirokképződés nincs.

Földvári Aladár: Megjegyzi, hogy már Szabó József is kétféle értelemben használta a nyirok kifejezést, a Tokaj hegységben mint eruptív málladékot, a budai hegyekben ellenben a mésztartalom nélküli löszet nevezte nyiroknak. (Lösslehm.)

Horusitzky Ferenc: A pleisztocén problémák és azok megoldásához vezető vizsgálati módszerek megvitatására külön ankét összehívását javasolja, tekintettel a mélyfúrású anyag vizsgálatára ez alkalommal a pleisztocén-kutatás és az Alföldkutatás közös kérdései és szempontjai részleteiben megvitatathatók lennének.

Kerekes József: Az előadó őszinte örömét fejezi ki afölött, hogy a hozzászólások számából ítélve, az előadásban érintett kérdések élénken foglalkoztatják geológusainkat. A nyirokkérdést illető felszólalásokra Bulla, Endrédi és Kulhay urak jórészt válaszoltak is már. Az örvényközi triász mészkövet takaró sárga agyag szerinte jellegzetes szél-ülepítette anyagú nyirok. E szűkreszabott előadás keretébe nem volt beilleszthető a problémák jórészenek behatóbb megvilágítása. A nyugat-, délmagyarországi és a bihari vasborsós agyagok, a leírások (Sümeghy, id. Lóczy, Schafarzik, Horusitzky H.) alapján részben közép-hegységi nyiroktalajainkkal, főrészükből pedig löszaink vályogszalagjaival állíthatók párhuzamba. (A vasborsós szint helyenkint már a jelenkori csapadékos erdőklíma alatt képződött!) A nyirok fogalmkörébe előadó nem óhajtja belevonni mészkővidékeink jellegzetes, harmadkori terra rossáit, de valószínűnek véli, hogy a hazai és isztriai, horvátországi karsztok vörösföldjeinek jelentős része ugyancsak löszeredetű, jégkori, fosszilis erdőtalaj. Ennek a kérdésnek a tisztázását elő fogják segíteni a hazai karszt kutatások is.

Azt, hogy a durva kötőanyag képződése a jelenkorban egészen szünetel, nem állítja, azt azonban, hogy a jégkori törmelékképződés intenzitás-

ban sokszorososan felülmúlta a jelenkorit, a kötengerek, törmeléklettségek és a barlangi üledékek feltárt szelvényei meggyőzően mutatják.

A jégkori talajfolyás mechanizmusa főképpen abban különbözik az inkább jelenkori suvadásoktól és omlásoktól, hogy a talajfolyás esetében a tömegmozgás összehasonlíthatatlanul lassabban történik és főleg, hogy a fagyás-olvadás sokszoros váltakozásakor az egyes talajrészecskék külön-külön mozognak.

Lóczy Lajos: Hangsúlyozza, hogy nyirok elnevezés alatt igen különböző képződményeket foglalnak össze és mivel a diagnózis még nem tisztázott, korai lenne még azt kizárólag diagenézis útján a löszből levezetni. Pl. az Alföldön is beszélnek löszről, holott a lösz mint jellegzetesen pleisztocén képződményt definiáljuk. A talajgeológus és hegyvidéki geológus lösz között különbség van. Ugyanígy vagyunk a sárga és vörös agyagokkal, melyek a löszöket elválasztják. Először a diagnózist kell tisztázni és, azután külön a sztratigráfiai és a petrográfiai kérdést megoldani.*

* A sztratigráfiai színmeghatározás tekintetében legelőrehaladottabb a barlangi üledékek korbeosztása. Palaeomammalogusaink meghatározásaikkal ma már pontos rétegtani táblázatokat nyújtanak. A jövő kutatás fokozása, hogy barlangi lerakódások, a lösz, nyirok, futóhomok és terrasz-kavics lerakódások szintézisét összhangba hozza.