

## Újabb paleopedológiai adatok a paksi szelvényről

STEFANOVITS PÁL és RÓZSAVÖLGYI JÁNOS

*MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, és Országos  
Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Budapest*

A paksi pleisztocén alapszelvény Közép-Európa fosszilis talajokban egyik leggazdagabb feltárása. Célunk ezért paleopedológiai, elsősorban genetikai és mikromorfológiai vizsgálata, valamint értékelése volt. Munkánkban előző eredményeinkre [10], azóta folyamatosan végzett megfigyeléseinkre, de elsősorban az 1960. októberében begyűjtött anyag vizsgálati adataira támaszkodtunk.

A téglagyári szelvény közel É—D-i csapásirányú falából a mikromorfológiai vizsgálatokhoz eredeti szerkezeti állapotban és helyzetben álló mikromonolitokat, a talajelemzésekhez fekvőtől fedőig tartó rétegmintákat gyűjtöttünk be. A mikromonolitok anyagát műgyantába ágyazva vékonycsiszolatokká dolgoztuk fel. A rétegmintákat a talajgenetikai viszonyok jellemzésére használatos módszerekkel vizsgáltuk, leválasztva belőlük az agyagos részt ( $<0,002$  mm) meghatároztuk annak kémiai összetételét. A kolloid rész ( $<0,002$  mm) ásványait DTA-val vizsgáltuk, hogy a mállás és talajképződés folyamata jellemezhető legyen. Az ezekre vonatkozó módszertani leírásokat munkáinkban összefoglaltuk [7, 11, 12, 13].

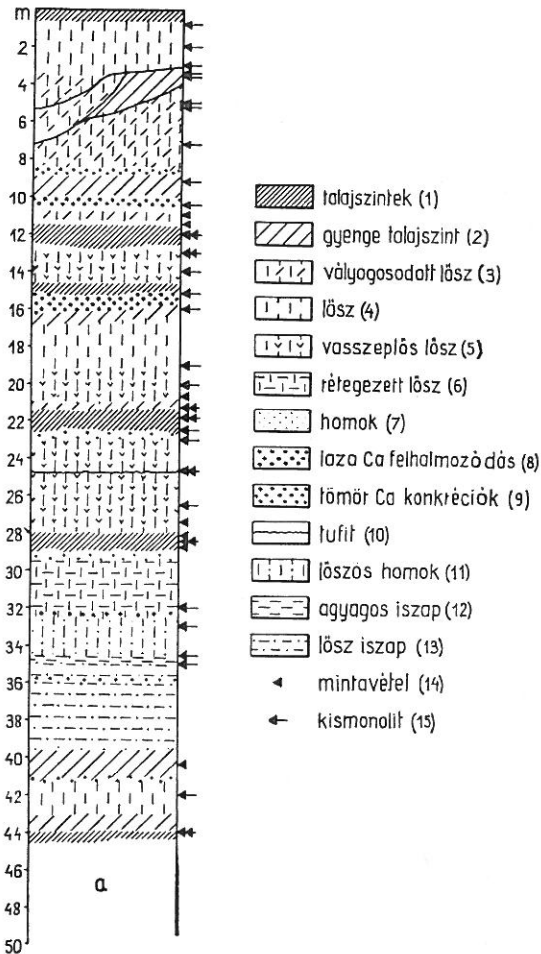
### A szelvény morfológiai és mikromorfológiai jellemzése

Helyszíni megfigyelések alapján megállapítottuk, hogy az eddigi leírások — mind saját, mind más szerzők leírásai — egyes tényeket figyelmen kívül hagytak, és a fejtés előrehaladásával az évek múltán újabb jelenségek váltak megfigyelhetővé, ezért szükségesnek tartjuk, hogy morfológiai megfigyeléseinket összefoglaljuk. A szelvényleírásban a rétegek színét Munsell skála alapján adjuk, általában nedves állapotban meghatározva, helyenként azonban közöljük a minta száraz színértékét is. A morfológiai leíráshoz kapcsolódnak a mikroszkópos vizsgálat és a rétegminták egyes talajvizsgálati adatai (1. ábra).

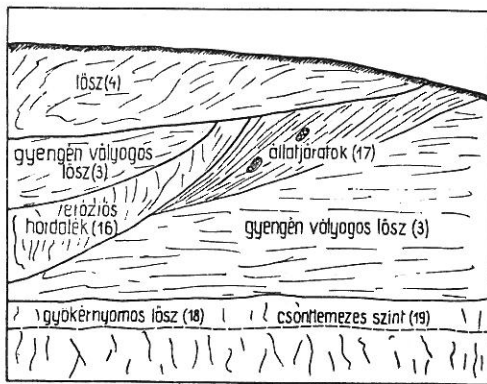
0—0,5 m morzsalékos, világos szürkésbarna, nedvesen 10 YR 6/2 szárazon 4/2, gyengén humuszos, récens talaj.

0,5—3 m fakófehér lösz, 5 Y 8/3 és 7/3, jellegzetes porózus szerkezettel, kevés gyökérnyommal.

A 0,9 ; 2,0 és 3,0 m-ből vett monolitok mikroszkópi képe hasonló. Az elmosódó körvonalú, habarcsszerű, kvarcsemcséket is bezáró mészfeldúsulásokon kívül, a világossárga, mikrokristályos mészcementbe ágyazott



b.



primér ásványok között jelenlevő klasszikus kalcitsemcsék nagyobb mennyisége a jellemző. A csillámok rendezetlenül helyezkednek el. A 2 m-ből származó minta tömöttebb szövetében, erősebben barnult aggregátumok, jó megtartású növénymaradványok és közel izometrikus, kis pórusok figyelhetők meg, ami a fedőjében levő laza, üregekben, hézagokban gazdag löszhöz képest kisebb elváltozást jelez.

3—8,5 m, világos fakó-sárga, 2,5 Y 8/4 és 7/4, sok csigát tartalmazó, gyengén vályagos lösz.

Mint a 2. ábrán látható, a löszréteget eróziós völgykitöltés, gyengén fejlett talajszték és 7,2 m-ben 1—2 mm vastag, 20—30 m hosszúságban követhető „csontlemezszint” tagolja, amelynek anyaga mállott csontlemezhez hasonló. A löszben sok fekete gyökérmeg található.

A 3,4 és 3,5 m között a törmelékes kalcit csökken, a kötőanyag fokozatosan elbarbanul, gyengén hálós-pelyhes elrendeződést mutat. Sok humifikálódott, fekete, lekerekített növényi eredetű törmelék, nagy termetű epigén kalcitkristályhalmaz és csigahéj átmetszet figyelhető meg. A 5 m-ben következő minta sajátosságos, sarkos formájú üregekben gazdag szerkezetével és kalcit-szferokristályok megjelenésével tűnik ki. A kötőanyag csak

### 1. ábra

A paksi löszszelvény felépítése.  
a) a teljes szelvény; b) a szelvény felső 8 m-es rétege

helyenként barnult meg. 5,2 m-ben az agyagosodás és a barnulás (vasasodás) erőteljesebb, főként az üregek és pórusok környékén, ahol fekete, humuszos beszűrődések, másutt mikrokristályos, precipitátumszerű kalcitkiválások jelennek meg. Hasonló a mikroszkópi kép 7,2 m-ben, a humuszos beszűrődések azonban erőteljesebbek, a kalcit bélelések viszont elmaradnak. A csillámok elhelyezkedésében irányítottságot felismerni nem lehet.

8,5—9 m. záporkavicsos, homokos iszapréteg. A mészgöbecsek az 5 cm átmérőt is elérik. A homokos iszap rétegzett.

9—10 m. Lemezes talajszint. Színe világos szürkésbarna, 10 YR 6/3—6/4. Szerkezete gyengén morzsás, gyengén humuszos. Lefelé vályogos löszbe megy át. A gilisztajáratok jól láthatók. Szénsavas meszet tartalmaz. A lemezek felülete barna, 10 YR 3/2. A 9,2 m-ből származó minta mikroszkópi képére a leveles szerkezet, humuszos beszűrődések és féregalakú, kis növényi eredetű maradványok a jellemzők.

10—11 m. A talajszint alatt gyenge szénsavmész felhalmozódás jelentkezik a löszben. A 10,5 m-ből vett minta vékonycsiszolatában a leveles szerkezet már nem észlelhető, humifikálódott növénymaradványok és üregek körüli epigén mészfelhalmozódások hiányzanak. A mikrokristályos mészcementben csak foltonként jelentkezik barnulás. A muszkovit lemezek rendezetlenek.

11—13 m. Talajszintek együttese, melynek részletes képét a 3. ábrán tüntettük fel. A félméteres átmeneti szint állatjártatos, beleértve a rágcsálók és giliszták járatait. A tulajdonképpeni talajszint barnásszínű, nedvesen 5 YR 4/4, míg szárazon 7,5 R 6/4. Szerkezete tömötten morzsás. A négy rétegből vett minta jól érzékelteti a talajképződés következtében beállott változásokat. A 11, 11,5, 12 és 13 m-ből vett minták sorrendben a fedőréteget, a humuszos szintet, a B-szintet, valamint a talajképző kőzetet képviselik. Ezt igazolják a humuszvizsgálatok, a higroszkóposági értékszámok és a szénsavas mész %-os mennyisége. Az adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az adatok azt igazolják, hogy a talajképződés alatt a szénsavas mész kilúgzása, szervesanyag-felhalmozódás és agyagosodás következett be. Az állatjáratokból, különösen pedig a 12,5 és 13 m között található „darázsfészek szintből” arra következtethetünk, hogy mind a talajképződés ideje alatt, mind a löszfelhalmozódás idején jelentős állatvilág élt a talajon és a talajban, és pedig nagyrészt sztyepplakó állatok. A „darázsfészek szint” keletkezését úgy magyarázhatjuk, hogy valamely nagytestű gilisztaféle keverte meg úgy a talajt, hogy ebben a rétegben nincs a legkisebb talajrész sem az eredeti helyén, hanem újjnyi vastag járatokkal van átgyúrva. Ugyanez a szint a feltárás középső részén azonban nem mutatható ki, hanem ugyanebben a magasságban egy jelentős felhalmozódási szint jelentkezik. Szelvényét a 4. ábrán közöljük. Ennek márványozott, hasábos szerkezetű, agyagos mintáját képviseli a 12 méterben vett anyag. Színe barna, nedvesen 7,5 YR 4/4, és a pszeudoglej jelenség következtében tarka. Az agyaghártyák jól láthatók, a szerkezeti egységek felületén.

Az eddigiektől eltérő képet mutatnak a csiszolatok is. 11,5 m-ben az erősen megbarnult, agyagos, hálósan pelyhes kötőanyagból a mészcement hiányzik. Az elsődleges szilikátok között sok a durva szemcséjű. Üregekben gyakoriak a mikrokristályos, epigén kalcitfelhalmozódások és fekete, humifikálódott növénymaradványok. A széles repedések függőleges lefutásúak. 12

m-ben a mállás erőssége fokozódik. A vékony, üregrendszerekkel kapcsolódó repedések falát élénkvrös, szalagos szerkezetű, kocsonyás „slirek” bélelik. + nikolok között hullámosan oltanak ki. A ferri -vasban gazdag, beszáradt gél, részben amorf, részben már kriptokristályos mozgásban volt anyag szalagos szerkezete az elmozdulás, illetve kicsapódás ritmikus voltára utal. Hasonló jelenséget írt le KUBLICKIJ [5] kaolinites kőzetekkel kapcsolatban, amelyeket száraz és nedves időszakok váltakozásával, laterites mállással hoz összefüggésbe. Esetünkben természetesen csak érdekes konvergenciáról lehet szó.

13—14,5 m. Vasszeplős agyagos lösz, melynek mikroszkópi képe meg egyezik az 5,20 m-ben jelentkező löszével, azzal a különbséggel, hogy szöve-tében nagyobb méretű, durva kvarcsezemcsék vannak beágyazva.

14,5—15 m. A fenti talajszintek ikerszintje, azonban gyengébb kifej-lődésű. Színe sötét feketésbarna. Átmenete felfelé fokozatos, állatjáratos, a „darázs-fészek szint” és a pszeudoglejes, hasábos, felhalmozódási szint azon-ban itt hiányzik.

15—16 m. Mészfelhalmozódásos, gyengén vályogos lösz, melyben esi-gák nincsenek. Mikroszkóp alatt a mikrokristályos mészcement túlsúlya látható, és ezzel párhuzamosan nő a klasztikus mészsze-mcsék mennyisége is. A kötőanyag elbarnulása alárendelt, de foltonként előfordul. A csillámok rendezetlenek. Érdekes löszbabaembriót tartalmaz, amelynek anyaga piszkos szürkésbarna színű, precipitátumszerű karbonát. Belső üregének falán fennőtt kis kalcitkristályok ülnek.

16—17 m. Gyengén kifejlett talajszint. Színe sárgásbarna, 10 YR 5/6. Kevés szénsavas meszet tartalmaz, amely mészerek formájában megjelenve utólagos átmeszesződésre utal. A feltárás É-i részén a talajszint hiányzik, helyén mészkonkréciós réteg található.

17—19 m. Finoman rétegzett gyengén homokos lösz, melyben csiga-maradványok nem találhatóak. Csiszolatban finoman leveles szerkezetűnek mutatkozik. Az ásványokat beágyazó mikrokristályos mészcement helyenként megbarnult. Feltűnően sok a kisméretű, fekete, kör alakú, vasban valószínűleg gazdag, humifikálódott, növényi eredetű anyag.

19—20 m. Szürke foltos (8/0), élénk rozsdafoltos, vasszeplős lösz. Színe világos fakó sárga, 2,5 Y 7/4 és 6/4. Erősen meszes.

20—21 m. Sűrűn vasszeplős lösz, melyben vörös anyaggal kitöltött állatjاراتok vannak. Erősen meszes.

21—21,5 m. Sok gilisztajáráttal elkevert, tarka, világos anyaggal kitöl-tött állatjاراتokat tartalmazó szint. Feltételezhetően fosszilis kilúgzási szint volt. A 21,3 m-ből vett mintában a durva szilikátok mennyiségének csökkenése, a kötőanyag barnulása és agyagosodása figyelhető meg. A mikrokristályos mészcement alárendelt, ellenben az üregekben gyakoriak a gyapjuzsák alakú kalcitkitöltések.

21,5—22,5 m. Vöröses, 7,5 YR 5/4, tömött, fosszilis felhalmozódási szint. A feltárás D-i részén erősebben humuszos. Alsó része „darázs-fészek” felépítést mutat. Itt a barna és vöröses anyag erőteljesen keveredett. A talaj-szint kialakulásának folyamatát igazolják a vizsgálati adatok is, melyeket az 1. táblázatban foglaltunk össze.

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy az anyagodosás erőteljes, míg a szervesanyag felhalmozódása kevésbé jelentős. Eltér az a rétegsor az előző talajszintektől abban is, hogy a visszameszesződés erőteljes.

Mikroszkóp alatt hálósan pelyhes, barnásvörös, vasas, agyagos kötőanyag figyelhető meg, amely + nikolok között igen gyengén kettőtörő.

22,5—23 m. Nagykonkréciós, csörgőköveket tartalmazó vasszeplős lösz, melyben csigamaradványok nem láthatók. Vékonycsiszolatban a kötőanyag gyenge barnulása és agyagosodása jelentkezik. Az üregek és pórusok falát fekete, humifikálódott, növényi eredetű szervesanyag béleli. A 23 m-ből vett mintára nagytermetű, epigén kalcitkristályok és mészcsovek fellépése a jellemző.

23—28. Vasszeplős, mészkonkréciós lösz. Színe világos fakó sárga, 2,5 Y 7/4 és 6/4. Egyes helyeken, mint 26 és 27 m között a vasszeplők száma megnő. A lösz gyengén rozsdás és gyengén rétegzett. Ugyanitt több nagykonkréció is található, ami vízhatásra vezethető vissza.

1. táblázat

A talajszintek vizsgálati adatai

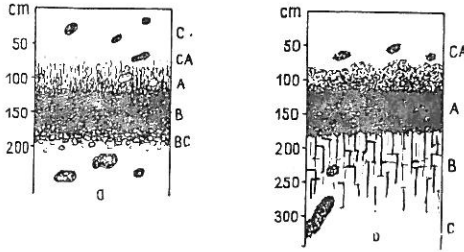
11—13 m között				20,5—22 m között				28—30 m között			
(1) Mintavétel m	(2) Humusz %	CaCO <sub>3</sub> %	hy	(1) Mintavétel m	(2) Humusz %	CaCO <sub>3</sub> %	hy	(1) Mintavétel m	(2) Humusz %	CaCO <sub>3</sub> %	hy
11	0,54	20,6	0,94	20,5—21	0,29	17,2	1,26	28 felett	0,41	6,9	1,77
11,5	0,90	8,8	1,88	21—21,5	0,62	17,6	2,91	28,3	0,33	5,3	1,91
12	0,84	3,8	2,32	21,5—22	0,58	11,8	1,59	28,3—28,6	0,58	2,7	1,68
13	0,54	19,7	1,32								

Ehhez a rétegösszlethez tartozik a 25 m-ben jelentkező, KRIVÁN [3] által leírt amfibolandezittufit. Míg szervesanyagtartalma igen kicsi, 0,2%, higroszkóposága 11,2, ami szervesanyagoknál különösen nagy érték. Még a tiszta montmorillonit sem mutat ilyen nagy vízmegkötést, így magyarázatul a tufit mikropórusos szerkezetét kell vennünk, ami a kapillárkondenzációt fokozza. Vékonycsiszolatban a rendkívül finom, mikroaggregátumokból álló agyagos és amorf alapanyagban nagyobb biotitok és apró ásványszilánkok láthatók. Zsákszerű üregeket kvarcsemcsék töltenek ki, körülveve diffúz fekete anyaggal. Szövetében, mikroszerkezetében a lösz jellemző bélyegeinek nyomát sem lehet felismerni. 26,5 m-ben a löszből készült vékonycsiszolatban az enyhén barnult kötőanyag igen sok muszkovitot ágyaz be. Elhelyezkedésük kisebb csoportokon belül (001) szerint többé-kevésbé párhuzamos, nagyobb területet véve figyelembe azonban itt is rendezetlen.

28—30 m. Talajszintek sorozata. Fedőjükben 30 cm vastag, tarka, vöröses, homokos lösz van. Átmenete felfelé fokozatos, állatjáratokkal tarkított. Erősen karbonátos. Alatta következik egy vörös (5 YR 5/6 és 3/4) színű felhalmozódási szint, melynek felső 30 cm-re inkább löszös anyagból keletkezett, míg az alsó 50 cm. anyaga homokosabb. Szénsavas meszet nem, vagy csak foltonként tartalmaz. Mikroszkóp alatt durva kvarc, kvarcit és földpátsemcsék figyelhetők meg, gyengén kettőtörő, barnásvörös, hálósan pelyhes,

vasas, agyagos kötőanyagban. Diffúz kerek humuszos vasfelhalmozódások gyakoriak. Az ezalatt fekvő talajszint mintegy 20 cm vastag mésztelen agyagos löszből áll. A fenti szintekből kilúgzódott szénsavas mész a következő, mintegy 50 cm vastag rétegben halmozódott fel, a jelek szerint két ütemben. A rétegben ugyanis 2—5 cm átmérőjű konkreciókat és ezek összecementálódásából keletkezett mészkőpadot találunk. A talajszintek vizsgálati adatait az I. táblázatban közöljük.

Az adatokból látható, hogy ez a fosszilis talajszelvény kevésbé differenciált mint az eddigiek. A kilúgzás és agyagosodás jelei azonban jól láthatók.



2. ábra

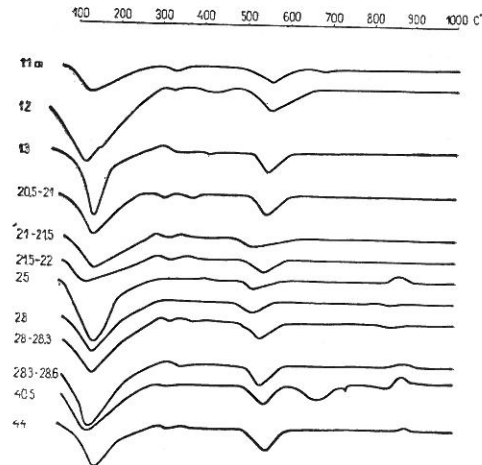
A fosszilis talajszelvények vázlatos rajza. a) a 12 m-ben fekvő talajszelvény a feltárás-szélein; b) ugyanabban a rétegben, a kivastagodásban talált szelvény képe

(001) sz. párhuzamos elrendeződés észlelhető. Az egész texturát a magmás kőzetből köleszöngött „fluidális” jelzővel illelhetjük. Létrejöttét víz hatására váltakozva éppen 90°-os vagy közel merőleges szöveget zár be egymással. Az általános kép húzottságát, irányított-ságát főleg kisebb nagyításoknál ez nem befolyásolja.

32,5—34,5 m. Fokozatosan homokosodó löszös homok, mely rozsdás és csigamaradványokat nem tartalmaz. A homokos rétegek szénsavas meszet nem tartalmaznak. A 33 m-ből vett minta csiszolata azt mutatja, hogy a finom homok egyenletes szemcséit kis mennyiségű vasas, agyagos kötőanyag burkolja. A réteg anyagának vitatott eolikus vagy fluviális származására [1, 2] összehasonlítási minták hiányában nem következtethetünk.

34,5—35 m. Sötétszürke, 10 YR 5/3, rozsdás erekkel átszőtt agyagos iszap. A 34,5 m-ből vett monolit mikroszkópi képére a sárgásbarna, agyagos kötőanyagba

30—32,5 m. Rétegesen elváló, gyengén glejes, rozsdafoltos lösz, melyben csigamaradványt nem találni. A réteg szénsavas meszet nem tartalmaz, csak az alsó 30—40 cm-es részben van nagyobb mennyiségű karbonát. A lösz szerkezete, a mészfelhalmozódás alapján erősen nedves térszíni talajképződés tétélezhető fel, amit a vasmozgás is valószínűsít. Vékonycsiszolatban a kissé barnult agyagos kötőanyagban nagy kvarc-szemcsék és igen sok muszkovit figyelhető meg. A csillámok elhelyezkedésében kisebb csoportokon belül



3. ábra

A paksi téglagyári löszszelvény egyes rétegeiből elkülönített agyagos rész (<0,002 mm) DTA görbéi

ágyazott sok finom muszkovit lemezke a jellemző. Kevés a durva elsődleges ásvány, és a határozott körvonalú fekete vaskonkréció. Igen jellemző fonalas, eres, sötétbarna szervesanyag hálózza be, amely az eddigi csiszolatokban nem fordult elő. A 35 m-ben vett minta barnásszürke, tömött, agyagos, karbonátos alapanyagában fekete, humifikálódott, diffúz szélű növényi törmelék és kevés elsődleges szilikát van. Ez a SCHERF [8] által csernozjomnak tartott szint a fenti adatok szerint vízi, mocsári talajképződés eredménye.

35—39,5 m. Erősen karbonátos lösziszap, löszcsigákkal. Színe világos fakósárga, 2,5 Y 7/4. A rétegben néhol záporkavicsos és homokos betelepülések vannak.

39,5—41 m. Lefelé fokozatosan sötétedő vörösbarna, nedvesen 5 YR 4/4 színű talajszint. A vöröses színű talajszint felfelé fokozatos, gilisztajáratos átmenettel csatlakozik a löszhöz. Szénsavas meszet egész vastagságában nem tartalmaz. A higroszkóposági értékszám (1,96) agyagosodást, a humuszvizsgálat eredménye (0,54%) gyenge szervesanyag felhalmozódást jelez.

41—41,5 m. Sok nagy konkréciót tartalmazó (30 cm hosszú, 5—10 cm széles) állatjártatos löszszint. A konkréciók tömörek, rózsaszínes árnyalatúak.

41,5—43 m. Vastag gilisztajáratokkal átjárt, mészeres, kevés csigamaradványt tartalmazó lösz. A 42 m-ből vett mintában mikroszkóp alatt az enyhén barnult kötőanyagban sok finom muszkovit lemezke figyelhető meg. Az egyéb elsődleges szilikát kevés. Elvértve akad néhány törmelékes kalcit szemcse. Az üregek környékén humifikálódott növényi törmelék és epigén, mikrokristályos kalcitkiválás észlelhető.

43—44,5 m. Lefelé fokozatosan sötétedő, vörösesbarna, 5 YR 4/4 színű talajszint. Mikroszkópos képe igen hasonló a 28,5 m-ben feltárt szintéhez. Különbség, hogy másodlagos, mikrokristályos kalcitkonkréciókat, jó megtartású növénymaradványokat tartalmaz, és ez elsődleges ásványok finomabb szemcsenyagyságúak. A talajvizsgálati adatok szerint humusztartalmuk kevés, 0,41%, higroszkóposságuk 2,08, ami jelentős agyagosodást mutat. 9,2% karbonátot tartalmaz.

### A fosszilis talajszintek kolloid frakciójának kémiai és DTA vizsgálata

A talajmintákból leiszapolt agyagos rész kovasav, alumínium, vas, kalcium és magnézium tartalmát határoztuk meg. Ezekből kiszámítottuk a molekuláris viszonyszámokat, hogy az agyagos rész minőségének összehasonlításánál alapul szolgáljanak. Az adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze. Ugyanebből az agyagos részből meghatároztuk a DTA görbéket.

A vizsgálatokból megállapítható, hogy a talajképződés hatására az agyag minősége megváltozik. A kovasav-alumínium és kovasav-vas molekuláris viszonyszáma a 11,5 és 12 méteres talajszintekben kétszeresére nő a löszhöz viszonyítva. A 20—23 méteres szintekben ugyancsak megváltoznak a viszonyszámok, azonban ellentétes értelemben. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a talajképződés iránya a két talajszint képződése idején eltérő volt. Míg a 12 méterben levő szintekben kovasavban gazdagabb agyag képződött, a 22 m-es talajszintekben az alumínium és vas viszonylagos mennyisége nagyobb. Ez a különbség a DTA görbéken is kimutatható, mert a 12 m-ben vett mintákban az 550 fok körüli rácsszerkezeti OH-gyökök távozá-

## 2. táblázat

## A paksi fosszilis talajszelvények rétegmintáiból leiszapolt agyagos rész teljes kémiai elemzésének adatai

(1) Mintavétel m	(2) Izzítási vesztés %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	(3) Molekuláris viszonyszámok			
							SiO <sub>2</sub>			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
							R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Száranyag %-ban										
11	15,60	24,30	14,02	7,61	10,95	4,43	2,19	2,95	8,52	2,89
11,5	14,40	43,25	17,65	7,26	13,30	—	3,31	4,17	16,05	3,85
12	11,50	49,20	20,60	10,15	0,56	4,50	3,09	4,05	13,00	3,21
13	15,83	19,80	15,50	8,88	13,22	3,30	1,59	2,17	5,90	2,72
20,5—21,0	12,92	46,80	16,30	10,20	5,75	4,78	3,50	4,88	12,20	2,50
21,0—21,5	16,80	27,95	17,30	8,00	12,20	2,78	2,22	2,74	9,32	3,40
21,5—22,0	15,55	29,90	17,70	10,15	9,35	3,62	2,11	2,87	7,92	2,76
Tufit	16,80	48,00	22,40	6,65	0,42	3,11	3,06	3,64	19,10	5,23
28 felett	9,65	52,60	16,10	10,70	—	4,93	3,90	5,55	13,10	2,36
28,0—28,3	12,95	43,10	18,50	7,05	2,68	6,62	3,13	2,52	6,13	4,12
28,3—28,6	9,42	46,20	19,29	9,20	1,50	3,68	3,21	2,45	7,46	3,31
40—40,5	18,86	35,50	12,59	8,09	17,85	2,12	2,93	2,08	8,55	2,43
44	12,90	41,20	15,00	8,80	10,80	2,58	2,94	2,14	8,02	2,68

sával járó hőfelvételt erőteljesebb, mint a 22 m-ben levő talajszintek esetében. Mindkét talajszintben azonban ugyanúgy mint a löszben, az illit típusú ásványok az uralkodók.

A 28 m-ben fekvő talajszint a 22 m-ben találthoz igen hasonló értékeket mutat. Ugyanúgy viselkednek a 40 és 44 m-ben feltárt talajszintek is. Ez utóbbi két szint vizsgálati adatai igen jó egyezést mutatnak, ami igazolja, hogy itt azonos talajképződési folyamat ismétlődéséről van szó.

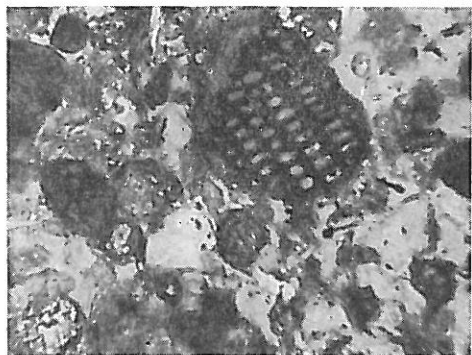
## Az adatok értékelése

1. A paksi téglagyári feltárásban több rétegről állapíthatjuk meg, hogy a talajképződés hatására elváltozott, mint azt az eddigi közleményekben leírták.

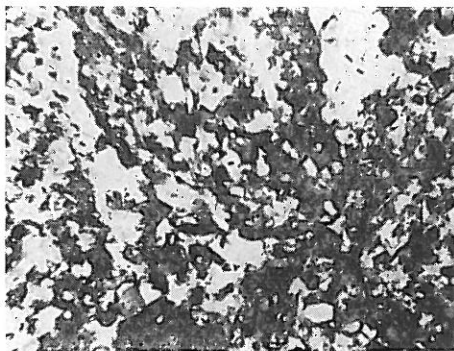
Száraztérshíni, erőteljes, hosszabb ideig tartó talajképződés eredményei a 12, 15, 22, 28, 41, és 44 m-ben található rétegek. Ezek jellegüknél fogva két csoportra oszthatók. A 12 és 15 m-ben leírt talajszintek erősebben humuszosak, agyagos részük kovasavban gazdagabb, de egyébként a mai barna erdőtalajképződés feltételeihez hasonló viszonyok hatását mutatják. A többi talajszint egymáshoz közel áll és tulajdonságaik a mai talajoktól eltérőek. Jellemző rájuk az erőteljes vasas agyagosodás, a vasvegyületek vörös színe, ami képződésükkor száraz és oxidációs viszonyokra utal. Jellemzőjük még az erőteljes kilúgzás, amikor a kilúgzott kalcium, szénsavas mészkiválással alakjában nagykonkréciót hoz létre. Ezek belső zsugorodási jelenségei azt tanúsítják, hogy keletkezésük után szárazabb körülmények közé kerültek és vizet veszítettek.

A száraztérshíni talajok fejlődése azonban nem volt végig azonos. A talajképződés rendszerint egy erőteljes kilúgzással, vaskiválással és agyagosodással kezdődött, mely viszonylag hosszú ideig tartott. Ezalatt az üledékképződés

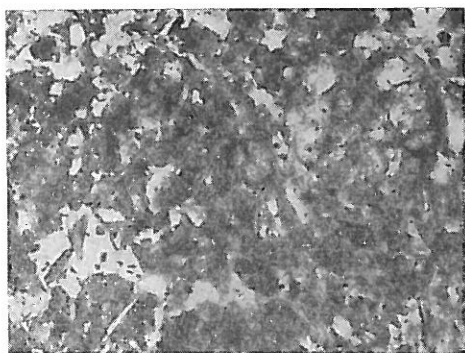




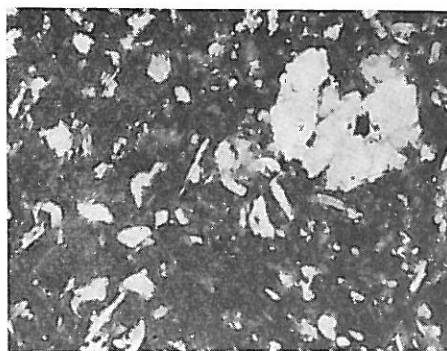
4. ábra  
Jó megtartású, diatomaváz 2 m. || nikolok.  
66× nagyítás



5. ábra  
Éles körvonalú, elbarnult aggregátum lösz-  
szövetben, 2 m. || nikolok, 40× nagyítás



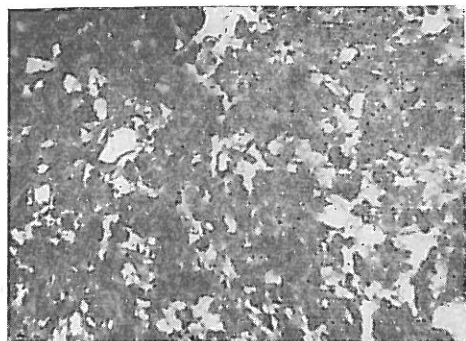
a)



b)

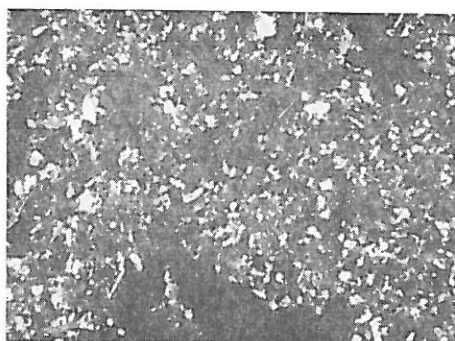
7. ábra

a) Barna, pelyhes kötőanyagban humifikálódott növényi törmelék és epigén kalcit-  
kristályhalmaz, 3,50 m. || nikolok 40× nagyítás. b) ugyanaz, + nikolok



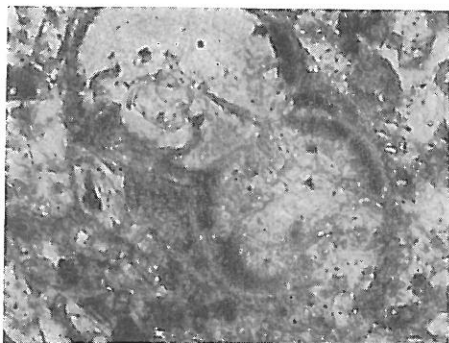
6. ábra

Barnás, gyengén pelyhes kötőanyagban fekete, humifikálódott növényi törmelék és sötétbarna, határozott körvonalú aggregátumok. 3,40 m. || nikolok 40× nagyítás



8. ábra

Sarkos formájú üregek. 5 m. + nikolok,  
25× nagyítás



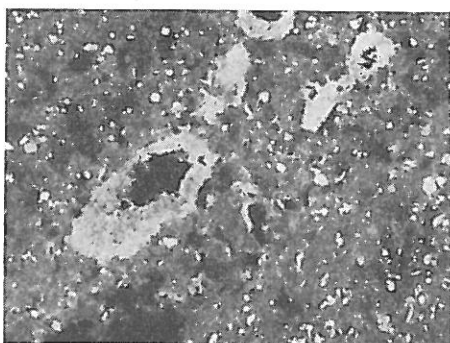
a)



b)

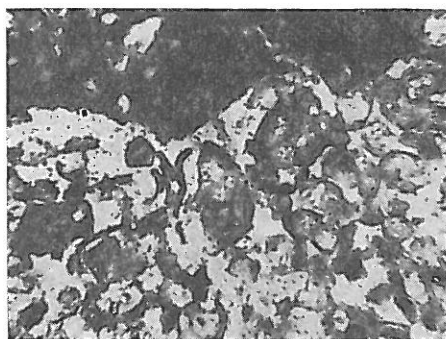
9. ábra

a) Kalcitszferokristályok, 5 m. || nikkolok 110× nagyítás, b) Ugyanaz, + nikkolok



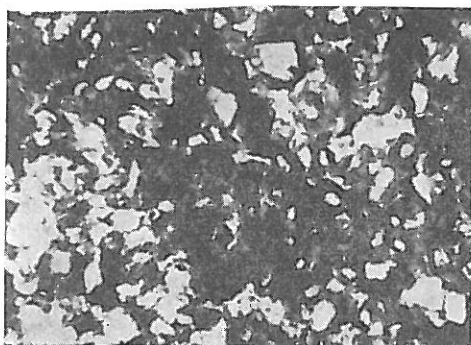
10. ábra

Mikrokristályos kalcitkiválás üregekben, 5,20 m. + nikkolok 25× nagyítás



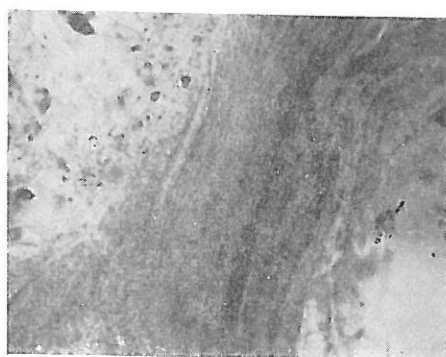
11. ábra

Humuszos beszűrődés, féregalakú növényi törmelék. 9,20 m. || nikkolok, 66× nagyítás



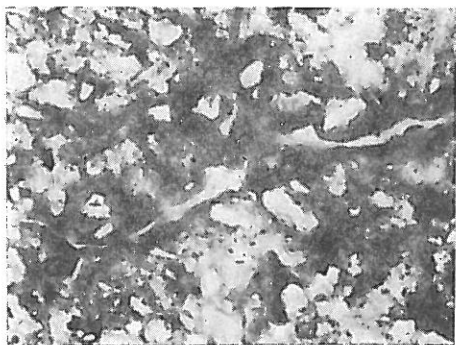
12. ábra

Pelyhes, agyagos kötőanyagban sok elsődleges szilikát és fekete, humifikálódott növény-maradvány. 11,50 m, || nikkolok, 40× nagyítás

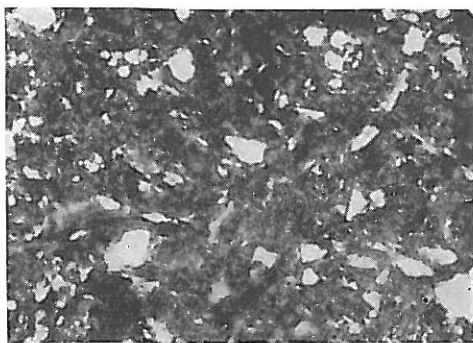


14. ábra

Szalagos szerkezetű „slir” 12 m., || nikkolok 270× nagyítás



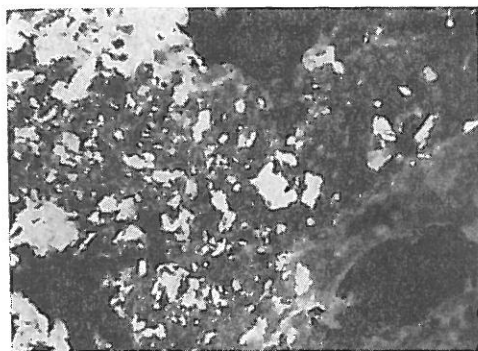
a)



b)

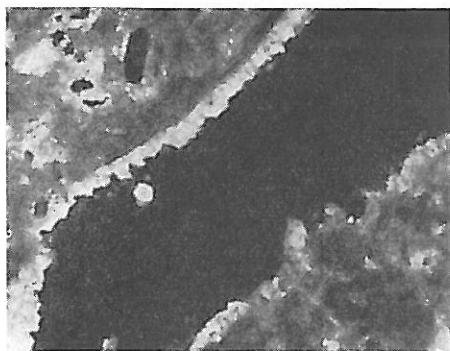
13. ábra

a) Vékony repedés falát kocsonyás anyag „slir” béleli. 12 m, || nikolok 40× nagyítás,  
b) Ugyanaz, + nikolok.



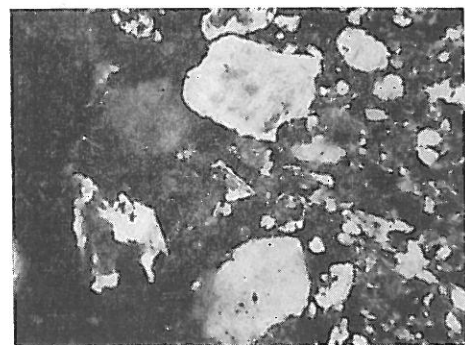
15. ábra

Üregekben humusszal szennyezett, precipitátumszerű mészkiválások. 14 m. + nikolok, 40× nagyítás



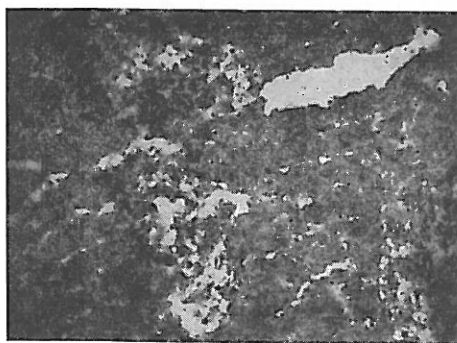
16. ábra

Löszbabaembrió belsejü ürege. 15 m, + nikolok, 40× nagyítás



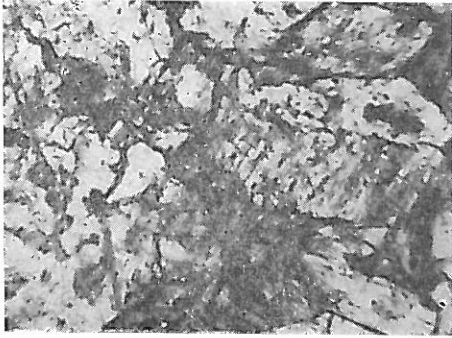
17. ábra

Homokos lösz, 19 m, + nikolok 40× nagyítás

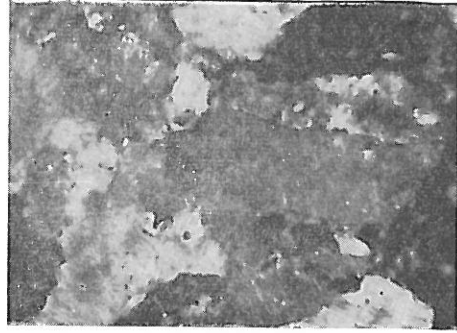


19. ábra

Amfibolandezittuffit. Igen finom alapanyagban az üregek körül diffúz, fekete anyag 25× nagyítás



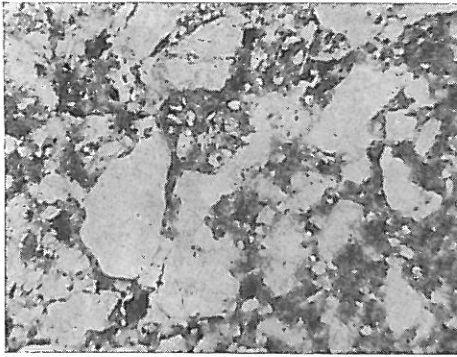
a)



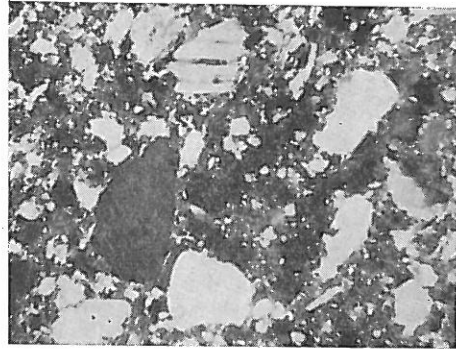
b)

18. ábra

a) Nagytermetű, gyapjúzsák alakú kalcitkristályok. || nikolok, 66 × nagyítás, b) Ugyanaz, + nikolok



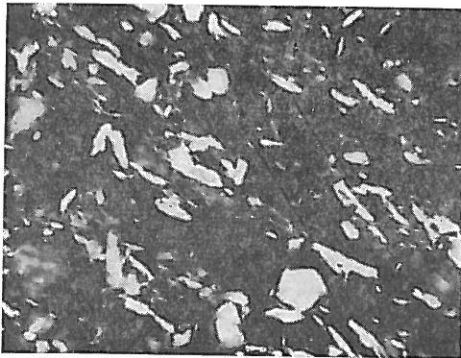
a)



b)

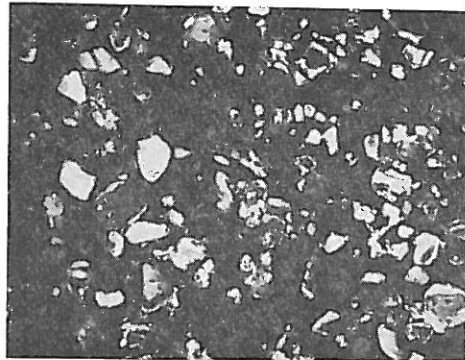
20. ábra

a) Agyagos kötőanyagban sok, durva, elsődleges szilikát. 28,5 m, || nikolok, 40 × nagyítás  
b) Ugyanaz + nikolok



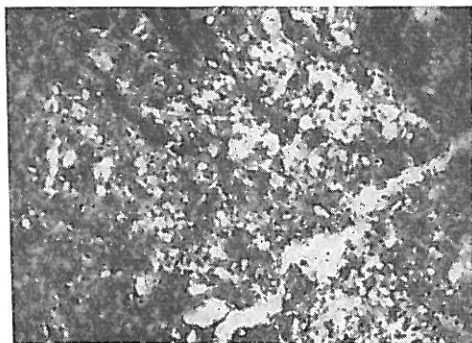
21. ábra

(001) sz. többé-kevésbé párhuzamosan elrendeződött muszkovitok. 32 m + nikolok 66 × nagyítás

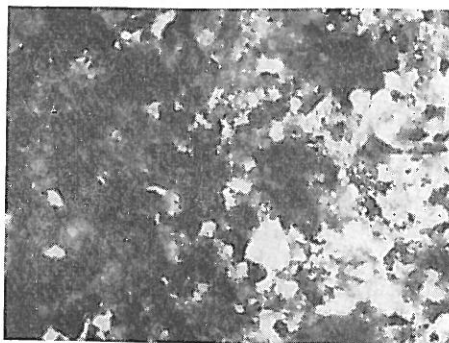


22. ábra

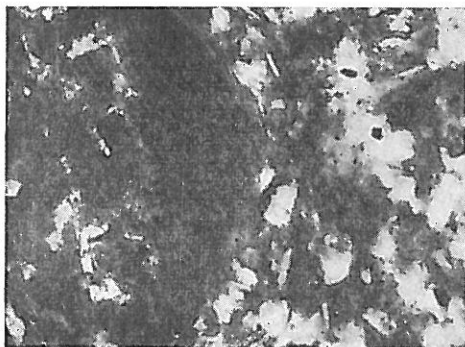
Lőszös homok, 33 m. + nikolok, 25 × nagyítás



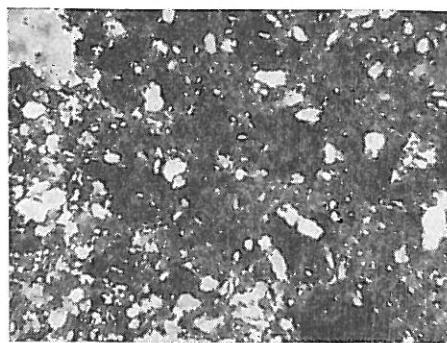
23. ábra  
Fonalas-eres megjelenésű szervesanyag,  
34,50 m, || nikolok, 25 × nagyítás



24. ábra  
Agyagos, meszes alanyagban humifi-  
kálódott, fekete, növényi eredetű anyag.  
35 m, || nikolok, 40 × nagyítás



25. ábra  
Elég jó megtartású, humifikálódott nö-  
vénymaradvány, 44 m || nikolok, 66 ×  
nagyítás



26. ábra  
Agyagos kötőanyagban finom elsődleges  
ásványok és másodlagos mikrokristályos  
kalcitkiválás, 44 m, + nikolok, 40 ×  
nagyítás

szünetelt. A következő szakaszban a már kialakult erdőtalajokon jelentős humuszosodás lépett fel, ami a lágyszárú növényzet nagyobb arányú elterjedését tanúsítja. Ennek az erdős-sztyepp jellegű talajképződésnek hatására elhumuszosodtak a kilúgzott szintek, és az elsavanyodást a visszameszeződés, a semlegesítődés váltotta fel. A harmadik szakasz az elhumuszosodott felszín fokozatos ellőzsödése volt, amikor az újból megerősödő hullóporképződés mind újabb és újabb anyagot rakott a felszínre, melyet a talajképződés már nem tudott mélyrehatóan átalakítani, csak a szerkezete és humusztartalma változott meg. Ennek a fokozatosan gyorsuló folyamatnak a feltételei a sztyepp éghajlat és növénytakaró voltak. A sztyepp társulások szerepe mellett tanúsíthatnak a rágcsálók állatjáratai is, melyek a legutolsó időszakban nagyszámban élhettek. Nagy biológiai tevékenység hatását rögzítették a gilisztajaratoktól átdolgozott szintek, valamint a „darázsészek” szintek, melyek kialakulásának feltételeiről nincsenek biztos adataink.

A mikroszkópos vizsgálat is szembeütően igazolja, hogy a felső 12 m-es fosszilis talajszint a „slirek” megjelenésével élesen különbözik a többitől. Miután az anyakőzet valamennyinél lösz, vagy löszös üledék, a térszíni viszonyok esetleges kisebb különbsége pedig egymagában nem indokol ilyen jellegű erős eltérést, keletkezésük idején az exogén viszonyoknak kellett eltérőeknek lenni. Kellő körütekintéssel és óvatossággal olyan löszfeltárásokat, melyekben eltemetett talajszint van, vékonycsiszolatok segítségével a paksi legfelsővel azonosíthatjuk vagy nem azonosíthatjuk, s ezzel a KRIVÁN [2, 4] által korszerű, diazotofikus alapon tagolt alapszelvényt durván párhuzamosítani tudjuk. Ezt jogosan tehetjük, mivel a klímaváltozások regionálisak voltak, s nem szorítkoztak Paks környékére.

A talajképződmények másik csoportja szintén száraztérzsinen képződött, de a talajképző tényezők hatása nem volt elég erős, hogy olyan lényeges elváltozásokat hozzon létre, mint az agyagosodás, vasasodás és kilúgzás. A talajképződés arra korlátozódott, hogy a lösz makro- és mikroszerkezete megváltozott, morzsalékos lett. Mikroszkóp alatt a kötőanyag megbarnulása és hálósan pelyhes megjelenése figyelhető meg. Ezzel együtt gyarapodott a szervesanyag-tartalma, minek következtében a színes szürkésbarna lett. A talajban lejátszódó folyamatok hatására a szénsavas mész is mozgásba jött, ami a talajréteg alatt kisebb-nagyobb felhalmozódáshoz, mészkonkréciók képződéséhez vezet. Ilyen szinteknek tartjuk a 4, 9, 16 m-ben talált elváltozott löszrétegeket, azonban mivel ezek kialakulásához rövidebb idő állt csak rendelkezésre, és a helyi viszonyok következtében számuk és erősségük változó, számukat és tulajdonságaikat helyi jellegűeknek tartjuk.

A másik folyamat, melynek nyomait a feltárás rétegeiben felismerhetjük a nedves térszíni és mocsári talajképződés. Ennek jelei a fonalas szervesanyagjal együtt jelentkező vasrozsa, glejesedés, lemezes, leveles szerkezet és a mészvándorlás. Ide soroljuk a 32 m-ben, valamint a 35 m-ben található Scherf-féle talajszintet.

2. A téglagyári feltárás löszrétegeit két csoportra oszthatjuk, amelyek között az átmenet folyamatos. Az egyik üregekben, pórusokban gazdag, a kötőanyag uralkodóan világossárga mészcement, a törmelékes elegyrészek között nagyobb mennyiségű kalcit van jelen. A másik csoportot a tömöttebb szövet, a kötőanyag gyenge elbarnulása, a másodlagos kalcit különböző formáinak kötőanyagon kívüli nagyobb mennyisége, fekete, humifikálódott növénymaradványok gyakran autochton jellegű fennmaradása jellemzi. Az első csoport a feltárás felső részében, a második az alsó szintekben túlnyomó, ami alátámasztja KRIVÁN [2] száraz és nedvestérszíni megjelöléssel végrehajtott rétegsorleírását. Ami azonban az egyes csoportok szöveti jellemzését illeti [6], a téglagyári feltáráson végzett vizsgálataink nem bizonyultak a legszerencsésebbnek. Célszerűnek látszik az osztályozásnál kiindulási alapként vett etalon mintákat vékonycsiszolatban is megvizsgálni, a lösz szövetét és mikroszerkezetét meghatározó tényezők közül pedig a nagy magasságban és távolságra szállított finom, száraz por levegőadszorpcióját és főleg elektromos feltöltődését is figyelembe venni [9].

A vékonycsiszolatok felhasználása lehetővé tette, hogy a karbonátgörbe számadataiban összegeződve jelentkező mésztartalmat minőségileg a törmelékes és a másodlagos kalcit különböző formáira bontsuk szét. A  $\text{CaCO}_3$ -nak mindazok a formái megvannak, melyeket VENDEL és munkatársai [16, 17] a Budapest környéki és borsónyi löszből leírtak, kivéve a hosszú tűs kristályokat.

Récens talajszint közvetlen fekvőjében levő hűvösvölgyi lösz üregeit gyakran tús habitusú kalcitkristálykák halmaza borítja. Megjelenésüket ezért jelenkori éghajlati viszonyok közötti talajképződéssel véljük összefüggésbe hozni.

A vékonycsiszolatok mikromineralógiai értékelését nem végeztük el. Ezt SZEBÉNYINÉ [14] már korábban közölte, továbbá a módszerekből következően a számszerű eredmények túl kicsik lettek volna általános következtetések levonásához.

### Összefoglalás

A paksi pleisztocén alapszelvény középső feltárásában a téglagyári szelvény eltemetett talajrétegeinek paleopedológiai feldolgozását végeztük el. Az eddig felismert 5 pleisztocén talajképződési folyamat mellett jelen vizsgálataink további talajképződési hatások felismeréséről számolnak be. A talajok vékonycsiszolatának vizsgálata, valamint kémiai és DTA elemzése alapján nyomon követtük az egykori talajképződési folyamatokat. Vizsgálataink során a felismert fosszilis talajszinteket, illetve az ezeket létrehozó folyamatokat három csoportra bontottuk. 1. száraz térszíni erős, 2. száraz térszíni gyenge, 3. nedves térszíni ill. mocsári talajképződés.

Miután a talajképződés löszön játszódott le és a talajok a lösz elváltozása útján alakultak ki, vizsgálatainkat kiterjesztettük a mindenkori lösz talajképző kőzet tanulmányozására is. Vékonycsiszolati vizsgálatok alkalmazásával a lösz szövetéről, képződése és átalakulása folytán kialakuló kötőanyagról közelebbi ismereteket szereztünk. A kötőanyagot illetően két változatot különítettünk el: 1. porózus, meszes kötőanyagú, törmelékes kalcitban gazdag; 2. tömöttebb, barnás, humuszos-meszes kötőanyagú, epigén kalcitban és humifikálódott növénymaradványokban gazdagabb változat.

*Érkezett: 1962. március 2.*

### Irodalom

- [1] ÁDÁM, L., MAROSI, S. F. SZILÁRD, J.: A Mezőföld természeti földrajza. Akadémiai kiadó. Budapest. 1959.
- [2] KRIVÁN, P.: A középeurópai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény. Földt. Int. Évkönyve. 1955.
- [3] KRIVÁN, P.: Felsőpleisztocén (rissi) andezitvulkánosság nyomai a paksi szelvényben. Földt. Közl. **37**. 204—210. 1957.
- [4] KRIVÁN, P.: A paksi és villányi alsópleisztocén kifejlődések párhuzamosítása. Földtani Közlöny **90**. 303—321. 1960.
- [5] KUBLICKIJ, G.: Phénomènes de diagenèse dans les sediments argileux. Clay Min. Bull. **2**. 183—188. 1954.
- [6] MIHÁLYINÉ, LÁNYI, I.: A magyarországi löszváltozatok és egyéb hullóporos képződmények osztályozása. Alföldi kongresszus. 5—16. MTA kiadása. Budapest. 1953.
- [7] RÓZSAVÖLGYI, J. & STEFANOVITS, P.: Barna erdőtalajok vékonycsiszolatainak vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **9**. 365—380. 1960.
- [8] SCHERF, E.: Versuch einer Einteilung des ungarischen Pleistozäns auf moderner polyglazialistischer Grundlage. Verhandlungen der II. Internationalen Quartär-Konferenz. 1936.
- [9] SCHMIEDE, H.: Beiträge zur Kenntnis der lössähnlichen Lehmböden im sächsischen Elbsandsteingebiet. Jb. Staatl. Mus. Min. Geol. 52—81. Dresden. 1959.
- [10] STEFANOVITS, P., KLÉH Gy., & SZÜCS L.: A paksi löszfal anyagának talajtani vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **3**. 397—404. 1954.

- [11] STEFANOVITS, P.: Magyarország talajai. Akadémiai kiadó. Budapest. 1956.  
 [12] STEFANOVITS, P.: A magyarországi erdőtalajok genetikus osztályozása. Agrokémia és Talajtan. **8.** 163—184. 1959.  
 [13] STEFANOVITS P.: Az agyagos rész vizsgálata jellemző talajtípusokban. Agrokémia és Talajtan. **8.** 37—48. 1959.  
 [14] SZEBÉNYI, L.-NÉ: Adatok a paksi löszfal genetikai viszonyaihoz. Agrokémia és Talajtan. **3.** 405—410. 1954.  
 [15] VADÁSZ, E.: Magyarország földtana. Akadémiai kiadó. Budapest. 1960.  
 [16] VENDL, A., TAKÁCS, T. & FÖLDVÁRI, A.: A budapest környéki löszről. Mat. Term. Tud. Ért. **52.** 713—787. 1935.  
 [17] VENDL A.: A Börzsönyi hegység néhány löszéről. Mat. Term. Tud. Ért. **53.** 181—202. 1935.

## Новые палеопедологические данные о геологическом обнажении около г. Пакш

П. ШТЕФАНОВИЧ и Я. РОЖАВЁЛЬДИ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, АН Венгрии и Институт по контролю качества почв и с/х. продукции, Будапешт

### Резюме

Были проведены палеопедологические исследования погребенного слоя плейстоцена из обнажения возле города Пакш. Кроме пяти плейстоценовских почвообразовательных процессов исследования показывают на наличие еще других процессов почвообразования. На основе анализа тонких почвенных шлифов, атак же химических исследований и ДТА можно судить о наличии этих почвообразовательных процессов. В результате исследований, выделенные фосильные почвенные горизонты т. е. почвообразовательные процессы, которые вызвали образование этих горизонтов, разделили на три группы: 1. Сухой поверхностный сильный — 2. сухой поверхностный слабый — 3. влажный поверхностный т. е. болотный почвообразовательный процесс.

В связи с тем, что почвообразование происходило на лёссе и почвы образовывались в результате видоизменения лёсса, проводили исследования и почвообразующей породы. Исследуя тонкие шлифы лёсса получили новые подробные данные о качестве текстуры лёсса и связывающего вещества. Выделили два различных связывающих вещества: 1. пористое карбонатное богатое обломочным кальцитом. 2 более уплотненное, буроватое гумусированное карбонатное и богатое эпигенным кальцитом и гумифицированными остатками растений.

*Рис. 1.* Стросние обнажения около г Пакш. а) полное обнажение, б) верхний 8-х метровый слой обнажения, (1) Почвенные горизонты, (2) Слабо выраженный почвенный горизонт. (3) Суглинистый лёсс. (4) Лёсс. (5) Лёсс с пятнами железа. (6) Слоистый лёсс. (7) Песок. (8) Рыхлое скопление кальция. (9) Плотные конкреции кальция. (10) Туфит. (11) Лёссовидный песок (12) Глинистый ил. (12) Лёссовидный ил. (14) Взятие образца. (15) Маленький монолит. (16) Эрозионный нанос. (17) Кротовины. (18) Лёсс с ходами корней. (19) Костяно-пластинчатый горизонт.

*Рис. 2.* Схема фосильных почвенных разрезов. а) почвенный разрез на глубине 12 метров на краях обнажения. б) на той же глубине в центре обнажения.

*Рис. 3.* ДТА глинистой части (0,002 мм) почвы, взятой около кирпичного завода, Пакш.

*Рис. 4.* Остатки диатомовых скелетов., 2 м. || николи.

*Рис. 5.* Ставшие коричневыми агрегаты текстур лёсса. 2 м, || николи, увеличение в 40 раз.

*Рис. 6.* Черные гумифицированные растительные остатки и темнокоричневые агрегаты в коричневом слабо рыхлом связывающем веществе. 3,4 м, || николи, ув. 40 раз.

*Рис. 7.* а) Гумифицированные растительные остатки и эпигеновые кристаллы кальция в коричневом рыхлом связывающем веществе. 3,4 м. || николи, ув. 40 раз. б) тоже самое, + николи.

*Рис. 8.* Поры, имеющие угловатую форму. 5 м. + николи, ув. 25 раз.

*Рис. 9.* а) Кристаллы сферо-кальцита 5 м. || николи, ув. 110 раз. б) тоже самое + николи.



*Рис. 10.* Выделение кальцита в виде микрокристаллов в порах, 5, 20 м. + николи, ув. в 25 раз.

*Рис. 11.* Гумусовый оттенок, растительные остатки имеющие червеобразную форму. 9,20 м. || николи, 66 раз.

*Рис. 12.* Много первичных силикатов и черных гумифицированных растительных остатков в хлопьевидном глинистом связывающем веществе. 11, 50 м. || николи, ув. в 40 раз.

*Рис. 13.* а) стенки тонких трещин покрывает студенистое вещество «шлир» 12 м. || николи. ув. в 40 раз. б) тоже самое + николи.

*Рис. 14.* «Шлир», имеющий ленточную структуру. 12 м, || николи, ув. в 270 раз.

*Рис. 15.* Загрязненные гумусом преципитатообразные выделения извести в порах. 14 м. + николи, увел. в 40 раз.

*Рис. 16.* Пустотелые лёссовые куколки. 15 м. + николи, ув. в 40 раз.

*Рис. 17.* Опесчаненный лёсс. 19 м. + николи, ув. в 40 раз.

*Рис. 18.* а) Большого размера кристаллы кальцита, имеющие форму мешка, || николи, ув. 66 раз. б) то же + николи.

*Рис. 19.* Туфит-амфибол-андезит. Вокруг пустот в очень тонком основном веществе диффузное черное вещество.

*Рис. 20.* а) Много грубых первичных силикатов в глинистом связывающем веществе. 28,5 м. || николи, ув. в 40 раз. б) то же самое + николи.

*Рис. 21.* (001) мусковиты, залегающие более менее параллельно. 32 м, + николи, ув. 66 раз.

*Рис. 22.* Лёссовидный песок, 30 м. + николи, ув. 25 раз.

*Рис. 23.* Органическое вещество в виде прожилок. 34,50 м. || николи, ув. в 25 раз.

*Рис. 24.* Гумифицированное черное вещество растительного происхождения в глинистом карбонатном веществе. 35 м. + николи, ув. в 40 раз.

*Рис. 25.* Гумифицированные растительные остатки, 44 м. || николи, ув. в 66 раз.

*Рис. 26.* Тонкие первичные минералы и вторичные выделения микрокристаллического кальцита в глинистом связывающем веществе, 44 м. + николи. ув. в 40 раз.

*Табл. 1.* Данные анализа почв. (1) Взятие образца (2) Гумус в %.

*Табл. 2.* Данные валового анализа заиленной части фосильных почвенных разрезов Пакш. в % сухого веса. (1) Место взятия образца в м. (2) Потеря от прокаливания (3) Молекулярные относительные номера.

## Weitere paleopedologische Angaben über das Bodenprofil von Paks

P. STEFANOVITS und J. RÓZSAVÖLGYI

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrilkulturchemie, der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und Landesinstitut für landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, Budapest

### Zusammenfassung

Im Verlaufe der mittleren Teiles des Pleistozän-Grundprofils von Paks wurden die fossilen Bodenschichten des bei der Ziegelfabrik aufgedeckten Bodenprofils paleopedologisch analysiert. Ausser den bisher festgestellten fünf Bodenbildungen des Pleistozäns konnten mit den hier behandelten Untersuchungen weitere Bodenbildungsprozesse aufgedeckt werden. Dünnschliffe, sowie chemische und DTA-Analysen des Bodens ermöglichten eine genaue Verfolgung der einstmaligen Bodenbildungsprozesse. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse wurden die festgestellten fossilen Bodenhorizonte, bzw. die diese Horizonte bedingenden Bodenbildungsprozesse in drei Gruppen eingeordnet: 1. Bodenbildungsprozess auf trockenem Terrain, kräftig, 2. auf trockenem Terrain, schwach, 3. auf nassem Terrain bzw. Moorbildung.

Da die Bodenbildung auf Löss verlief und die Böden durch Umwandlungen des Lösses entstanden sind, wurden unsere Untersuchungen auch auf das bodenbildende Gestein ausgedehnt. Dünnschliffe haben eingehendere Kenntnisse über die Lössmikrostruktur, die während seiner Bildung und Umwandlung entstandenen Bindstoffe geliefert. Vom Bindematerial konnten zwei Varianten unterschieden werden: 1. Bindematerial porös, kalkhaltig, reich an Kalzitsplittern; 2. Bindematerial dichter, bräunlich, humos-kalkhaltig, reicher an Epigän-Kalzit und an humifizierten Pflanzenrückständen.

*Abb. 1.* Gliederung des Lössprofils von Paks. a) Das volle Profil, b) die obere 8 m-Schicht des Profils. 1. Bodenhorizonte; 2. schwacher Horizont; 3. lehmiger Löss; 4. Löss; 5. eisenfleckiger Löss; 6. plattiger Löss; 7. Sand; 8. lockere Ca-Anhäufung; 9. feste Ca-Konkretionen; 10. Tuffit; 11. Löss-Sand; 12. toniger Lehm; 13. Löss-Lehm; 14. Probeentnahme; 15. Kleinmonolit; 16. Erosionsablagerung; 17. Krotowinen; 18. durchwurzelter Löss; 19. Knochen-lamellenartiger Horizont

*Abb. 2.* Schematische Darstellung der fossilen Bodenprofile a) das Bodenprofil in 12 m Tiefe, am Rande der Erschliessung; b) in der gleichen Bodenschicht, in der Verdickung beobachtetes Profilbild

*Abb. 3.* Aus den einzelnen Schichten des Lössprofils der Pakser Ziegelfabrik isolierter toniger Anteil (<0,002 mm) in DTA-Kurven dargestellt

*Abb. 4.* Stark haltfähiger, Diatomaskelett, 2 m. Nikole ||

*Abb. 5.* Scharf abgegrenztes, gebräuntes Aggregat in Lössgefüge, 2 m. || Nikole, 40fache Vergrößerung

*Abb. 6.* In bräunlichem, leicht flockigem Bindestoff schwarze, humifizierte Pflanzenfragmente und dunkelbraune, scharf umrissene Aggregate, 3,40 m. || Nikole, 40fache Vergrößerung

*Abb. 7. a)* In braunem, schwach flockigem Bindestoff, humifizierte Pflanzenfragmente und epigene Kalzitkristallaggregate, 3,50 m. Nikole || 40fache Vergrößerung. *b)* Das gleiche + Nikole

*Abb. 8.* Eckige Hohlräume. 5. m. + Nikole, 25fache Vergrößerung

*Abb. 9. a)* Kalzitferokristalle, 5 m. Nikole || 110fache Vergrößerung *b)* Das gleiche + Nikole

*Abb. 10.* Mikrokristallinische Kalzitausscheidungen in Hohlräumen, 5,20 m + Nikole, 25fache Vergrößerung

*Abb. 11.* Humose Infiltrate, wurmförmige pflanzliche Fragmente. 9,20 m. Nikole || 66fache Vergrößerung

*Abb. 12.* In flockigem, tonigem Bindestoff viele primäre Silikate und schwarze, humifizierte Pflanzenfragmente, 11,50 m. Nikole ||, 40fache Vergrößerung

*Abb. 13. a)* Die Wand dünner Risse ist mit gallerartigem Substanz, mit „Slir“ bekleidet. 12 m. Nikole ||. 40fache Vergrößerung *b)* Das gleiche, + Nikole

*Abb. 14.* „Slir“ mit bandförmigen Gefüge. 12 m. Nikole || 270fache Vergrößerung

*Abb. 15.* In Hohlräumen mit Humus verunreinigte, präzipitatartige Kalkausscheidungen. 14 m. + Nikole, 40fache Vergrößerung

*Abb. 16.* Innerer Hohlraum einer embryonalen Lösspuppe. 15 m, + Nikole, 40fache Vergrößerung

*Abb. 17.* Sandiger Löss, 19 m, + Nikole, 40fache Vergrößerung

*Abb. 18. a)* Grosse, wollsackförmige Kalzitkristalle. Nikole || 66fache Vergrößerung *b)* Das gleiche, + Nikole

*Abb. 19.* Amphibolandezit-Tuffit. In sehr feinem Grundmaterial diffuse, schwarze Substanz zwischen den Hohlräumen

*Abb. 20. a)* In tonigem Bindestoff viele, grobe, primäre Silikate, 2,5 m, Nikole || 40fache Vergrößerung *b)* Das gleiche + Nikole

*Abb. 21.* Nach (001) mehr oder minder parallel angeordnete Muskovite. 32 m + Nikole, 66fache Vergrößerung

*Abb. 22.* Löss-Sand, 33 m, + Nikole, 25fache Vergrößerung

*Abb. 23.* Fädig-aderig erscheinende organische Substanz, 34,50 m. Nikole || 25fache Vergrößerung

*Abb. 24.* In tonigem, kalkhaltigem Grundmaterial humifizierte, schwarze Substanz pflanzlichen Ursprunges. 35 m. || Nikole, 40fache Vergrößerung

*Abb. 25.* Ziemlich gut haltfähige, humifizierte Pflanzenrückstände. 44 m, Nikole ||, 66fache Vergrößerung

*Abb. 26.* In tonigem Bindestoff feine, primäre Minerale und sekundäre, mikrokristallinische Kalzitausscheidung. 44 m, + Nikole, 40fache Vergrößerung

*Tabelle 1.* Analysedaten der Bodenproben. (1) Probenahme, m, (2) Humusprozent

*Tabelle 2.* Gesamte Analysedaten des aus den Bodenschichtproben des fossilen Bodenprofils von Paks isolierten Tonanteiles (in Trockensubstanz-% ausgedrückt) (1) Probenahme, m (2) Glühverlust, %, (3) molekulare Relativzahlen