

# A beremendi Szőlő-hegy pliocén és kvarter képződményei

## *Pliocene and Quaternary sediments of the Szőlő Hill in Beremend (SE Transdanubia)*

MARSI István<sup>1</sup> – KOLOSZÁR László<sup>1</sup>

(1 ábra, 5 tábla)

*Tárgyszavak: litosztratiográfia, őslénytan, szárazföldi üledékek, negyedidőszak, pliocén, DK-Dunántúl*  
*Keywords: lithostratigraphy, palaeontology, terrestrial sediments, Quaternary, Pliocene, Southeastern Transdanubia*

### Abstract

The latest research carried out on the Szőlő Hill in Beremend has produced scientifically very precious and unique complex geological basic data about the development of the Tengelic Formation of the territory.

Furthermore, new stratigraphic results have been produced in connection with two lithostratigraphic units. It was demonstrated that there is no direct stratigraphic connection between the red clays with bone breccia of the Tengelic Formation and the red soil horizons interbedded in the Paks Loess Formation. There is a discontinuity (based on our up-to-date knowledge) with respect to the lack of sediments between 2.4–0.8 Ma on the territory of Szőlő Hill.

The new section on the Szőlő Hill biochronologically corresponds to the transitional zone of the Csarnótánium and the Beremendium (based on the palaeontological investigations), and the oldest fauna were detected here in Beremend as well. The age of the vertebrate faunas which are now scientifically known on the territory has extended from 3.0 Ma to 3.3 Ma.

It has now been established that the oldest sediment of the Paks Loess Formation found in the territory is the palaeosol subhorizon of the "Paks Double 1". It has also been demonstrated that the continuity of the loess sedimentation is interrupted by an erosional discontinuity between the palaeosol complexes of "Mende Upper" and "Basaharc Double"

### Összefoglalás

A Beremendi Szőlő-hegyen elvégzett legújabb kutatások a Tengelici Formáció térségbeli kifejlődésének tudományos szempontból igen értékes, nem megismételhető komplex földtani alapadattárát hozták létre, melynek részletes ismertetését további publikációkban tervezzük.

A vizsgálatok a fentiekén kívül két litosztratiográfiai egységgel kapcsolatban új rétegtani eredményeket is hoztak. Bebizonyosodott, hogy a Tengelici Formáció csontbreccsás vörösgagyjai és a Paksi Löss Formációban települő vörös talajzónák között nincs közvetlen rétegtani kapcsolat; a mai ismeretek alapján a szőlő-hegyi területen 2,4–0,8 millió év között üledékhány van.

Az őslénytani vizsgálatok alapján a szőlő-hegyi új feltárás (1. ábra, 2. pont.) biokronológiai szempontból megfelel a Csarnótánium és a Beremendium átmeneti szakaszának, egyúttal a Beremendről feldolgozott faunák legidősebbike. Így az eddigi 3,0 millió évről 3,3 millió évre terjed ki a területről tudományosan eddig megismert gerincesfaunák kora.

Sikerült megállapítani, hogy a Paksi Löss Formáció legidősebb képződménye a területen a „Paks Dupla 1” talaj-alhorizontja és hogy a löszképződés folyamatosságát egy a „Mende Felső” és a „Basaharc Dupla talajkomplexumok” közötti markáns eróziós diszkordancia szakítja meg.

<sup>1</sup>Magyar Állami Földtani Intézet, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.

## Bevezetés

A felszíni bányászati műveletek végzése közben számos olyan geológiai képződmény, földtani-, geomorfológiai jelenség táródik fel és semmisül meg, ami kellő dokumentáció híján a földtan tudománya számára utóbb pótolhatatlan veszteség lehet. A beremendi Szőlő-hegyen folytatott sok évtizedes bányászkodás során feltáródó képződmények számos kutató érdeklődését keltették fel.

Munkálkodásuk eredménye – egyebek mellett – hogy a kréta zátonymésző, a csontdús vörösgyagok, a löszképződmények, őstalajok, a karszt- és kristályformák, valamint vulkáni telérközetek feldolgozásával, közzétételével gazdagították a hazai és nemzetközi földtani tudományos ismeretek táráit.

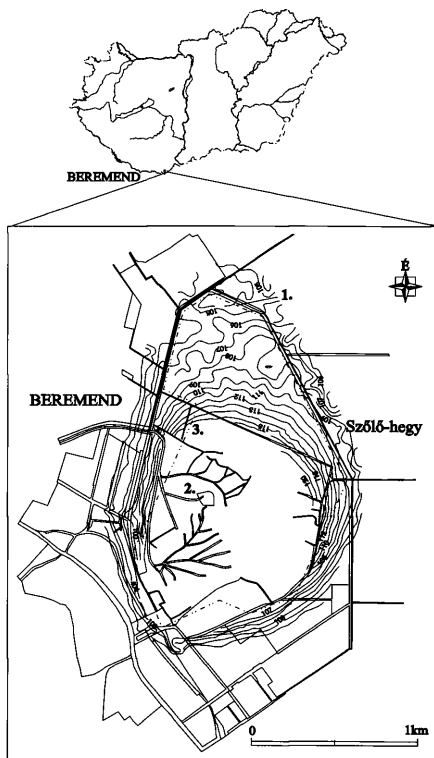
A Magyar Állami Földtani Intézet rendszeres regionális térképező munkálatai keretében 1999–2000 folyamán végeztük a térség 1:100 000-es méretarányú földtani felvételét (KOLOSZÁR & MARSÍ 2000). A térség terepbejárása idején a beremendi bánya alsó művelési szintjén egy hatalmas vörösgyag torony letermelése folyt (I/1. tábla).

Ez a lelőhely a tudományos publikációkban említett mintavételi helyek és a bányászkodás során végzett helyi gyűjtések számozását figyelembe véve a 26. sorszámot kapta (PONGRÁCZ 1999). A cementgyártás szempontjából meddő anyag tudományos értékét jeleztük a területileg illetékes természetvédelmi hatóságnak, ahol – a bányaterület távlati természetvédelmi szempontjainak figyelembevételével kiegészítve a kutatási tervet – maradéktalanul támogatták a feltárás tudományos igényű feldolgozására vonatkozó szándékunkat.

A kutatás anyagi alapjait a Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság által a beremendi kőbánya pliocén és pleisztocén rétegeinek leletmentése és földtani dokumentációja céljaira elnyert KAC-pályázat teremtette meg. A munka keretében – az azóta nagyrészt letermelt – vörösgyag torony (I/2. tábla) szelvényének részletes, leletmentő feldolgozását és vizsgálatát végeztük el. Ez a vizsgálat a terepi mintázáson, dokumentáción túl részletes szedimentológiai, őslénytani, kémiai, termikus, röntgenfrakciós, mikrostruktúra és paleomágneses vizsgálatok elvégzéséből és kiértékeléséből állt. Jelen dolgozatban csak a vizsgálatok eredményeiből levonható következtetéseket közöljük, az alapadatok és a kiértékelések kéziratok formában hozzáférhetőek (KOLOSZÁR & MARSÍ 2001). Jelen dolgozatban a hagyományos földtani nevezéktan alkalmazása mellett a paleotalajok földrajzi nevezéktanát vettük át, azokat idézőjelbe tettük (PÉCSI 1995). A paleotalajok terepi egységeit és osztályozását MARSÍ (2002) munkájában foglaltak szerint alkalmazzuk.

## Földrajzi elhelyezkedés

A beremendi Szőlő-hegy vulkáni kúpra hasonlító magaslata (1. ábra) a Dunántúl délkeleti részén a Villányi-hegység és a Drávamellék érintkezési övében helyezkedik el. Az eredetileg 174,3 méter magas rög a Dráva-völgyből emelkedett ki. A felső-pannóniai és negyedidőszaki üledékes takaró alól itt mintegy 1 km átmérőjű feltöltés bukkan elő a mezozoos alaphegység.



1. ábra. A kutatási terület áttekintő vázlata. Jelmagyarázat: 1. a bányatelek határa, 2. a Beremend 26. lelőhely, 3. É-i bányászati márgamező

Fig. 1 General sketch of the study area. Legend: 1 boundary of the quarry, 2 26th section in Beremend, 3 marl quarry on the N part

Tőle É-ÉNy-ra húzódik a Villányi-hegység 30 km hosszú, de igen keskeny, mezozoos alaphegységi kőzetekből felépülő pikkelyes pásztyája, melynek szerkezetileg a beremendi Szőlő-hegy is szerves része.

A hegység D-i előterében húzódik a Dráva-völgy 92–98 méter tszf. magasságú, folyóvízi feltöltésű, morotvákkel behálózott területe. A 100 m fölé emelkedő részeit – a Beremend és Kistapolca közötti sávban – negyedidőszaki lösz borítja. Ettől K-re a beremendi hegytől É-ra eső területet folyóvízi üledékeken települő fiatal lösz fedi, a Karasica árteréig.

A legközelebbi – szintén a Villányi-hegységhez tartozó – mezozoos kőzetkibukkanást a beremendi hegytől 5 km-re ÉNy-ra, Kistapolca K-i végén találjuk.

### Kutatástörténet

Az első publikáció, ami az akkor még jura korúnak tartott beremendi mészkővel foglalkozik KUBINYI (1863) írása, amit előtte hosszas kutatómunka előzött meg. A földtani–öslénytani vizsgálat 1847-ben kezdődött, amikor a Természettudományi Társulat megbízta KUBINYI Ferencet és PETÉNYI Salamon Jánost, hogy a beremendi kőbányában feltárult csontdús, vörös agyaggal kitöltött hasadékokat kutassa fel. A csontleletek feldolgozását PETÉNYI (1864) végezte el, de a munka már csak halála után kerülhetett publikálásra.

Ezzel egyidőben PETERS (1863) is megemlíti a beremendi mészkövet, és öslénytani vizsgálatok alapján kréta korú caprothinás mészkőnek határozza.

A PETÉNYI Salamon által gyűjtött beremendi gerinces faunát NEHRING (1879) dolgozta fel újra. Ugyanezt az anyagot vizsgálta tovább, illetve saját gyűjtéssel is kiegészítette MÉHELY (1908, 1909, 1914).

A beremendi ősgerinces fauna tanulmányozásában új korszak indult KORMOS (1911–1912, 1912) munkásságával, aki ebben az időszakban kezdte el vizsgálni a Villányi-hegység gerinces lelőhelyeit, amit később évtizedeken át folytatott (KORMOS 1937).

A paleontológiai kutatások új szakasza az 1950-es években kezdődik JÁNOSSY és KRETZOI gyűjtőexpedícióival. A Villányi-hegységi eredményeket KRETZOI (1956) monografikus részletességgel foglalja össze, több más e tárgyról szóló publikációja mellett. JÁNOSSY (1979) az egész magyarországi pleisztocént tagolja a gerinces faunák alapján és ott a beremendi faunák vizsgálatából kapott eredményeket is közölte.

A Villányi-hegység rétegtanát illetően FÜLÖP (1966) monográfiájában részletesen feldolgozta és szintezte a hegység kréta összletét, véglegesen pontot téve a beremendi mészkőelőfordulás korának kérdésében is. Szintén FÜLÖP értékelte át az 1965-ben mélyített Beremend-I jelű földtani alapfúrás NÉMEDI (1965) által leírt rétegsorát, ami alapján a beremendi szerkezeti pikkely léte bebizonyosodott.

A Szőlő-hegy hasadékeit, karsztos üregeit kitöltő késő-pliocén–pleisztocén korú vörösayagos összletet CSÁSZÁR & FARKAS (1984) vizsgálta újra. Szerintük a vörös színű pelites kitöltések gibbsittal és kaolinnal jellemezhető bauxit indikációk. A bauxitos agyagkitöltés korára vonatkozóan fedőképződmény hiányában nem foglalnak állást.

1984-ben fedezték fel a beremendi Kristály-barlangot, melyet TAKÁCSNÉ BOLNER (1985) ismertetett részletesen.

Az elmúlt évtizedekben néhány alkalmi gyűjtés volt a beremendi bányában a Magyar Állami Földtani Intézet és a Természettudományi Múzeum munkatársai részvételével. Ezek eredményeként KORDOS (1991) ismertette röviden a beremendi lelőhelyeket, illetve JÁNOSSY (1987, 1992, 1996) közölte a begyűjtött ősgerinces fauna feldolgozási eredményeit.

Az utóbbi évtizedek nagyjából kéziratos dokumentált földtani kutatásai közül több program is szolgáltatott új adatokat a beremendi Szőlő-hegy és

környezete földtani ismeretességéhez. Ezek közül kiemelkedik a Beremendi Cementmű nyersanyagkutatása és a hozzá kapcsolódó karsztvízkutatás (LENGYEL et al. 1966), illetve (DEÁK et al. 1969). Ennek során a részletes fázisú geológiai kutatás által előírt paraméterek szerint tárták fel a kréta zátonymészkövet, valamint az adalékanyagként használni kívánt „márgát”, ami nem más, mint az alaphegységet fedő lösz- és paleotalaj sorozat. Ugyancsak meg kell említeni a Földtani Intézet egy 1986–1988 között végrehajtott kutatási programját, ami a térség bauxitkutatási perspektíváit vizsgálta (KNAUER 1991). A kutatás során leemélyített fúrások rétegsorai nagyban pontosították a Villányi-hegység és a Beremendi-rög előtéri területein a felső-pannóniai üledékek és a Tengelici Formáció elterjedését és kifejlődését.

### A fedőhegységi képződmények földtani felépítése

A beremendi Szőlő-hegyet felépítő mezozoos alaphegységi képződmény – a Nagyharsányi Mészkö Formáció – a hegy környezetében csak néhány kis méretű foltnak bukkan a felszínre. A terület legidősebb fedőhegységi képződményének a felső-pannóniai összletnek nem ismeretes felszíni feltárása a szűkebb térségben.

#### *Pannóniai s.l. képződmények*

A Villányi-hegység délkeleti előterében a pannóniai képződmények a felszínen nem nyomozhatók, elterjedésükről és kifejlődésükről kevés adattal rendelkezünk. Beremend környéki elterjedésükre vonatkozóan a Beremendi Cement-és Mészművek vízbeszerzésére irányuló geofizikai kutatásai szolgálnak adatokkal. A mérések (DEÁK et al. 1969) Beremend és Kistapolca között egy kb. 450 méter maximális mélységű mezozoos alaphegységi aljzatú medencét valószínűsítettek. Az ezen a medenceterületen mélyült fúrások nagy része nem érte el a kréta alaphegységet. A belső medenceterületekre nem telepítettek mélyebb (300–400 m-es) fúrást, így a medencében mélyebben települő, idősebb üledékek kora és kifejlődése nem tisztázott, de a medence mélysége alapján biztosnak tekinthető a felső-pannóniai képződmények megléte.

A pannóniai üledékekre kissé tágabb térségi kifejlődésére vonatkozóan először a Földtani Intézet térképező fúrásainak adataira támaszkodhatunk (KNAUER 1991). A rétegtani szempontból részletesebben nem vizsgált fúrásokban (Lippó L-2, Magyarbóly Mb-1, Nagyharsány Nah-1a, Villány-V7, -V8, -V9, -V10, -V11) a MÁFI réteggörrelációs adatai szerint a Száki, a Kállai, a Somlói és a Tihanyi Formációk települnek. A pannóniai rétegsor a hegységperemen tapasztalt néhányszor 10 m-ről DK-i irányba haladva fokozatosan 100–200 m-re vastagszik ki. A rétegsorok érdekessége – a több fúrásban is azonosított – pontosan nem megállapított korú, de a felső-pannóniai és a tengelici képződmények közötti átmeneti szakaszon települő kőzettest kifejlődése. A fúrások helyenként 10 m-nél vastagabb iszapos, gumós mészapadokkal sűrűn tagolt üledéksort harántoltak, ami a keletkezés idején lejátszódó hosszú idejű ciklikus bepárlódásra, vagy talajosodásra utal.

### A Tengelici Formáció hegyvidéki kifejlődése

Beremenden és környékén a pliocén és kvarter képződmények két fő kifejlődési típusba sorolhatók, a hegyvidéki és hegyvidék előtéri üledékegyüttesbe. A Tengelici Formációnak az előtéri – csak fúrásokból ismert – kifejlődései jelentősen eltérnek a Villányi-hegység hegyvidéki területein, így a Szőlő-hegyen is sok helyen feltárt, jellegzetes csontbreccsákat tartalmazó képződménytől. Ennek megfelelően a két kifejlődési területet külön tárgyaljuk.

A Tengelici Formáció felszíni kibukkanásai az alaphegység karsztos hasadékitöltéseire korlátozódnak. A formáció hegyvidéki kifejlődési területén vörösagyag, kréta mészkőtörmelékves vörösagyag alkotja az összletet, gazdag ősgerinces faunával.

A hegységben összesen 39 db gerinces lelőhelyet tartanak nyilván, három elkülönült területen. Mindenhol mezozoos mészkövek karsztosodott repedéseiben, üregeiben, barlangroncsaiban található a terra rossa típusú vörösagyagos kitöltések. A beremendi Szőlő-hegy karsztüreg kitöltéseiben talált gerinces faunák az MN 16 zónába tartoznak, felső-pliocén korúak, kb. 3,0 és 2,4 millió évek között keletkeztek (KORDOS 1991). A 2001. évi gyűjtés őslénytani vizsgálatai alapján az alsó határ 3,3 millió évre tolódott ki.

A Duna–Dráva Cement Rt. beremendi bányájának legmélyebb (~ 100 m tszf.) termelési szintjén előkerült, mintegy 30 m széles, 24 m magas mészkőtörmelékves vörösagyag feltárást az alábbi fő képződmények építik fel:

1. 24,0–23,5 m – Vörösagyag, kréta mészkőtömbökkel

A bányászati szint alsó szakasza több m nagyságot is elérő, kréta mészkőkoloncokkal tagolt vörösagyagos, szögletes mészkőtörmelékves szakasz, melynek fedőszintjét jól látható 20° körüli dőlésű réteg (2. pontban leírt képződmény) határolja. A feké kb. a bányászati szint talpán lehet (nem látszik jól a leomlasztott törmeléktől). A réteg feküszintje mindenképpen szabálytalan lefutású – valószínű, hogy kioldott üreges, karsztos felszínű. A kilátszó mészkőkoloncok egy része már lehet, hogy nem áttelepített, hanem a fekéhöz tartozik.

2. 23,5–19,5 m – Vörösagyag nagy mészkődarabokkal

Vörösbarna színű, mintegy 20°-os dőlésű agyag, melyben 50 cm-t is meghaladó szögletes kréta mészkődarabok települnek. Az erősebben törmelékves szakasz mintegy 4,0 m vastag. Vékonyabb sötét vörösbarna agyag-, néhány cm-es, apró mészkőtörmelékves agygrétegek és vastagabb, erősen mészkőtörmelékves agygrétegek váltakoznak ebben a szakaszban. Az összlet nagyobb részét a vastagabb törmelékves (mészkőtörmelékves, agyagos mészkőtörmelékves) rétegek alkotják. A képződmény helyenként mangános festődésű, repedezett, ill. bennőtt kristályos szabálytalan alakú, váltakozó méretű üregkitöltéseket tartalmaz. A kristályok többsége fehér, gömbös kiválású aragonit, vagy kalcit. Ahol nincs kristálykitöltés, gyakran vas-, mangánoxidos színezetű az üreg fala. Az alsó, mintegy 1,0 m-es szakaszon a repedések felülete a fedő rézékenél jóval erősebben mangánosodott felszínű, szinte a teljes repedési felületeken fekete színezetű.

3. 19,5–12,5 m – Kréta mészkőtörmelékves szakaszokkal tagolt vörösagyag (II/1. tábla)

Mintegy 7 m vastag, 10–30 cm-es rétegek váltakozásából álló vörösbarna színű sorozat. A képződmény uralkodóan vörösagyagból, néhány cm-es, apró kréta mészkőszórványos vörösagyagból áll, amit néhány erősen mészkőtörmelékves

réteg tagol. Az erősen törmelékes rétegek tónusa világosabb barnászvörös, mint az agyagosaké. A kőzet helyenként bennőtt kristályos szabálytalan alakú, váltakozó méretű üregkitöltéseket tartalmaz. A kristályok többsége fehér, gömbös kiválású aragonit, vagy kalcit. Ahol nincs kristálykitöltés, gyakran vas-, mangán-oxidos színezetű az üreg fala. A törmelék 1–50 cm közötti nagyságú, szögletes, vagy alig koptatott darabokból áll, melyek gyakran kalcittal cementáltak. A törmelék mennyisége Ny-ról K-felé fokozatosan növekszik.

4. 12,5–0,0 m – Sávosan vékonyréteges kréta mészkőtörmelékes vörösagyag (II/2. tábla).

A képződmény sötét barnászvörös, helyenként erősen limonitos, alárendelten mangános festődésű, anyaga sávos szerkezetű. A réteg kompakt, tömött és lazább apródiós-szemcsés szerkezetű mikrorétegekből áll és a rétegzettség szinkronban fut a limonitos sávozottsággal. Az erősen limonitos festődésű szakaszok világosabb tónusúak, színük sárgásbarna, rozsdabarna. A képződmény dőlése fentről lefelé fokozatosan csökken. A dőlés felül mintegy 5°-os, az alsó szakasz pedig csaknem vízszintes (elsősorban a Ny-i falon). A képződmény középső harmada világosabb barnás tónusú, környezeténél erősebben limonitosodott, sávosan vékonyréteges. Egyes szakaszok sok kréta mészkőtörmeléket tartalmaznak.

### Mikrostruktúra

A Beremend 26. sz. lelőhelyen feltárt vörösagyagok mikrostruktúra, vagy mikromorfológiai vizsgálatának az volt a célja, hogy lehetőség szerint minél részletesebben megismerjük a képződmény keletkezési körülményeit. A vörösagyag tágabb értelemben vett őstalajok között a pedolitok csoportjába (GERASZIMOV 1974) tartozik, ezért a mikromorfológiai vizsgálatokat a talajtanban, paleopedológiában alkalmazott módszerrel végeztük, melyek fő célja a képződmények genetikájának meghatározása volt.

A vizsgálatok alapján a feltárás mikromorfológiai szempontból 5 fő genetikai egységre tagolódik:

1. 24,0–20,0 m közötti szakasz: Lassú areális leöblítődéssel felhalmozódott keveset mozgatott üledék, amit uralkodóan átlevegőzött környezet jellemez, lokális ráfolyásos, vonszolódásos mozgásokkal. A diagenézis után erős fekete elszíneződés, valószínű mangános átítatódás érte (III/1. tábla).

2. 20,0–13,5 m közötti szakasz: lassan áramló barlangi patak üledéke; gyorsan leülepedett képződmény, melynek egyes szakaszai a lerakódás után is vízzel telítettek voltak (III/2. tábla).

3. 13,5–4,5 m közötti szakasz: Többnyire oxidatív környezetben, lassú lejtőfolyamatok által felhalmozott szakasz, ami a diagenézis előtt a kiszáradás-nedvesedés ingadozása és a szállítódási úthossz különbségei alapján további 3–4 ciklusra osztódik (IV/1. tábla).

4. 4,5–3,0 m közötti szakasz: Közepesen, gyorsan áramló barlangi patakban lerakódott, utólag erősen limonitosodott szakasz (IV/2. tábla).

5. 3,0–0,0 m közötti szakasz: Lassú lejtőfolyamatok által felhalmozott átlevegőzött szakasz, amit a diagenézis előtt időszakos kiszáradás, nedvesedés, kisebb lejtőmozgások jellemeznek.

A szelvény mikromorfológiai alapon több egységre volt elkülöníthető, mint a terepi dokumentáció során, másrészt a megfelelő egységek terepi, ill. talajcsiszolatok alapján megállapított határai kissé el is térhetnek.

#### *A Paksi Löss Formáció hegyvidéki kifejlődése*

A beremendi Szőlő-hegyen képződött löszsorozat a domboldal felé kivastagodva karrosodott mészkőfelszínre, helyenként mészkőtörmelékes lejtőüledékre települ. A hegy peremén cementgyártási adalékanyagok fejtik a lösz-összletet, és ezekben a feltárásokban – ún. bányászati márgamezőkben – részleteiben tanulmányozható a kifejlődés, ami nagyban hasonlít a Délkelet-Dunántúl más löszterületeire.

Löszképződmények legalsó szakasza – oszlopos löszmészkő és eróziós szint

Az É-i bányászati márgamezőn a bánya Ny-i, rézsűzött falán mintegy 15 m magas feltárás látható. A löszsorozat legnagyobb része itt is fel van tárva, azonban a rézsűzés miatt a feltárt képződmények nehezen értékelhetők. A rétegtani szempontból legérdekesebb rész a löszsorozat alsó részén a „Paks Dupla talajkomplexum” különleges kifejlődése. Az alaphegység helyi süllyedékében a talajkomplexum alsó, vörös mediterrán talaja táródik fel. Az alhorizont különlegessége a rövid szakaszon 1 m vastagságot is elérő cementációs szintje – minden bizonnyal egykori gyökerek mentén – függőleges orientációjú, változóan cementált oszlopos szerkezetű löszmészkőből, löszös meszes iszapfoszlányokból áll, ami a felszínre került szakaszon orgonasípszerűen kipreparálódott. A fölötté települő PD1 talaj 2 m vastagságot meghaladó horizontja a bányaterületen a talajszint legjobb feltárása. A PD talajkomplexum felett mintegy 2 m-rel látszik az idős és fiatal löszképződmények közötti letarolódás. Itt már 40–50 cm-re kivastagodó, uralkodóan 0,5–5 cm közötti méretű, változó mértékben koptatott mészkonkrécio kavicsokból, töredékekből álló proluviális szint.

Löszképződmények alsó-, középső szakasza

Az É-i bányászati márgamező egy másik részén, az előző feltárástól D-re tanulmányozható a terület löszsorozatának alsó-, középső szakasza (V/2. tábla). A feltárás alsó szakaszán a karrosodott, karsztos alaphegység felszínére közvetlenül mintegy 1,5 m vastag szelvényű vörös, mediterrán klímát tükröző talaj települ. Az egyenletesen vörös feltalaja (AB szint) erősen repedező rögös, prizmás szerkezetű, mangánszeplős, szárazon szétomló, fényes felületű agyag. Alsó 15–20 cm-es C szintje fakó vörösesbarna, erősen mészsizapos, mészgöbces, alaktalan mészfoszlányos felhalmozódási, cementációs szint. A talaj felső részéből a keletkezés idején az éghajlat kilúgzó hatására lemosódott mészsizap ráfolyt a karros alaphegységi felszínre és ott szeszélyesen cementált mészsizapos, vagy porló felületű, olykor 20 cm-nél nagyobb konkrécio formájában halmozódott fel.

A vörös, mediterrán talaj felső szakaszán a fedő löszhorizont irányában egy felfelé fokozatosan világosodó tónusú, a löszképződés felgyorsulására utaló ún. átmeneti szint látható. Ez rosszul feltárt, tarka lejtőagyagos szakaszon keresztül – valószínűleg közvetlenül és folyamatosan – megy át 2–3 m vastag nagykonkrécio lejtőüledék, lejtőlöss rétegbe. Ez a képződmény gyengén rétegzett,



keveredett, zavart szerkezetű kőzetlisztből, agyagos kőzetlisztből áll. A benne települő alaktalan mészfoszlányok 20–40 cm-esek is lehetnek és rendezetlenül „úsznak” az alapkőzetben.

A lejtőlőszön 1,2–1,5 m vastag, zavartalan településű barna erdőtalaj települ. Feltalaja szürkés vörösesbarna, morzsalékos szerkezetű agyag, kőzetlisztes agyag. B szintje világosabb tónusú vörösesbarna kőzetlisztes agyag. A talaj C szintje 30–50 cm-es erősen meszes, mészgöbölcses szint, melyben közepes és nagy mészkonkréciók, meszes agyaggal övezett löszbabák rendeződnek el.

A paleotalaj fölött 1,0–1,2 m vastag élénksárga rétegzetlen, kissé keveredett, zavart szerkezetű agyagos lejtőlősz települ, amit mintegy 1 m vastag barna erdőtalaj zár le. A paleotalaj zavartalan településű, igen hasonló az alatta települő talajhorizonthoz, azzal a különbséggel, hogy a C szintje kevésbé meszes. A talaj teteje erodált.

A nyezett felszínű barna erdőtalajon az előtér felé fokozatosan kivastagodó bolygatott, zavart településű, rosszul rétegzett, lencsés, helyenként lehordott barna erdőtalaj foszlányokat tartalmazó lejtőüledék települ, ami a medence terület felé haladva fokozatosan lejtőlőszbe, majd típusos löszbe megy át. A fokozatosan kivastagodó deluvium, lejtőlősz, lösz alapkőzetet 70–80 cm vastag, egységes genetikájú csernozjom barna erdőtalaj szelvénye zárja le.

#### Löszképződmények felső szakasza

A Szőlő-hegyen a nagyrészt már letermelt É-i bányászati márgamező melletti bányaút melletti falban látható a löszformáció felső szakaszának legjobb feltárása (V/1. tábla). A falon jól bemutatható a jégkorszak felmelegedési és lehülési klímaszakaszainak megfelelően a lösz- és paleotalaj képződés ciklusos menete, valamint a talajképződési szakaszok éghajlatának váltakozása. A mintegy 10 m magas, 30–40 m szélességben feltáródó összletben 3 paleotalaj szint közül a két felső csernozjom barna erdőtalaj az alsó pedig egy Ramann-féle barna erdőtalaj. Az egyes interglaciális, illetve interstadiális szakaszok közötti éghajlati különbség mellett ez a feltárás tárja fel a Paksi Lösz Formáció fiatal és idős löszsorozata közötti határt.

#### *A Tengelic Formáció, a Paksi Lösz Formáció és folyóvízi üledékek kifejlődése a beremendi Szőlő-hegy elöteri területein*

A beremendi Szőlő-hegy közvetlen környezete tengelici és a további negyedidőszaki képződményeinek medencebeli kifejlődéséről a terület vizkutató fúrásai, elsősorban a Beremend–1 fúrás rétegsora (DEÁK et al. 1969) szolgálnak információval.

A térségben ismert legvastagabb és legteljesebb kvarter rétegsort a medence-terület pereméhez közel, a cementgyár vízellátási lehetőségeinek vizsgálata végett telepített, 160 méter talpmélységű Beremend–1 fúrás 147 méter vastagságban harántolta. A rétegsor üledékföldtani vizsgálata alapján (DEÁK et al. 1969) a Nagyharsányi Mészko Formációra mintegy 15 m vastag pleisztocén (felső-pliocén?) édesvízi mészkő települ diszkordánsan.

Efölött több mint 50 méter vastag lápi-mocsári fáciesű, nagy szervesanyag-tartalmú, szürke-sötétszürke színű iszapos-agyagos üledék települ. Néhány a

„beremendi medencében” mélyült fúrás ebben a szintben lignitcsíkos agyagot, szenesedett növénymaradványokat, tőzeges rétegeket is harántolt (Beremend-5,-8,-9).

Ezt a mocsári üledéksort közel 10 méter vastag, szárazföldi, eluviális-deluviális genetikájú mészkonkréciós vörösgyag horizont fedí.

Felette folyóvízi-ártéri üledékciklus következik több mint 40 méter vastagságban iszap, homok, kavicsos homok rétegekkel.

Ez a rétegsor a Kistapolca és Beremend közötti medence terület jellemző kifejlődése, bár a területen mélyült fúrások (Beremend-8,-9) rétegsora alapján a pleisztocén üledéksor igen változékony felépítésű úgy vertikális, mind horizontális irányban, de ezek a fő tendenciák jellemzőek a földrajzi fejezetben már vázolt – ÉNy-DK-i irányban elnyúlt – lösszel fedett területre.

A posztpannóniai üledékek előtérbeli kifejlődéseiről elmondható, hogy jelen ismeretek alapján bizonyítottan tekinthető a Tengelici Formáció akár 60–80 m-es vastagsága is. A formáción belül a reziduális agyagok mellett folyóvízi, fluvio-lakusztrikus genetikájú kifejlődés is valószínű. A löszképződés idején felhalmozódott sorozatban a mintegy 20–30 m vastag löszváltozatok és azokat tagoló legtöbbször 4 paleotalaj heteropikus fácieseként 30–50 m összvastagságú folyóvízi képződménygyűttes is kialakult.

### Őskörnyezet, fejlődéstörténet

A földtörténeti harmadidőszak vége felé a késő-pannóniai korszakban érte az utolsó beltengeri elöntés a Villányi-hegység területét. A pannon üledékgyűjtő fokozatosan feltöltődött és a végén deltasíksági üledékképződés zárta le ezt az időszakot. A pannóniai üledékképződést záró képződmények tényleges keletkezési ideje területünkön igen bizonytalan. JAMBOR (1989) a térségi vulkánitok radiometrikus koradatai alapján kb. 3,0 millió évig valószínűsíti, mások mintegy 6,5 millió évre teszik azt (MAGYAR et al. 1999). A felső-pannóniai összlet túlnyomórészt törmelékes üledékes kőzetek váltakozásából épül fel. A Villányi-hegység területén felszínen csak a hegység É-i részén – Villánykövesd közelében – 130–170 méteres tszf. magasságon fordulnak elő ezek a képződmények, bár meg kell említeni egy bizonytalan előfordulást a Harsány-hegy É-i oldalán, 310 tszf. magasságban. Ezeken kívül számos fúrás harántolta a felső-pannóniai összletet a Villányi-hegység előterében, mint azt a pannóniai s.l. képződmények bemutatásánál tárgyaltuk.

A késő-pannóniai üledékképződés befejeződése után jelentős tektonikai mozgások zajlottak le a Pannóniai-medencében. Ezt követően az egész Dél-Dunántúl kiemelkedett, aminek következtében nagy, bár szerkezeti egységként eltérő mértékű lepusztulás zajlott le a Tengelici Formáció, illetve a pleisztocén üledékképződés megindulása előtt. E lepusztulás során, illetve eredményeként üledékek eleinte csak a mezozoos mészkövek karsztos üregeibe halmozódtak fel, illetve maradtak meg, számos helyi tényező, folyamat együttes hatásainak eredményeként.

Az üledékgyűjtő feltöltődése után szárazföldi üledékképződés kezdődött a vizsgált területen, melynek meghatározó folyamata – az egész dunántúli régió

emerziója folytán – a lepusztulás volt. Területünkről többszáz méter vastag felső-pannóniai üledék pusztulhatott le. Az üledékképződés–üledékfelhalmozódás nem volt jellemző a területre, illetőleg a helyben keletkezett szárazföldi üledékek nagyrészt szintén lehorodtak. A késő-pannóniai korszak utáni legidősebb üledék a Dél-Dunántúlon a Villányi-hegység területéről – a csarnótai Cser-hegyről (3,5 millió év) és a beremendi Szőlő-hegyről (3,3 millió év) – ismert. A hegység karsztos üregeiben, repedéseiben felhalmozódott vörösgyag számos, alább felsorolt helyi tényező, folyamat együttes hatására akkumulálódhatott:

1. A vörösgyag kiindulási alapközei. – A röntgen és a DTA vizsgálatok tanúsága szerint a vörösgyag kétféle összetevőből épül fel (KOLOSZÁR & MARSÍ 2001). Túlnyomórészt az egykor a területet borító felső-pannóniai üledékek agyagos kőzeteinek mállástermékeiből, kisebbrészt az alsó-kréta korú Harsányhegyi Bauxit áthalmazódásából származik.

2. Paleoklíma. – A kémiai-biológiai mállás hatására keletkezett agyagásvány társulások – montmorillonit, szmektit, illit, paligorszkzit, kaolinit, továbbá a megismert fiatal pliocén, idős pleisztocén gerinces faunaegyüttesek – a terület egykori monszun, illetve nedves mediterrán éghajlati viszonyait tükrözik (KOLOSZÁR & MARSÍ 2001).

3. Az üledékgyűjtő „csapdák” keletkezése. – A beremendi Szőlő-hegyet felépítő Nagyarsányi Mészkövet dilatációs hasadérendszer járja át. A hasadékok kialakulásának kezdetét arra az időszakra tehetjük, amikor a beremendi területről már lepusztult a felső-pannóniai üledéksor. Ezt részben alátámasztja, hogy a repedésekben nem található ilyen korú üledék. Másrészt a hegy vörösgyaggal kitöltött nyíltkarszt formakincsének kialakulásához szintén hosszú ideig tartó szubaerob viszonyok kellettek. A felső-pannóniai összlet Szőlő-hegyről történő elszállítódását és a hasadékrendszerek kialakulását legkésőbb kb. 3,5 millió évre valószínűsíthetjük, mivel a karsztosodás folyamatának is le kellett játszódnia – a fent említett nedves mediterrán klímán – a vörösgyaggal való feltöltődés előtt.

4. Paleomorfológiai viszonyok. – A vörösgyag areális eróziós áthalmazódással jutott el a Szőlő-hegy „csapdáiba”. Ehhez a folyamathoz olyan hegyláb felszínnek kellett kialakulnia az áthalmazódás idejére – a Villányi-hegység fő tömege és a Szőlő-hegy között – mely még a felső-pannóniai üledékekből épült fel, és azok málladékaival volt borítva. Véleményünk szerint a Szőlő-hegy egykori relatív magassága ennél a térszínnél alacsonyabb volt, mert a karsztos üregek részbeni feltöltődése is csak így képzelhető el. Jelenlegi relatív 70 m-es kiemelt helyzete a pleisztocén későbbi, eróziós-deflációs szakaszában alakult ki.

A Szőlő-hegy vörösgyag kitöltései ősgerinces faunájának vizsgálatából megállapítható, hogy az áthalmazódás és az akkumuláció kb. 3,3–2,4 millió év között történt. A nedves mediterrán, illetve monszun klímán keletkezett karsztos töbrökbe, üregekbe, repedésekbe a hegyláb felszín reziduális málladéka halmozódott fel, részben keveredve a korábban keletkezett bauxit áthalmazódási termékeivel. Utólagos keveredéstől mentes allitos málladék a vizsgált területen eddig nem került elő. A vörösgyag felhalmozódása epizodikus, torrens, areális leöblítődési folyamatokhoz köthető, melyet alátámaszt a 26-os lelőhely szelvényének mágneses szuszceptibilis vizsgálatából kimutatható öt ciklus, az őslénytani vizsgálatokban elkülönített öt tafonómiai különböző szakasz és a

szemcseösszetételi elemzésekből is megállapítható szakaszos üledékképződés. Újabb lehordási ciklus kezdetét jelzi, egyben a szállítási irány megváltozására is utal a vizsgált szelvény felső négyméteres szakaszán kimutatott gibbsit tartalmú vörösbögyag kitöltés. A gibbsit tartalom valószínűleg a késő-kréta–paleocén(?) bauxit böhmitjéből eredeztethető. A szelvény rétegsorában talált kaolinit is részben a bauxit mállásterméke, részben pedig a reziduális mállás eredménye.

A 26-os lelőhely karsztos töbre ezzel a gibbsit tartalmú üledékkal végleg feltöltődött, a 24 méter vastag összlet lerakódása mintegy 200 ezer évig tartott, mind a paleomágneses, mind az őslénytani vizsgálatok alapján. Ez utóbbi alapján az is megállapítható, hogy a folyamat 3,3–3,1 millió év között zajlott le.

A Szőlő-hegy többi karsztos üregének feltöltődése azonban tovább folytatódott – az őslénytani vizsgálatok szerint – 2,4 millió évvel ezelőttig.

Az ezt követő időszakot a löszképződés idejéig a Dél-Dunántúl nagy részéhez hasonlóan szemi-arid–mediterrán klíma hatásait tükröző reziduális mállás jellemezte, amit a lehülési ciklusokban kontinentális éghajlati szakaszok tagolhattak.

A Délkelet-Dunántúl néhány, a Szőlő-hegyen megismertnél teljesebb löszszelvénye alapján valószínű, hogy a térségben a kora-pleisztocén vége felé a szemi-arid mediterrán mállást, talajosodást egyre hosszabb időszakokra váltotta fel a löszképződés. A tarka- és vörösbögyagok keletkezését a stadiálisokban löszhorizontok lerakódása váltotta fel, míg az interstadiálisokban a „Paks Dupla (PD) talajkomplexum” képződés idejével bezárólag tovább folytatódott a löszképződés idejét megelőző talajosodáshoz nagyon hasonló vörös színű, mediterrán talajképződés. Ezen időszak a 0,8–2,6 millió év közötti részét képviselő üledékek a Szőlő-hegyről, annak relatív kiemelkedése során lepusztultak. A kutatási területen ennek az üledékképző folyamatnak a Paksi Lösz Formációba sorolt felső szakaszába tartozó rétegek maradtak meg. A löszformáció a (PD) talajkomplexummal kezdődik. Alsó talaja (PD1) csak foszlányokban, az alaphegységi felszín helyi mélyedéseiben figyelhető meg.

Az idős löszsorozat képződése idején, mintegy 500–600 ezer évvel ezelőtt újabb klímaváltozás kezdődött a kutatási területen, és az interstadiálisokban enyhe, nedves klímát jelző barna erdőtalajok képződtek, melyeknek két fő horizontjuk fejlődött ki a területen a „Faksi homoktalaj (Ph)” és a „Mende Bázis (MB) talajkomplexumok”.

Az MB és nagy valószínűséggel a „Basaharc Dupla (BD) talajok” képződése közti időszakban újabb kiemelkedés volt a területen, amihez jelentős erózió társult (mintegy 280–170 ezer év között). A letarolódást a Beremendi-hegy központi részén areális nyesett felszínnek jelzik. Ezek külső, hegylábi peremén pedig vonalas eróziós akkumuláció eredményeként a hegy láb felé fokozatosan paddá vastagodó koptatott mészkonkréció–kavics zsinór húzódik a bányaterület idős és fiatal löszsorozata között.

A fiatal löszsorozat alsó összletének középső-, felső részén a hideg klímazakaszokhoz kötött típusos lösz képződése mellett jelentős volt a lejtőlösz lerakódása és a törmelékes lejtőüledék képződése is, melyek között jól nyomozható, fokozatos átmenet látszik, mégpedig úgy, hogy a hegytől távolodva fokozatosan uralomra jut az eolikus üledékképződés. Az összlet képződése idején az interstadiálisok éghajlata kissé szárazabbá vált és erdőssztyepp talajok keletkeztek a

területen. Ezek alulról felfelé a BD és a „Mende Felső (MF) talajkomplexumok” (170–45 ezer év között).

A fiatal löszsorozat felső összletének interstadiális szakaszaiban az éghajlat kicsit még szárazabb lett, mint a feküösszlet talajképződési ciklusaiban, és a talajképződés rövidebb ideig tartott. Az összletet legtöbb helyen gyengén fejlett szelvényű csernozjom jellegű talajképződés a humuszos horizont (H) kialakulása jellemzi.

A holocén folyamán a terület központi részén kifejlődött recens csernozjom barna erdőtalaj (Rt) a terület éghajlatának jelenlegi mikroklímáját tükrözi.

### Köszönetnyilvánítás

Itt köszönjük meg mindazok munkáját, akik segítettek a feladat megoldását. A pályázatban megfogalmazott célok megvalósulásában úttörő szerep hárult HAVASI Ildikóra, a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság munkatársára, aki a KAC-pályázattal kapcsolatos tennivalók döntő hányadát elvégezte és az Igazgatóság részéről a műszaki ellenőri teendőket is ellátta.

Nagy segítségünkre volt CSERNOK Miklós hegymászó, a több, mint 20 m magas meredek fal mintázásában.

A kutatómunka különböző terepi, adatgyűjtési, dokumentációs, földtani, genetikai, mikrostrukturális és földtani kiértékelő fejezeteiben a szerzőkön kívül Dr. KAISER Miklós és KOVÁCS András vettek részt.

Az alapszelvény tematikus vizsgálatait, azok kiértékelését és a zárójelentésbe történő beépítését Dr. FÖLDEVÁRI Mária (termoanalitikai elemzések), PARTÉNYI Zoltánné és HOZER Ferencné (szedimentológia), Dr. KOVÁCS-PÁLFFY Péter (röntgendiffrakció), Dr. KORDOS László (öslénytan, őserinces vizsgálatok), LANTOS Miklós (paleomágneses mintázás és vizsgálatok), BALLÓKNÉ HORVÁTH Zsuzsanna (teljes kémiai elemzés) végezték. A laboratóriumi vizsgálatok mintaelőkészítését és a mikrostruktúra vizsgálatok elvégzéséhez szükséges nagyfelületű talajciszolatokat FENESI Ferenc végezte, illetve készítette el. Az öslénytani célú iszapolást és a nagyszámú csontlelet válogatását ILLÉS Dezső végezte. Köszönjük gondos munkájukat.

### Irodalom – References

- CSÁSZÁR G. & FARKAS L. 1984: Újabb bauxitszintre utaló indikációk a Villányi-hegységben. – *MÁFI Évi Jelentése* 1982, 237–243.
- DEÁK I., KARÁCSONYI S. & SCHEUER Gy. 1969: Vízföldtani tapasztalatok Beremend környékén. – *Hidrológiai Közöny* 11, 503–515.
- FÜLÖP J. 1966: A Villányi-hegység kréta-időszaki képződményei. – *Geologica Hungarica series Geologica* 15.
- GERASZIMOV, I. P. 1974: A paleotalajok természete és eredete. – *Agrokémia és Talajtan* 23/1–2, 1–10.
- JÁNOSSY D. 1979: A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 207 p.
- JÁNOSSY, D. 1987: Altstepleistozane Vertebratenfauna von Beremend 15 (Süd-Ungarn). – *Fragm. Min. et Pal.* 13, 89–96.
- JÁNOSSY D. 1992: Lower pleistocene bird remains from Beremend, S-Hungary, Loc. 15. And 16. – *Aquila* 99, 9–25.

- JÁNOSY, D. 1996: Lower pleistocene vertebrate faunas from the localities 16 and 17 of Beremend (Southern Hungary). – *Fragm. Min. et Pal.* **18**, 91–102.
- JÁMBOR, Á. 1989: Review of the geology of the s. l. Pannonian formations of Hungary. – *Acta Geologica Hungarica* **32**, 269–324.
- KNAUER 1991: A Magyar Állami Földtani Intézet bauxitföldtani munkálatai 1986–90 között. – Kézirat. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest. 7 p.
- KOLOSZÁR L. & MARS I. 2000: A felszíni képződmények földtani térképe 1:100000. Síklós. – Kézirat, Sík és Dombvidéki Térképezési Osztály Adattára.
- KOLOSZÁR L. & MARS I. (szerk.) 2001: A beremendi kőbánya pliocén és pleisztocén rétegeinek leletmentése és földtani dokumentációja. – Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 195 p.
- KORDOS L. 1991: Magyarország geológiai alapszelvényei. Villányi-hegység, Beremend, felső-pliocén ösgerinces lelőhelyek. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 4 p.
- KORMOS T. 1911–12: Canis (Cercodyon) Petényii n. sp. és egyéb érdekes leletek Baranya megyéből. – *MÁFI Évkönyv* **19/4**, 151–178.
- KORMOS T. 1912: A magyarországi pregaciális fauna származástani problémája. – Koch Emlékkönyv, 45–58.
- KORMOS T. 1937: A Villányi-hegység felső-pliocénkori csontbreccsáinak földtani viszonyai és a lelőhelyek története. – *Matematikai és Természettudományi Értesítő* **57**, 1061–1100.
- KRETZOI M. 1956: A Villányi-hegység alsó-pleisztocén gerinces-faunái. – *Geologica Hungarica series Palaeontologica* **27**, 7–123.
- KUBINYI F. 1863: A beremendi Jura-mészsképletről, kivált az abban található csonttorlatról; egyszersmind felszólítás a természettudományi és archeológiai tárgyakra az M. N. Múzeum számára leendő gyűjtése és ezen intézetnek biztosítása tárgyában. – *Magyar Orvosok és Természettudósok Vándorgyűlésének Munkálatai* **8**, 73–79.
- LENGYEL I., DEÁK I., FONÓ A-né, KARÁCSONYI S., LACZKOVICS J. & VINCZE L. 1966: Baranya megyei Cement és Mészmu nyersanyagkutatása. – Kézirat. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 103 p., 20 táblázat, 22 térkép.
- MAGYAR, I., GEARY, D. H. & MÜLLER, P. 1999: Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **147**, 151–167.
- MARS I. 2002: A mórággy-rög és a Hegyhát térségi posztpannóniai képződmények kifejlődése és jellemzése. – *Földtani Közlemények* **132/különszám**, 71–82.
- MÉHELY L. 1908: Prospalax priscus (Nhrq.) a mai Spalaxok őse. – *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* **30**, 243–258.
- MÉHELY K. 1909: A földi kutyák fajai származás- és rendszertani tekintetben. – Budapest, 353 p.
- MÉHELY K. 1914: Fibrinae Hungariae. Magyarország harmad- és negyedkori gyökeresfogó poczkai, különös tekintettel a fajformálódás tényezőire és időszakaira. – *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* **12**, 155–243.
- NEHRING, A. 1879: Fossil reste kleine Saugethiere aus dem Diluvium von Nussdorf bei Wien. – *Jahrbuch der der Geologischen Reichsanstalt* **29**, 475–492.
- NÉMEDI Z. 1965: Beremend I. sz. fúrás rétegsora. – Kézirat. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest. 19 p., két melléklet.
- PETÉNYI S. J. 1864: A beremendi mészkbánya természetrajz- és őslénytanilag leírva. – Hátrahagyott munkái, 35–81.
- PETERS K. F. 1863: Über den Lias von Fünfkirchen. – *Sitzungsberichte d. k. Ak. D. Wiss. Wien. Mat. Nat. Kl.* **46/1**, 241–293.
- PÉCSI, M. 1995: Loess stratigraphy and Quaternary climatic change. – *Loess inForm* **3**, 23–30.
- PONGRÁCZ L. (szerk.) 1999: A beremendi Szőlő-hegy természettudományi kutatásának 150 éve. – Alkalmi Kiadvány, Beremend, 149 p.
- TAKÁCSNÉ BOLNER K. 1985: A beremendi-Kristály-barlang. – *Karszt és barlang* **1985, I–II**, 3–12.
- Kézirat beérkezett: 2002. 04. 15.

## I. Tábla – Plate I

## Beremend Szőlő-hegy – Szőlő Hill in Beremend

1. A mintázott vörösagyag torony szelvénye a kutatás kezdetén  
*The section of the investigated red clay column at the beginning of the study*
2. A mintázott vörösagyag torony szelvénye 2001 végén  
*The section of the investigated red clay column at the end of 2001*

## II. Tábla – Plate II

## Beremend Szőlő-hegy – Szőlő Hill in Beremend

1. Mész-kötőrmelékessé tagolt vörösagyag  
*Red clay interbedded by limestone clasts*
2. Sávosan rétegzett vörösagyag  
*Banded stratified red clay*

## III. Tábla – Plate III

## Beremend Szőlő-hegy – Szőlő Hill in Beremend

1. Epigenetikus limonitosodás, mangánosodás (19,5 m; 63×, N =)  
*Epigenetic ferritisation, manganisation (19,5 m; 63×, N =)*
2. Laminárisan rétegzett agyag (18,5 m; 63×, N =)  
*Laminarily stratified red clay (18,5 m; 63×, N =)*

## IV. Tábla – Plate IV

## Beremend Szőlő-hegy – Szőlő Hill in Beremend

1. Lassú lejtőmozgásos szerkezet (9,5 m; 63×, N =)  
*Slowly gliding structure (9,5 m; 63×, N =)*
2. Kiválóan keresztarétegzett szerkezet (3,5 m; 63×, N +)  
*Strongly cross bedded structure (3,5 m; 63×, N +)*

## V. Tábla – Table V

## Beremend Szőlő-hegy – Szőlő Hill in Beremend

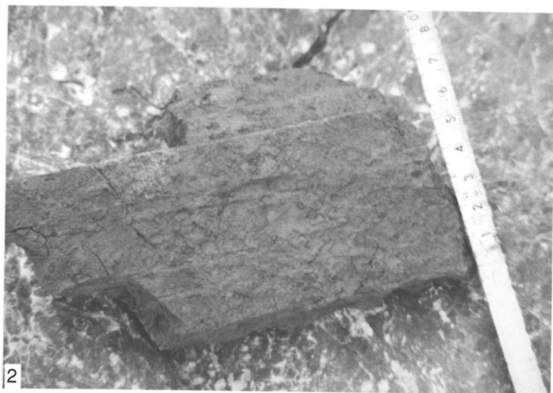
1. Lössképződmények felső szakasza  
*Upper part of the loess sediments*
2. Lössképződmények középső szakasza  
*Middle part of the loess sediments*

## I. tábla – Plate I

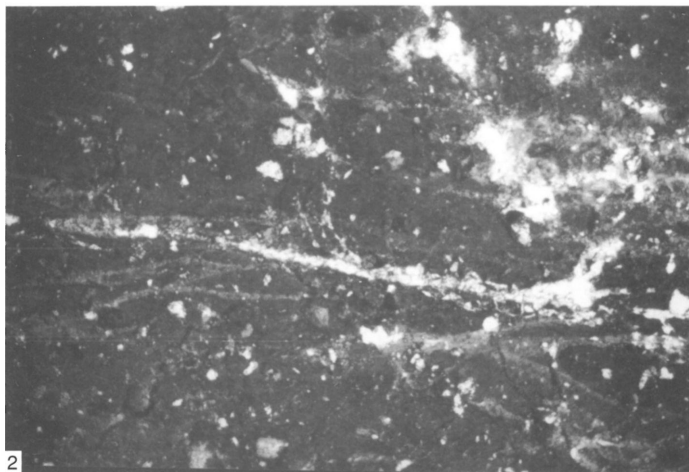
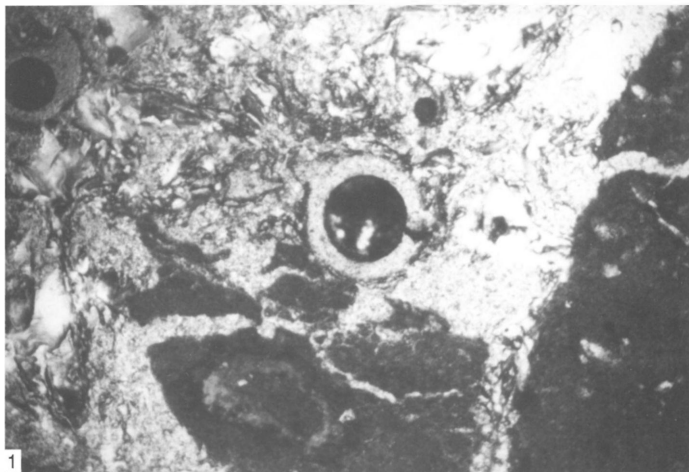




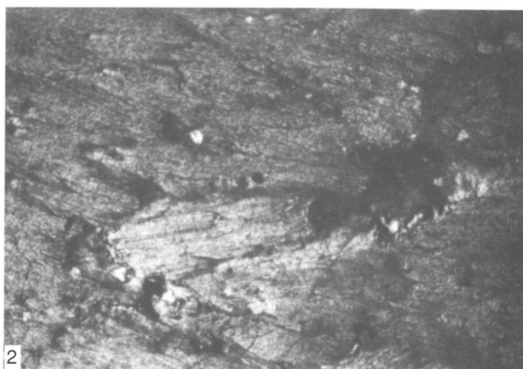
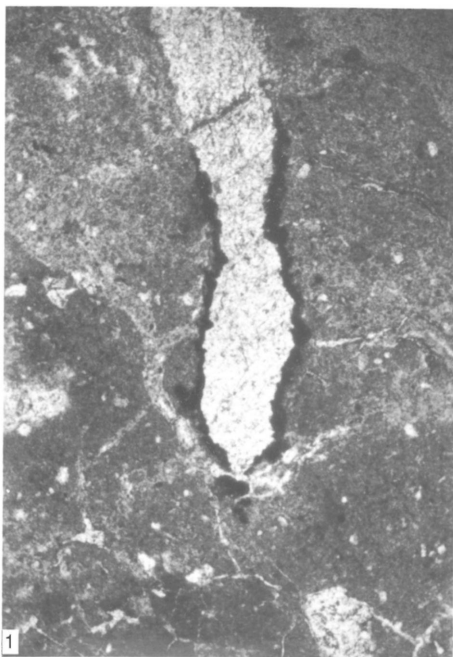
II. tábla – Plate II



## III. tábla – Plate III



IV. tábla – Plate IV



## V. tábla – Plate V

