

Dr. Veress Márton

ADATOK A HÁRSKÚTI-FENNSÍK KARSZTMORFOGENETIKÁJÁHOZ

ÖSSZEFOGLALÁS

A fennsík karsztosodás szempontjából egy külső és egy belső területre tagolódik. Különösen a belső területet jellemzik az egyenletesen eloszlott karsztos mélyedések, főleg víznyelős töbrök.

A lösszel borított térszíneken az oldással kialakult barlangi kürtők — melyek felett a mészkő beszakadozásával kialakulnak a karsztos mélyedések — felszínre nyílásuk után sem fejlődhetnek eróziósan. A vályogos térszíneken lefolyó vizek a kialakult járatok korróziós továbbfejlődéséhez kedvező lehetőséget biztosítanak.

A fennsík jellemzése

A Séd, a Gella és a Gerence patakok völgyei között helyezkedik el a Hajag-Papod mészkő és dolomit anyagú hegycsoportja, amelynek a 400 m fölé emelkedő részét tekintem a Hárskúti-fennsíknak.

A fennsík két részre osztható (1. ábra): egy külső és egy belső területre. A kettő között a határ a belsően egységesen kifejlődött lösztakaró elvégződése, amelyet kb. az 500 m-es szintvonal jelöl ki. A lösz elvégződésének határát az erdőhatár is követi, mivel a lösz nélküli területeken erdőgazdálkodás folyik.

A külső területen a karbonátos kőzetek többnyire a felszínre bukkannak. A meredek oldalú völgyekkel, árkokkal felszabdalt térszínből közel sík tetejű sasbércek különülnek el.

A belső területet az említett sasbércek fogják közre, bár a sasbércek pl. délen és északon hiányoznak, ill. alacsonyabbak. A fennsíkon különböző korú mészkövek — a triástól az eocénig az egyes földtani korok mészkövei (főleg kréta korúak) képviselve vannak — foltokban és különböző magasságokban települtek. A mészkövet a központi területen laza anyagok borítják: a völgyek által még fel nem darabolt térszíneken kavicstakaró foszlányok és lepel-szerűen a lösz (Noszky J., 1957), az utóbbi mindössze 1—2 m vastagságban.

A lösz a csapadékbeszivárgás és az áthalmozás során vályogosodott. A vizsgálatok szerint lefelé agyagtartalma nő (Rieth M., 1982), ill. ott magas az agyagtartalom, ahol a felszínen a legtöbb víz folyik (Veress M., 1979).

A központi terület felszínét az innen induló vízfolyások — elsősorban az Öregfolyás és a Gerence déli ága — feldarabolták. Az Öregfolyás esetében figyelhető meg, hogy az erózió lefékeződött, mivel a völgytalp a fennsík külső zónájában elérte a magasabb helyzetű kemény mészkövet. Így az Öregfolyás vízgyűjtőjén kicsi esésű, lankás oldalú, széles, tál alakú völgyek váltakoznak széles hátakkal.

Általában a relief itt kicsi. A laza anyagok megmaradásának itt és még néhány más hasonló jellegű

területen van meg a lehetősége a fennsík központi részén.

A fennsík összességében fedettkarszt, ahol a karsztosodás igen változatos kifejlődésű, attól függően, mennyire pusztult le, ill. vékonyodott ki a kavics és a lösz.

A felszíni karsztos formakincs

a) Töbrök

Közös jellemzőjük, hogy igen kis méretűek és gyakoriságuk nem túl nagy. Formailag nem különböznek el számottevően az olyan karsztos mélyedésektől, melyek vízelvezető járatokkal rendelkeznek. Inkább a peremi, ill. a laza anyagokkal nem fedett területekre jellemzőek (57%). Feloszthatók akkumulálódott és nem akkumulálódott töbrökre.

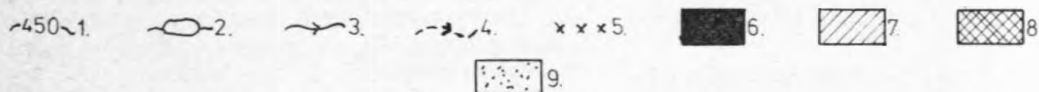
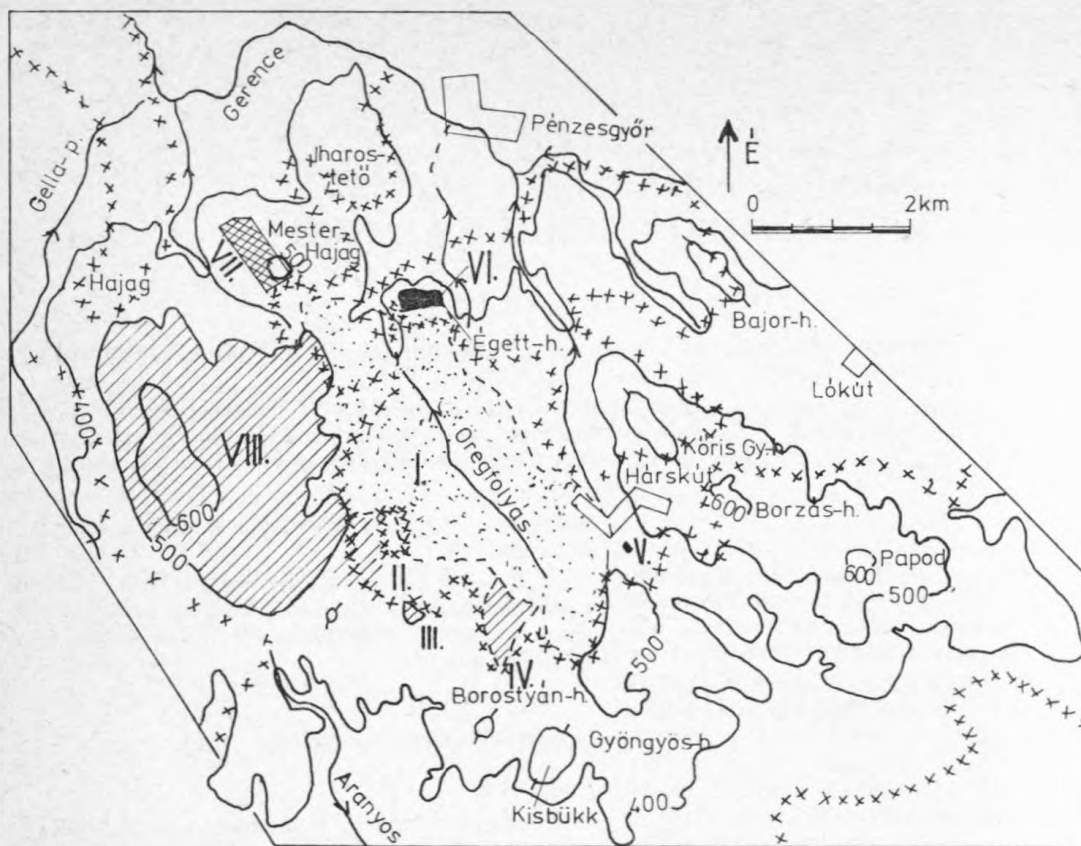
A nem akkumulálódott töbrök egyik csoportja mészköves kiemelkedéseken található (Klein-pusztai magaslát, Rák-tanya melletti mészkő kibúvás). Ezek közül még azok sem rendelkeznek vízelvezető járatokkal, amelyek nagyobb méretűek. A másik csoport töbrei már lösszel vagy valamilyen laza anyaggal borított térszínen képződtek. Kis méretűek, bennük megfigyelhető esetenként a vízelvezető járat kialakulása. Akadnak köztük összetettek (ikertöbör).

Völgyoldalokban (Öregfolyás-völgye) fejlődnek ki az olyan töbrök, ahol a lejtő irányába eső karsztos mélyedésoldal szemmel alig észrevehető (aszimmetrikus töbör).

Az akkumulálódott töbrök szintén lösszel fedett térszínen alakultak ki, rendszerint nagyobb méretűek, de a kutatógödrök tanúsága szerint erőteljesen feltöltődtek. Néhány közülük nem régen (kb. 20—30 éve) veszítette el feltöltődés következtében a vízelvezető járatát.

b) Víznyelős töbrök

Számuk (54) és arányuk a fennsík karsztos objektumainak egészéhez viszonyítva nagy (18,5%).



1. ábra. A Hárskúti-fennsík karsztosodó területei. Jelmagyarázat: 1. szintvonal, 2. tető (sasbérc), 3. állandó vízfolyás, 4. időszakos vízfolyás, 5. erdőhatár; az összes karsztos mélyedéshez képest: 6. 0—5%, 7. 6—10%, 8. 25—30%, 9. 35%—40% a karsztos mélyedések aránya. A karsztosodó területek az alábbiak: I. Öregfolyás vízgyűjtőterülete, II. Gombás-pusztá melletti karsztos mélyedéscsoport (kiemelkedésekkel határolt terület), III. Homód-árki karsztos mélyedéscsoport (völgyekkel határolt terület), IV. Lazsnyakúti-dűlő egyik völgyének vízgyűjtőterülete, V. Hárskút község melletti karsztos mélyedéscsoport (érintőkkel körbehatárolt terület), VI. Égett-hegyi karsztos mélyedéscsoport (érintőkkel körbehatárolt terület), VII. Mester—Hajag karsztos mélyedéscsoport (érintőkkel körbehatárolt terület), VIII. Hajag karsztos mélyedéscsoportja (sasbérc).

E típusba azok a mélyedések sorolhatók, amelyek vízelvezető járattal igen, de világosan elkülönült vízgyűjtő területtel nem rendelkeznek. Alaktanilag többfélék lehetnek. Akadnak köztük alaprajzuk szerint közel kerek, vagy kissé megnyúlt alakúak. Keresztmetszetük szerint lehetnek szimmetrikusak vagy aszimmetrikusak (2. ábra). Aljzatuk gyakran síkká feltöltött.

A víznyelős töbrökhöz kicsi eróziós eredetű medrek vagy kissé kanyargós eróziós nyomokat nem mutató medrek vezetnek.

E formán belül sajátos csoportot alkotnak a víznyelős ikertöbrök (3. ábra). A tulajdonképpeni uvaláktól két tekintetben is eltérnek (azonkívül,

hogy akár kettő vízelvezető járattal is rendelkeznek):
— igen kis méretűek, a többi karsztos mélyedésnél nem nagyobbak, sőt gyakran kisebbek,
— mindössze kettő, egy magasabb helyzetű küszöbvel elkülönített résztöbrökre különülnek.

Az ikertöbrök hosszabbik tengelye rendszerint valamelyik, a hegységre jellemző tektonikai irányba esik.

Leggyakrabban a víznyelős töbrök rendelkeznek meredek falú, közel tölcser alakú beszakadásokkal. Ezek a laza anyagban kialakult formák előfordulhatnak a víznyelőknél is, sőt töbrökben is megfigyelhetők. Bennük rendszerint vízelvezető járatok találhatóak, ill. hozzájuk eróziós medrek vezetnek.

Vízvezető járatuk akkor hiányzik, ha feltöltődtek. Számos feltárás bizonyítja, hogy alattuk a laza kitöltés vastag. Másodlagos formák, kialakulásuk a mészkőfekü beomlodozásával van kapcsolatban.

c) Víznyelők

Elhatárolható vízgyűjtő területtel, valamint mederrel, ill. árokkal rendelkeznek (4. ábra). Megnyúltak, hosszabbik tengelyük megegyezik medrük vagy áruk irányával. A G-9 és a K-1 jelű víznyelőknél megfigyelhető egy-egy, a lefejezés következtében a völgytalpon kialakult újabb meder vagy árok (5. ábra).

d) Fosszilis víznyelők

Ezek a képződmények már teljesen elvesztették vízgyűjtőterületüket és így mélyedésjellegüket is (Gyenes-pusztai-barlang, E-2 objektum). Felszínre nyíló, hajdani vízvezető járatuk teszi lehetővé felismerhetőségüket.

A mészkőkiemelkedések exhumálódásával környezetüktől elkülönültek, vízgyűjtőjüket elvesztették.

Először Láng S. (1948) sorolt fel példákat arra, hogy a Dunántúli-Középhegységben is kifejlődhetnek a felszíni karsztjelenségek. Megállapította továbbá, hogy a töbrök sok helyen víznyelővé alakulnak, ugyanakkor az igazi víznyelők mégis hiányoznak.

A fennsíkon számos megfigyelés bizonyítja, hogy egy felszíni karsztos forma átalakulhat egy másikba és vizont. A töbrőformát mutató karsztos mélyedéseknek a 72%-a 1 méternél kisebb mélységű, míg a vízvezetőjáratokkal rendelkezők esetében 5%-nak a mélysége kisebb 1 méternél. Így a karsztos forma és mélysége között kapcsolat állapítható meg: a nagyobb mélységű karsztos mélyedésekre jellemzőek a vízvezető járatok.

A fennsík felszíni karsztos formái egy fejlődési sor egy-egy stádiumának tekinthetők.

A karsztformák eloszlása

A karsztos mélyedéseknek a 60,3%-a központi területre esik, holott ez az egész fennsík területéből csak 18%-kal részesedik. Amíg a központi területen a karsztos mélyedések sűrűsége 17 db/km² (a teljes területen 5,1 db/km²), addig ez a peremi övezetben mindössze 2,5 db/km².

A térképre tekintve (1. ábra) kitűnik, a peremi területen a magasabb sasbércek, tehát a peremi övezet kiemelt térszínei karsztosodnak (a karsztos mélyedések sűrűsége 6,9 db/km²).

A központi területen belül elsősorban az Öregfolyás vízgyűjtője karsztosodik. Ha ide számítjuk a lösztakaró nélküli, de a vízgyűjtőre eső Kleinpusztai magaslat és a Rák-tanya melletti mészkőkibúvás karsztos mélyedéseit is, az adódik, hogy amíg a vízgyűjtő 13,9%-kal részesedik a fennsík teljes területéből, a karsztos mélyedések 35,3%-a esik ide. A karsztos mélyedések sűrűsége 15 db/km².



2. ábra. A Ho-1. jelű víznyelős töbör a Homód-árki karsztos mélyedéscsoportból. Jelmagyarázat: 1. a töbör hosszabbik tengelyének iránya, 2. a töbör meredekebb oldala, 3. elvezető járat (barlangbejárat), a barlang hozzáfetősége irányja.



3. ábra. A Gy-12. jelű víznyelős ikertöbör egy tavaszi záport követő működés után. Jelmagyarázat: 1. „a” jelű töbrőrész, 2. „b” jelű töbrőrész, 3. a töbör úgynevezett vízgyűjtőterülete, 4. felületi vízbeáramlási igazoló gypelszineződés határa, 5. időszakos tó magasságára utaló növényi hulladék, 6. az időszakos tó üledéke, 7. az üledékben eróziós barázdák.

A karsztos mélyedések elsősorban az Öregfolyás vízgyűjtőjének ÉNy-i részén csoportosulnak ott, ahol a kavicstakaró nagyobb mértékben lepusztult. Ezt jelzi, hogy amíg az Öregfolyás vízgyűjtőjén a karsztos mélyedések sűrűsége a központi övezet átlagos sűrűsége alatt marad, itt azt meghaladja 21 db/km²-es sűrűséggel (a fennsík egészéhez képest



4. ábra. A G-6/b. jelű víznyelő működés közben.



5. ábra. A G-9. jelű víznyelő (fotó: Kadarkai S.)
Jelmagyarázat: 1. a széles, lapos kis esésű Kleinpusztai-völgy, 2. Gy-9. jelű víznyelős töbrör, 3. K-2 jelű víznyelős töbrör, 4. a Kleinpusztai-völgy mellékvölgye, 5. a mellékvölgyben kialakult a G-9 jelű víznyelőhöz vezető meder, 6. G-9 jelű víznyelő.

területi részesedése 8%, a karsztos mélyedések tekintetében a részesedése 34,2%).

Ha a Juhász A. (1976) által alkalmazott karsztosodottsági osztályozást alkalmazzuk és eltekintünk attól, hogy a kőzettani felépítés nem feltétlenül azonos, a peremi övezet sasbércei közepesen karsztosodottak tekinthetők (bár egyes sasbércek között számottevő eltérések lehetnek, míg más sasbércek egyáltalán nem karsztosodnak). A központi terület jól karsztosodottak tekinthető (különösen az Öregfolyás vízgyűjtőjének az ÉNy-i része).

A peremi övezetben a karsztos mélyedések magasabb helyzetűek, kisebb mélységűek, alaktanilag

egyszerűbbek, inkább töbrök. Közel sík térszíneken (Hajag), vagy az egyenetlen mészkőfekű kiemelkedései által határolt löszszerű anyagokkal feltöltött térszíneken alacsonyabb tengerszint feletti magasságokban képződtek, de akkor igen nagy gyakorisággal (Mester-Hajag, Égett-hegy). A központi területen a karsztos mélyedések alacsonyabb helyzetűek, nagyobb mélységűek (annak ellenére, hogy itt jelentős feltöltéssel kell számolni), alaktanilag összetettebbek, gyakoriak köztük a víznyelők, ill. a víznyelős töbrök (a vízelvező járattal rendelkező karsztos mélyedések 69,9%-a esik ide), megjelenésük elsősorban a völgyekhez kötődik (1. táblázat). Különösen az Öregfolyás vízgyűjtőjén egyenletesen eloszolva, egymáshoz viszonylag jelentősebb távolságokra helyezkednek el. Elsősorban a központi övezetre jellemző, hogy a karsztos mélyedések a hegységre jellemző tektonikai irányok mentén sorokat alkotnak.

A Kleinpusztai magaslaton és a Rák-tanya melletti mészkőbúváson képződött karsztos mélyedések kivétel nélkül töbrök.

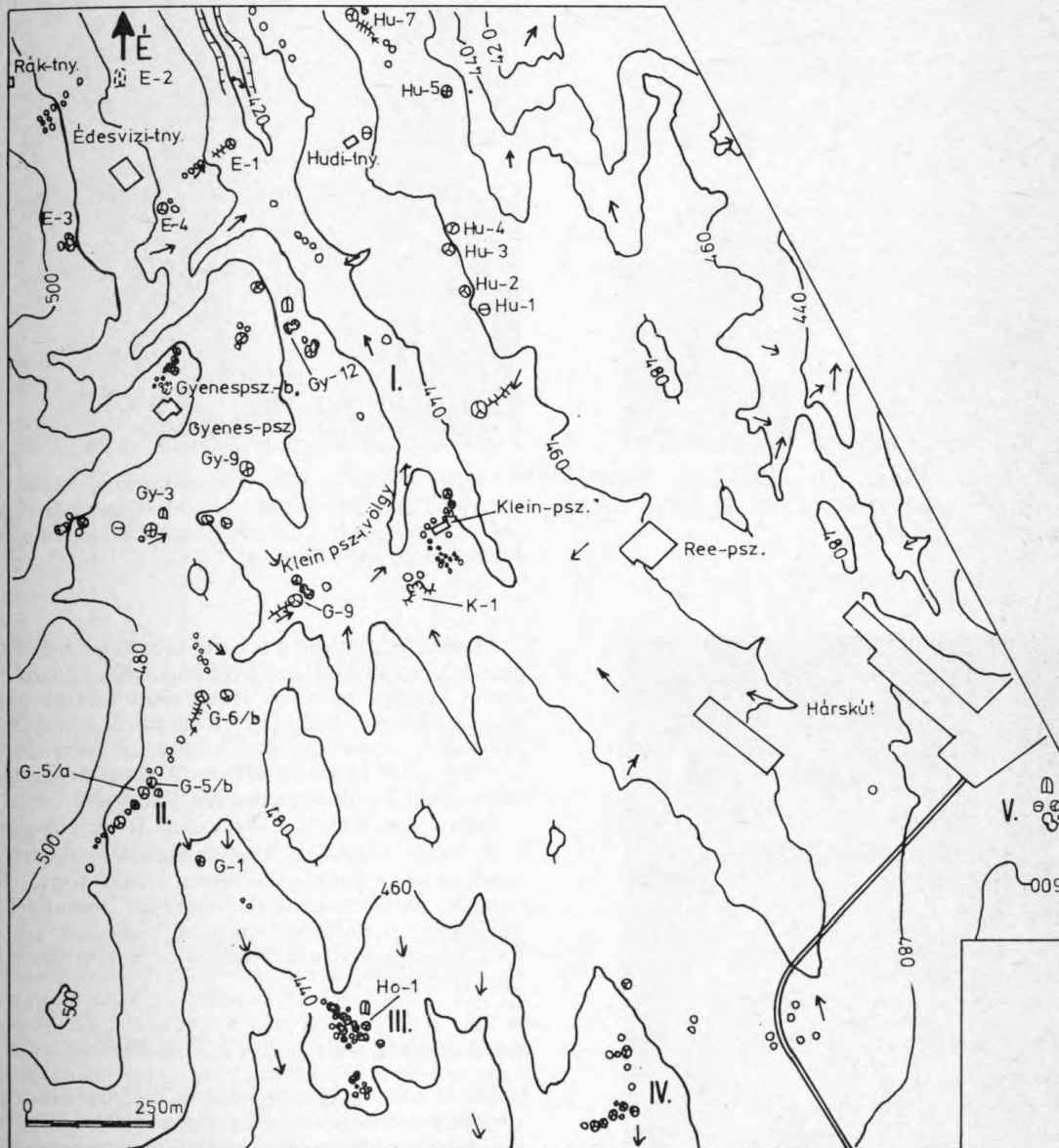
Jakucs L. (1977) a hazai karsztokat csoportosítva megkülönböztet egy aggteleki és egy dunántúli típust. Utóbbit a töbrök (lényegében a felszíni karsztformák) teljes hiánya vagy igen kis száma jellemzi. Fenti szerző a kismértékű felszíni karsztosodást a nagyfokú és tartós fedettséggel magyarázza.

Az általunk részletesen megvizsgált területen a karsztosodás az aggteleki típustól eltérő sajátossága a karsztos mélyedések kisebb számában, de elsősorban a karsztformák kis méretében, valamint a vízelvező járattal rendelkező mélyedések magas arányában (25,3%) fejeződik ki. Amíg a vízelvezővel rendelkező karsztformákhoz azonban 74 sorolható, közülük csak 6 rendelkezik elkülöníthető, önálló vízgyűjtővel.

Leél-Össy S. (1959) szerint a karsztosodás a Dunántúli-Középhegységben a tektonikusan felarabolult kicsi területű rögökön folyik. Pécsi M. (1980) szerint a Dunántúli-Középhegység különböző fejlődéstörténetű sasbércek együttese.

A Hárskúti-fennsíkban különböző mértékben tarkart (tetőhelyzetbe kiemelt és exhumált tönkös sasbérc), ill. lepusztult felszínű sasbércek karsztosodnak (tetőhelyzetű sasbérc). A külső övezet csak ott karsztosodik, ahol a laza anyagok (kizárólagosan lösz) megmaradtak (széles tetők, ill. az egyenetlen mészkőfekű mélyedései). Az erőteljesen lepusztult Hajag (kis területű löszfoltok) kisebb, a teljesen lepusztult Kleinpusztai magaslat karsztosodása nagyobb hasonlóságot mutat az aggteleki karsztípussal.

Az Öregfolyás vízgyűjtőjének karsztosodása, amely vízgyűjtő majdnem teljesen lösszel borított, nagymértékű eltérést mutat az aggteleki típustól. Ez a sajátos karsztosodás abban nyilvánul meg, hogy a vízgyűjtő karsztos mélyedéseinek igen jelentős része (35,2%) rendelkezik vízelvező járattal, valamint abban, hogy a karsztos mélyedések a területen nem túl sűrűn, egyenletesen eloszolva fordulnak elő.



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.
 11. 12. 13. 14.

6. ábra. A Hárskúti-fennsík központi részének karsztomorfológiai térképe. Jelmagyarázat: 1. tőbor, 2. iker-tőbor, 3. akkumulálódott tőbor, 4. víznyelős tőbor, 5. víznyelős ikertőbor, 6. víznyelő, 7. karsztos vakvölgy, 8. időszakos víznyelőbarlang, 9. fosszilis víznyelőbarlang, 10. karsztforrás, 11. szurdokvölgy, 12. szintvonal, 13. tető, 14. völgytengely.



7. ábra. A Ho-1 jelű víznyelőbarlang (Ereszeszomboly) korróziós kialakulását bizonyító sziklahidak (fotó: Böröcz M.)



8. ábra. A Gy-12 jelű víznyelőbarlang (fotó: Böröcz M.) Jelmagyarázat: 1. törésvonalak és repedések menténi oldás, 2. kvarcít kavics besodort növényi hulladékkal félig eltakarva.



9. ábra. Az „a” jelű többrészből induló járat (a kép felső részén a tömbök felülete egyenetlenre oldott), a fő járatba csatlakozásnál a Gy-12 jelű barlangban (fotó: Böröcz M.)

Mivel a vízgyűjtőn a felszíni erózió kis mértékű, a lösz itt nem pusztult le, továbbá a felületi vízlefolyás kicsi. Mindez kedvező lehetőséget teremt ahhoz, hogy a felszíni vizek a löszön keresztül a karbonátos kőzetekbe szivároghassanak. A karsztos mélyedések a mészkő kibúvások közelében ott képződnek, ahol a lösz kivékonyodik, esetleg kavicsstakaró van a közelben.


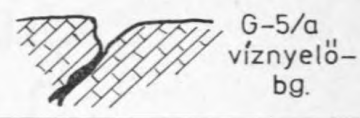
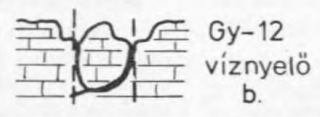

Azok a sasbércek karsztosodnak a fennsíkon, amelyeken a lösz valamilyen oknál fogva megmaradt. Minél nagyobb kiterjedésű lösztakaró, ill. kavicsfolt maradhatott meg, a kialakuló karsztos formakincs annál inkább eltér az úgynevezett aggteleki típusától.

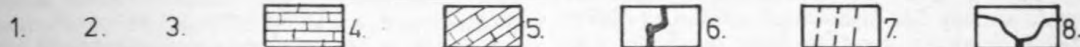
Kürtöképződés és a terület karsztosodása

Mivel jelentős számú karsztos mélyedés rendelkezik vízlevezető járattal (25,3%), a felszíni karsztosodás és az üregképződés között szoros kapcsolatot kell feltételezni. Így a karsztosodás vizsgálatánál elengedhetetlen a vízlevezető járatok vizsgálata.

A kibontott járatok közel vagy teljesen függőleges szűk aknák vagy kürtök (7., 11. ábrák). Mivel a falak felületén oldásos formakincs figyelhető meg, a fennsík vízlevezető járatai oldással alakultak ki.

Oldásos formák figyelhetők meg pl. a G-5/a jelű víznyelő barlangban (kipreparálódott keményebb ösmaradványok láthatók a falakon), továbbá a

bezáró kőzet rétegének helyzete		dőlésszög nő →	
		dőlésszög kicsi, (0–kb.10°)	dőlésszög nagy (kb.11–kb.42°)
törések(törési zónák) száma nő, az egyes törések jól kifejezettek	kicsi	I/a 1.kerek, szimmetrikus 2.középen 3.akna 	II/a 1.megnyúlt, aszimmetrikus 2.szélen 3.ferde helyzetű járat 
	nagy	I/b 1.kerek, szimmetrikus ikertöbr 2.középen 3.akna, kürtök és vízszintes járatok 	II/b 1.megnyúlt 2.szélen 3.akna(?), kürtök és ferde járatok 



10. ábra. Víznyelőbarlang-típusok a Hárskúti-fennsíkron (metszetek a bezáró kőzet dőlési iránya mentén). Jelmagyarázat: 1. a karsztos mélyedés alakja felül- és oldalnézetben, 2. a vízvezető járat helye a mélyedésben, 3. a barlang jellege, 4. mészkő vízszintes rétegekkel, 5. mészkő dőlt rétegekkel, 6. barlangjárat, 7. törési síkok, 8. karsztos mélyedés.

Gy-12 jelű víznyelőbarlangban, ahol a függőleges járat irányával 90°-os szöget bezáró korróziós vályúk tanúsítják, hogy a vízáramlástól függetlenül alakultak ki (8. ábra), valamint ugyanebben a barlangban (9. ábra), továbbá a Gy-3. jelű víznyelőbarlang falán látható 1–2 cm-es nagyságú, éles, szabálytalan alakú mélyedések és kiemelkedések. A Ho-1 jelű víznyelőbarlangban (Ereszes-zsomboly) látható sziklahidak ugyancsak a korrózió bizonyítékai (7. ábra).

Ugyancsak az oldás szerepére utal a járatok kialakításában, hogy a feltárt víznyelőbarlangok kioldott kürtök sorozatai.

A járatok eróziós kialakulását kizárják és jelenlegi fejlődésüknek lehetőségét csak kis mértékben teszik lehetővé a következők.

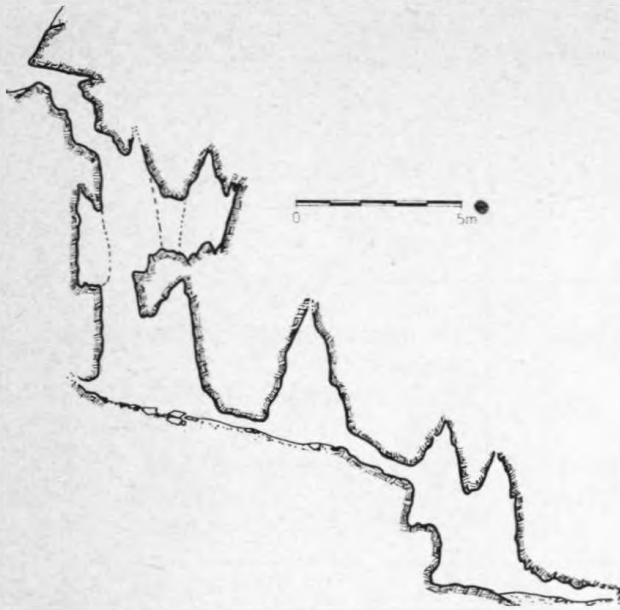
— A víznyelős töbrök gyakran morfológiailag tető helyzetűek vagy völgyoldalokban helyezkednek

el. Határozottan elkülöníthető vízgyűjtő területük nincs.

— A víznyelős töbrök löszrel takart térszínen alakultak ki, tehát számottevő eróziós hatást kifejtő üledéket nem kapnak. A löszös környezet a mélyedések gyors feltöltődését, a vizek fékezett, tehát üledékmentes elszivárgását eredményezi.

— A mélyedésekhez gyakran egyáltalán nem vezet meder, ha igen, ez rendszerint nem mutat eróziós formakincset.

— A megfigyelések alapján megállapítható, hogy működéskor a víz felületileg áramlik a víznyelős töbrök jelentős részébe. Az így áramló vizek munkavégző képessége kicsi, üledéket alig szállítanak. Leggyakoribb a hóolvadásból származó működés. A hó a fagyott térszínről nem képes hordalékot magával vinni.



11. ábra. A Ho-1 jelű (Ereszes-zsomboly) víznyelő-barlang (Kárpát J. 1977. nyomán)

— Működéskor a mélyedésekben időszakos tavak képződnek. A tavak — mivel derítőként működnek — ugyancsak fokozzák a vízvezető járatokba jutó vizek üledékmentességét.

— Számos megfigyelés bizonyítja azt is, hogy a víznyelős töbrök felé áramló felszíni vizek már a mélyedések peremén — részben a felszín kicsi lejtése miatt — elszivárognak. Ezután a laza anyagokban az elvezető járatok felé áramolnak szintén az oldást erősítve. E jelenség megfigyelhető a G-5/a jelű víznyelős töbrőnél közvetlenül is, ahol a peremen elszivárgó víz a mélyedés oldalában bukkan elő, mint időszakos aktivitású forrás.

A víznyelőbarlangok, bezáró kőzeteik és a karsztos mélyedések főbb adatait vizsgálva (II. táblázat), az alábbiak állapíthatók meg:

— Szoros kapcsolat van a barlangirányok és a padozat lejtése, valamint a bezáró kőzet rétegeinek helyzete közt akkor, ha utóbbi dőlése kb. a 10° -ot meghaladja. Ha csak a bezáró kőzet rétegének a helyzetét vizsgáljuk, függőleges (I/a), ill. ferde helyzetű (II/a) vízvezető járatok alakulnak ki a réteg dőlésétől függően. E két típus között számos átmenet alakulhat ki, a réteg dőlésétől és a törési síkoktól függően. Általában az ilyen járatok közel vízszintes (réteglap menténi oldás) és közel függőleges (törési sík vagy síkok menténi oldódás) szakaszokból (II/b) tevődnek össze (10. ábra).

— Ahol a víznyelőbarlang függőleges helyzetű, a karsztos mélyedés kerek alaprajzú, szimmetrikus keresztmetszetű; ahol a víznyelőbarlang ferde helyzetű, a mélyedés megnyúlt alaprajzú és aszimmetrikus keresztmetszetű. Az ilyen karsztos mélyedé-

sekben a vízvezető járat (víznyelőbarlang) a meredek, sziklás oldal tövével alakul ki.

Mindez úgy magyarázható, ha feltételezzük: a karsztos mélyedések a felszín közeléig fejlődő barlangi kürtökök felett a mészkő beomlódásaival alakultak ki.

Ferde helyzetű járatok kialakulása esetében (réteglap menti kioldódás) ugyanis réteg vagy rétegek szakadoznak le ott, ahol a járat kellően megközelítette a felszín. A karsztos mélyedés lankás oldala a mélyebb helyzetben leszakadt, és összetöredezett réteg felszíne, meredekebb oldala a leszakadozás felülete, ahol rétegféjek bukkanhatnak a felszínre. A leszakadozást követően a kialakult járatban (fejletlen állapota miatt vízbeáramláskor vízzel teljesen kitöltődik) csapásirányú oldás megy végbe. Eredményeként a karsztos mélyedés elsősorban csapásirányban fejlődik. Valóban az ilyen mélyedések hosszabbik tengelyei $60-90^\circ$ -os szöveget zárnak be járataik irányával. Mivel vízszintes réteghelyzetnél a járat függőleges, a beszakadozás a kialakuló kürtökök körül minden irányban egyforma, a kialakuló karsztos mélyedés kerek alaprajzú, szimmetrikus keresztmetszetű lesz. Ha a kürtök elég közel alakulnak ki egymáshoz, ikermélyedés képződik (I/b).

Természetesen a kerek alaprajztól és szimmetrikus keresztmetszettől mutató eltéréseknek más okai is lehetnek (így pl. tektonikai stb.).

A vázolt genetikát bizonyítják az alábbiak:

— A járatok felső része majdnem minden esetben omladékban vezet. Az aszimmetrikus keresztmetszetű víznyelős töbrök meredekebb oldalában a szálkőzet előbukkan.

— Több helyen is megfigyelhetők olyan felszínre nyíló járatok (Gy-2 jelű víznyelős töbrő peremén), ahol a járat és a felszíni mélyedés nem különíthető el egymástól. A Homód-árki víznyelős töbrök többségében a mélyedések éles átmenet nélkül folytatódnak az elvezető járatokban.

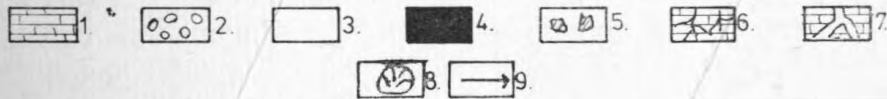
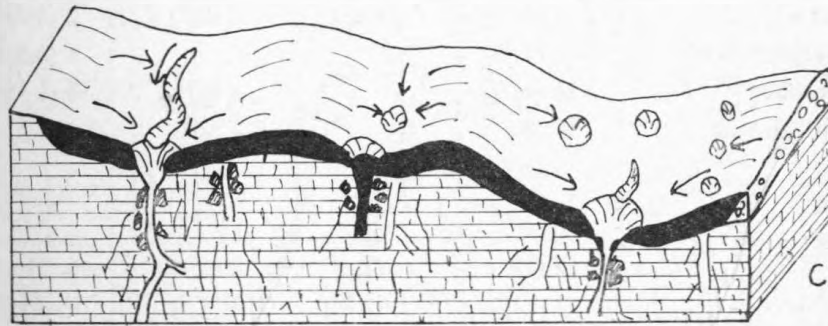
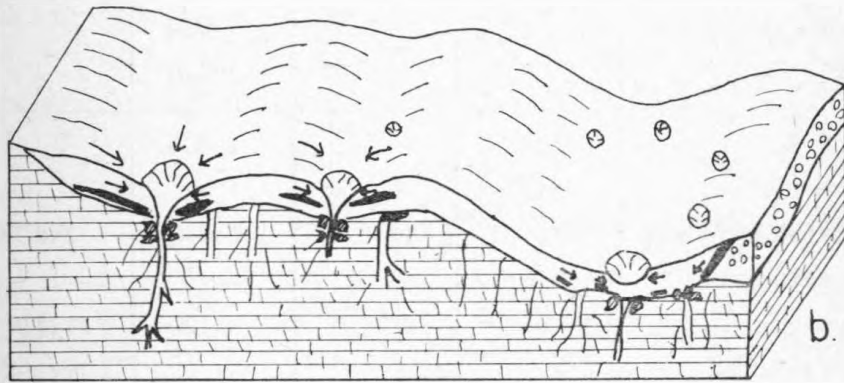
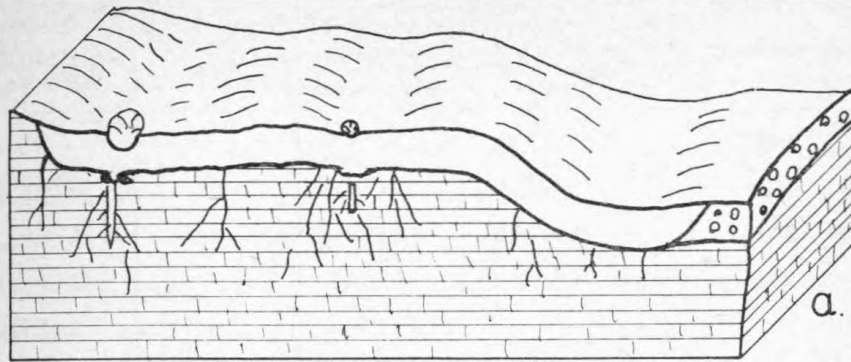
— A feltöltött mélyedések aljzatán kialakult kisebb berogyások a mészkőfejú berokkadozását bizonyítják.

— A Gy-12 jelű víznyelőbarlangban a fal egy mélyedésébe beszorulva 1–2 dm átmérőjű kvarcitkavics látható (8. ábra). Ekkora méretű kavicsot nem szállíthatnak a víznyelőbarlangba áramló vizek. Odakerülése csak úgy magyarázható, hogy a beszakadozás következtében a felszínen helyben található kavics a jelenlegi helyére lezuhant.

— Azoknál a víznyelő barlangoknál, amelyek függőleges és közel vízszintes szakaszokból állnak, jól látható (11. ábra), hogy a függőleges járatok olyan kürtökök, amelyeket a réteglap mentén kioldott járatrész egy rendszerbe kapcsol össze.

A lösz szerepe a karsztosodásban

A kürtöképződés és a felszínre nyílás az oka annak, hogy a fennsík karsztos formakincsében a



12. ábra. A Hárskúti-fennsík löszel fedett részeinek karsztosodása: a. járatképződés, töbrök kialakulása, b. víznyelős töbrök kialakulása, c. vályogosodás, víznyelős töbrök és víznyelők kialakulása. Jelmagyarázat: 1. mészkő, 2. kavics, 3. lösz, 4. vályog, agyag, 5. omladék, 6. kezdődő oldás, 7. járat, 8. karsztos mélyedés, 9. felületi és vízáró összlet feletti vízáramlás.

I. táblázat

A Hárskúti-fennsík karsztos mélyedéseinek főbb jellemzői

a karsztos mélyedések		központi terület		peremi terület		összesen
		központi terület lösszel borított részén	Klein-puszta Rák-tanya melletti terület	Hajag	Mester – Hajag, Égett-hegy	
tengerszint feletti magassága (m)	421—440	10 (3,4)	—	—	—	10 (3,4)
	441—460	67 (23,0)	21 (7,2)	—	27 (9,2)	115 (39,4)
	461—480	55 (18,8)	4 (1,4)	—	26 (8,9)	85 (29,1)
	481—500	13 (4,5)	6 (2,1)	—	42 (14,4)	61 (21)
	501—520	—	—	2 (0,7)	5 (1,7)	7 (2,4)
	521—540	—	—	9 (3,1)	—	9 (3,1)
	541—560	—	—	1 (0,3)	—	1 (0,3)
	561—580	—	—	—	—	—
	581—600	—	—	1 (0,3)	—	1 (0,3)
	601—620	—	—	3 (1,0)	—	3 (1,0)
helyzete	völgytalpon	37 (12,7)	—	2 (0,7)	—	39 (13,4)
	völgyoldalban	35 (12)	—	—	—	35 (12)
	sík, kissé lejtős térszínen	54 (18,5)	10 (3,4)	10 (3,4)	2 (0,7)	76 (26)
	völgyek közti háton	19 (6,5)	—	—	—	19 (6,5)
	tetőhelyzetben	—	21 (7,2)	4 (1,4)	23 (7,9)	48 (16,5)
	exhumált térszínen	—	—	—	75 (25,6)	75 (25,6)
morfológiája	töbör	78 (26,7)	30 (10,3)	10 (3,4)	78 (26,7)	196 (66,2)
	aszimmetrikus töbör	10 (3,4)	—	—	—	10 (3,4)
	ikertöbör	1 (0,3)	1 (0,3)	2 (0,7)	2 (0,7)	6 (2,0)
	akkumulálódott töbör	5 (1,7)	—	—	1 (0,3)	6 (2,0)
	víznyelős töbör	34 (11,7)	—	4 (1,4)	16 (5,5)	54 (18,6)
	víznyelős ikertöbör	11 (3,9)	—	—	3 (1,0)	14 (4,9)
	víznyelő	5 (1,7)	—	—	—	5 (1,7)
	vakvölgy	1 (0,3)	—	—	—	1 (0,3)
mélysége (m)	0—1	67 (22,9)	24 (8,2)	4 (1,4)	69 (23,6)	164 (56,1)
	1,1—2	43 (14,7)	7 (2,4)	9 (3,1)	21 (7,2)	80 (27,4)
	2,1—3	15 (5,2)	—	2 (0,7)	7 (2,4)	24 (8,3)
	3,1—4	11 (3,8)	—	1 (0,3)	—	12 (4,1)
	4,1—5	5 (1,7)	—	—	2 (0,7)	7 (2,4)
	5,1—6	—	—	—	1 (0,3)	1 (0,3)
	6,1—7	4 (1,4)	—	—	—	4 (1,4)

Megjegyzés: zárójelben a %-os részesedése az összes (292) karsztos mélyedéshez képest

II. táblázat

Járatok, karsztos mélyedések és bezáró kőzeteik főbb földtani viszonyai

hely	bezáró kőzet földtani jellemzői				barlang						mélyedés alakja		vízelvezető járat helye a mélyedésben
	törés vagy vetőirány	réteg			jellege	iránya (bejáratról)	függ. kiterjedése (m)	egyetlen folyosó	kifejlődése (bezárt szög a vízszintessel)		felülnézetben	oldalnézetben	
		dőlési irány	dőlés szöge	vastagsága (m)					a különböző lejtésű szakaszok részese- dése a teljes hossz- ból (%)				
Gyenespusztai-barlang	305°	350°	15°	0,3— —0,5	akna, ferde helyzetű járatok	240° (a) 265° (b) 310° (c)	6	—	a 10° (33) b 14° (feltöltött) b 30° (59) c 90° (8)	—	—	—	
G-5/a víznyelő-barlang	?	192°	42°	0,55	ferde helyzetű járat	196— —204° között	13 (1981)	42— —48° között	—	megnyúlt, hosszszabbik tengely: 97— —277°	aszimmetrikus	meredek oldalhoz közel	
Gy-3 víznyelő-barlang (1)	?	170°	9°	1,1	akna és kürtő	340°	11 (1977)	—	8° (12) 90° (82)	kerek, kissé megnyúlt, hosszszabbik tengely: 110— —290°	szimmetrikus	középen	
Gy-12 víznyelő-barlang	177— 357°	—	0— —5°	1,2	kettős akna	177°	16 (1981)	—	90° (100)	kerek	szimmetrikus	középen	
H-1 víznyelő-barlang	2 —182° 134— 314° 123— —303°	11°	27°	0,7	?	140° (?)	6 (1978)	50° (omladékban)	—	megnyúlt, hosszszabbik tengely: 86— —266°	aszimmetrikus	sziklás oldal tövéből	
Ho-1 víznyelő (Ereszeszomboly) (2)	?	115°	11°	1,2— —1,5	akna és kürtők sorozata vízszintes v. ferde járatokkal	120°	16 (1977)	—	15° (59) 90° (41)	megnyúlt, hosszszabbik tengely: 170— —°350	aszimmetrikus	sziklás oldal tövéből	

Megjegyzés: 1 barlang adatai, Kárpát J. (1977) által készített térkép alapján
2 zárójelben az az év, amikor a barlang felmérése történt

víznyelős töbrök olyannyira jellemzőek. (A töbrök víznyelős töbrökké, majd utóbbiak víznyelökké fejlődnek.) Ebben a folyamatban azonban a lösznek igen fontos szerep jut.

Különböző szerzők, bár eltérő mélységig, de a felszíntől számítva csak néhány méteres vastagságú mészkőösszetben számolnak a beszívargó vizek oldásával. Balázs D. (1969) szerint jelentősebb mélységben ott van az oldásra lehetőség, ahol üregben vagy járatban a víz koncentrált mennyiségben mozoghat lefelé.

A mészkőben képződő járat felszínre nyílásának következménye kettős. Egyrészt, vízelvezető járat képződik, másrészt a kialakuló karsztos mélyedésbe áramló csapadékvíz növeli a járat korróziós fejlődését. A járat egyre aktívabb fejlődése a felszín be-roskadozásával, ill. mederképződéssel egyre fokozza a felszíni vizeknek a karsztos mélyedés felé történő mozgását. Ez utóbbi viszont növeli a lösz már meglévő vályogosodását (13. ábra). A felszíni és az elszívargó vizek a lösz vályogosodott zónái felett mozogva az elvezető járatokba jutnak. Tehát a felszín víznyelőbarlangjai koncentrált vízbefolyás által megvalósuló felszínközeli oldás eredményei, mivel a vályogosodó lösz nem az eróziót, hanem a korróziós hatást növeli közvetetten.

A löszös üledékek közvetve más úton is növelik a korróziós fejlődés intenzitását. A karsztos mélyedések aljzata a löszös eredetű anyaggal feltöltődik. Ezért ezekben gazdag növényzet és talajélet alakul ki (fokozott CO₂ termelés). Továbbá a hosszantartó vízelvezetés (a kitöltések vize az eltömődés miatt lassan vezetődik el) megnöveli az oldás időtartamát.

A karsztos mélyedések már víznyelős töbrő állapotokban teljesen feltöltődhetnek. Fokozódik ez a tendencia akkor, ha számottevő vízgyűjtő terület kapcsolódik a mélyedésekhez, hiszen a vízgyűjtő területről a vizek elsősorban finom, eróziós munkára kevésbé képes anyagot szállítanak a járatokba. Vég-eredményben a fennsíkon az igazi víznyelők száma így igen csekély lesz.

Dr. Veress Márton
Siófok
Bláthy Ottó u. 13.
8600

I R O D A L O M

- BALÁZS D. (1969): Kísérletek a talaj alatti karsztos korrózióról — *Karszt és Barlang*, p. 57—60.
JAKUCS L. (1977): A magyarországi karsztok fejlődéstörténeti típusai — *Karszt és Barlang* p. 1—16.
JUHÁSZ A. (1976): A földtani viszonyok és karsztosodás összefüggése a Bükk-hegységben — *Karszt és Barlang*, p. 1—8.

- KÁRPÁT J. (1977): Szpeleológiai kutatások a Hárskúti-fennsíkon — *Beszámoló az MKBT 1977. évi tevékenységéről.* (Szerk. Kordos L.) p. 37—40. (térkép: p. 36.)
LÁNG S. (1948): Karszttanulmányok a Dunántúli-Középhegységben — *Hidrol. Közl.* p. 49—52.
LEÉL-ÓSSY S. (1959): Magyarország karsztvidékei — *Karszt-és Barlangkut.* p. 79—88.
NOSZKY J. et. al. (1957): A Bakony-hegység északi részének földtani térképei — *MAFI Évkönyv. XLVI. köt. 3. zárófüzet.*
PÉCSI M. (1980): A Pannóniai medence morfogenetikája. — *Földr. Ért.* p. 105—127.
RIETH M. (1982): A Gy-9 jelű víznyelő környezetének üledékföldtani vizsgálata — *Cholnoky J. BKCS. 1982. Évi Jel. (Szerk. Veress M.)* p. 20—25. *Kézirat, MKBT. Dok. Szakoszt.*
VERESS M. (1979): Karsztos mélyedésekhez vezető medrek vizsgálata — *Cholnoky J. BKCS. 1979. Évi Jel. (Szerk. Veress M.)* p. 18—20. — *Kézirat MKBT Dok. Szakoszt.*

CONTRIBUTION TO THE KARSTMORPHOGENESIS OF THE HÁRSKÚT PLATEAU

The Hárskút Plateau is to be found on the N-ern side of the Bakony Mountains, having an elevation of 400 to 600 metres above sea level. Along the flanks there are several outcrops of limestone and the inner parts are covered by loess ("covered karst"). In the latter areas there are lots of swallow-hole dolines. The loess becoming more-and-more loamy forms an aquiclude on the surface and thus water of precipitations can get into the swallow-holes in concentrated amounts. The swallow (sink) holes are broadened first of all by corrosion, since the water does not carry solid load causing physical erosion. On the loessy areas the efficiency of erosion is increased by the denser vegetation and higher CO₂-content of the soil.

ДАННЫЕ О МОРФОГЕНЕТИКЕ КАРСТА ПЛАТО ХАРШКУТ

Плато Харшкут находится в северной части гор Баконь на высоте 400—600 м. В окраинных частях много выходов известняков, а центральная часть покрыта лесом (закрытый карст). На последней территории встречаются многочисленные водопоглощающие долины. Все больше заглинизирующийся лес образует водоупорные слои на поверхности и, таким образом, осадки сконцентрированно попадают в воронки. Водопоглощающие пещеры, главным образом, расширяются путем коррозии, так как попадающая в них вода не содержит твердые частицы, вызывающие физическую эрозию. На лесовых участках эффективность коррозии повышается вследствие более обильной растительности и более высокой концентрации CO₂ почвы.