

FELTÁRÁS ELŐREJELZÉSE A KARSZTOS ÜLEDÉKEK VIZSGÁLATÁVAL

Dr. Veress Márton

ÖSSZEFOGLALÁS

A fedett karsztok karsztos mélyedéseiben kialakult tavak leürülési ideje vagy a lepusztulás intenzitásának változása szabályozza a keletkezett üledékek közettani fáciesét. Ha ki tudjuk mutatni, hogy az üledékkitöltés változásáért (vagy éppen változatlanóságáért) melyik említett ok a felelős, akkor az üledékkifejlődés vizsgálata olyan módszerként használható, amellyel a karsztos járatok fejlettségéről (vagy fejlődéséről) adatokhoz juthatunk. Ezzel a feltárás helyének megválasztásához eggyel több eszköz állhat rendelkezésünkre.

Az üledékkifejlődés alapján a karsztos mélyedések különböző fejlődési típusai különíthetők el, amelyek közül egyesek feltáráshoz alkalmasabbnak, mások kevésbé alkalmasnak tűnnek. A mélyedésekben képződő időszakos tavak leürülési sebességének és a mélyedések kitöltöttségének (morfológiai alapon) figyelembevételével egy-egy terület karsztos objektumai feltáráshoz alkalmasak szempontjából rangsorolhatók. Megbízhatóbb rangsor alakítható ki a karsztos mélyedések között kitöltéseik összehasonlításával.

1. Bevezetés

A hazai karszterületek jelentős hányada fedett karszt. Más, fedetlen karszterületek is fedettek voltak fejlődésük kezdeti stádiumában, mint pl. a Bükk-hegység (Hevesi A. 1978, 1980) vagy az Aggteleki-karszt egyes részei (Jakucs L. 1956 a). Ezért még a jelenleg fedetlen karszterületek karsztos mélyedéseiben is számottevő lehet a fedett karsztos időszakból származó üledékkitöltés (Hevesi A. 1978, 1980).

A hazai irodalomban Jakucs L. (1956 a) morfológiai-földtani, Maucha L. (1960) hidrológiai, Fodor I. (1976) klimatológiai alapról kiinduló módszert ajánl a karsztos járatok méretének, jellegének előrejelzésére.

Fedett karsztokon annak eldöntése, hogy melyik karsztobjektumban érdemes feltárást kezdeményezni, sokkal nehezebb, mint fedetlen karsztokon, mivel a karsztos mélyedések üledékekkel többé-kevésbé feltöltöttek, vízgyűjtő területük kicsi, nehezen határozható meg (Veress M. 1983).

Alább arra kívánunk rámutatni, hogy a kitöltő üledékek keletkezési körülményeinek tisztázásával (amelyek a feltárómunka során egyébként is feltárulnak) egy újabb eszköz kínálkozhat arra, hogy a feltárni kívánt karsztos járatról adatokat kapjunk, továbbá hogy rangsoroljuk a szöbe jöhető karsztos objektumokat feltáráshoz alkalmasak szempontjából. A különböző karszterületekről nyert feltárási

tapasztalatok azonban az itt leírtakat módosíthatják, mivel adataink, megfigyeléseink mindössze a Bakony-hegység néhány karszterületéről származnak. A különböző karszterületeken a további vizsgálatok során kiderülhet, hogy esetleg a hasonló üledékkifejlődést másképpen lehet értelmezni, amikor a járatrendszer tulajdonságait kívánjuk kideríteni. Eltekintünk ezért a jellegzetesen allogén és autogén karsztok kitöltő üledékeinek (Jakucs L. 1971, Zámbo L. 1986) vizsgálatától, mivel ezek keletkezése valószínűleg másképpen történik.

2. Az árvízi tavak és üledékképződésük

Karszterületek karsztos mélyedéseiben intenzív hozzáfolyások esetén árvízi tavak képződnek (Cholnoky J. 1928, Jakucs L. 1956 b). A fedett karsztokon — számos más működési jelenség mellett (Veress M. 1986) — igen gyakoriak az árvízi tavak (I. fénykép). Az árvízi tavak akkor alakulnak ki, ha időegység alatt több víz áramlik a karsztos mélyedésbe, mint amennyi onnan eláramlik vagy elszivárog. Az árvízi tavak kialakulását intenzív hozzáfolyás esetén is a vízelvezető járat kicsi átmérője okozza. Az elvezető járat eltömődését a vízsebesség csökkenése váltja ki a szállított üledék lerakódásával. Ezt előidézheti a járatban jelenlevő akadály, a járat hirtelen irányváltozása vagy az eleve keskeny átmérő. Ennek értelmében, ha egyszer az eltömődés elindul, az egyre lassúbb vízmozgás miatt a kitöltés

Hosszabb ideig létező árvízi tavak üledékképződése

	Vízszintsüllyedés vízbefolyás mellett megy végbe				Vízszintsüllyedés vízbefolyás nélkül megy végbe	
Üledék-képződés helye:	$V_1 > V_2$	$V_1 < V_2$	$V_1 < V_2$ megszakítva olyan időszakokkal („n” gyakorisággal), amikor $V_1 > V_2$	$V_1 = 0$ $V_1 < V_2$ megszakítva olyan időszakokkal, amikor $V_1 > V_2$	$V_1 < V_2$	$V_1 < V_2$ megszakítva olyan időszakokkal („n” gyakorisággal), amikor $V_1 > V_2$
a mélyedés aljzatán	növényi hulladék képződés nincs	üledék-bevonatos növényi hulladék-összlet	„n” számú üledék-bevonatos hulladéköv	„n” számú két részre különülő üledék-bevonatos hulladéköv	üledék bevonatos növényi hulladék-összlet	„n” számú üledék-bevonatos hulladéköv
a mélyedés fatörzsein	kolloid-bevonat képződés nincs	kolloid-bevonat	„n” számú kolloid-bevonatos gyűrű	„n” számú kolloid-bevonatos gyűrű	kolloid és növényi hulladék-bevonat	kolloidbevonat vagy „n” számú kolloid-bevonatos gyűrű és „n” számú növényi hulladék gyűrű

Megjegyzés: V_1 : a tó vízszintsüllyedésének sebessége
 V_2 : növényi hulladék süllyedése, ill. a kolloidbevonat képződési sebessége

egyre fokozódik. Így a kialakuló tó egyre lassabban ürül le. Az eltömődés akkor is bekövetkezik, ha a mélyedésbe olyan sok üledék kerül, hogy a járat lefedődik üledékekkel.

Az árvízi tavak vízelvezetésük intenzitása alapján három típusra különíthetők (Veress M. 1986).

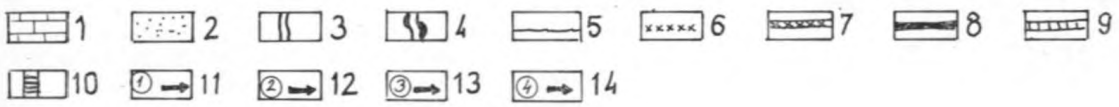
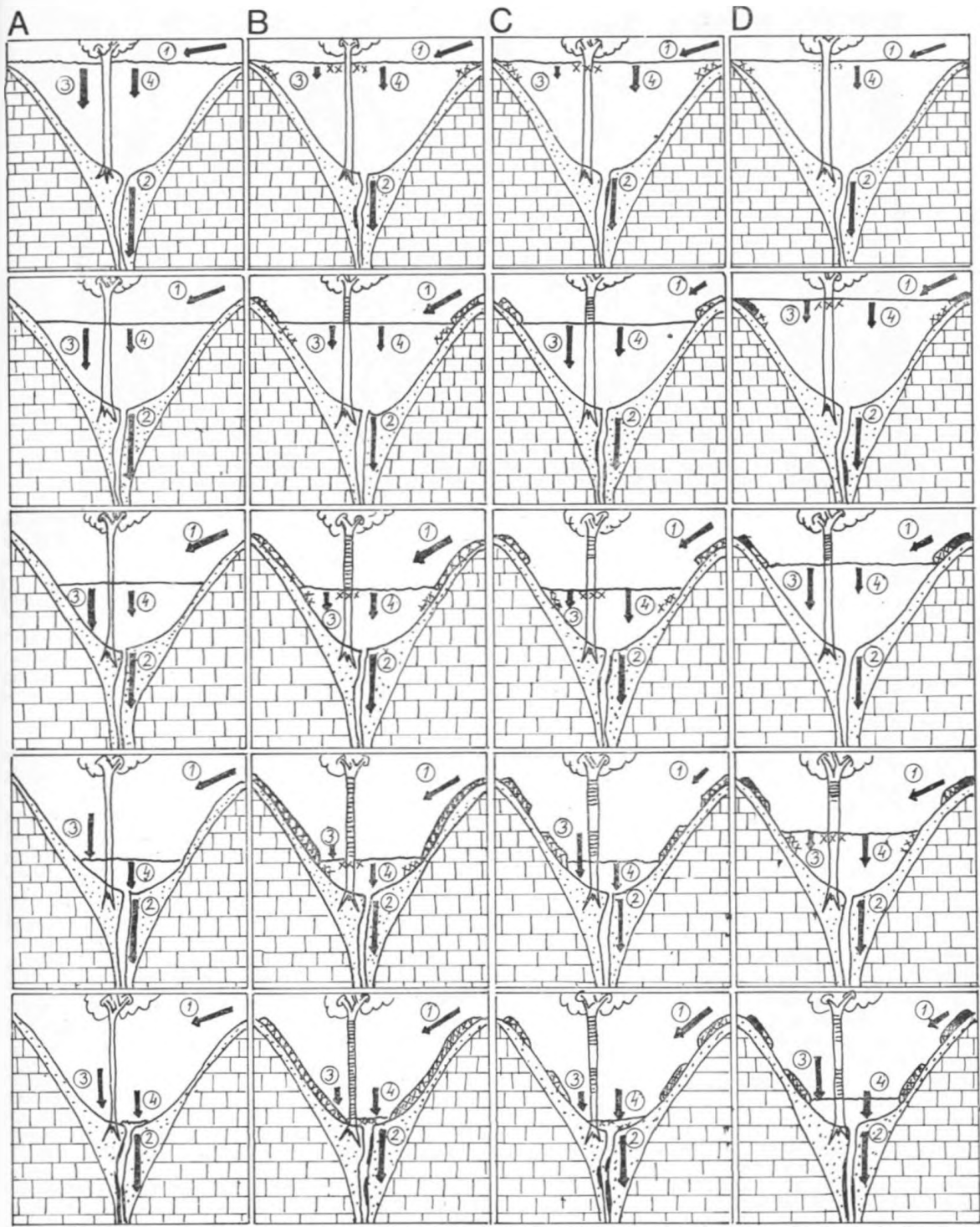
A rövid ideig létező tavak adott működés egy-egy intenzívebb vízbefolyásának időtartama alatt léteznek. Az elvezető járat vagy járatrendszer fejlett, üledékkel nem kitöltött és nem fedett, a vízelvezetés áramlás. A vízelvezetés így olyan intenzív, hogy a gyors vízszintsüllyedés miatt csak a durvább frakció ülepedhet le. A tavakból homokos, kőzetlisztes, iszapos anyagú rétegek keletkeznek.

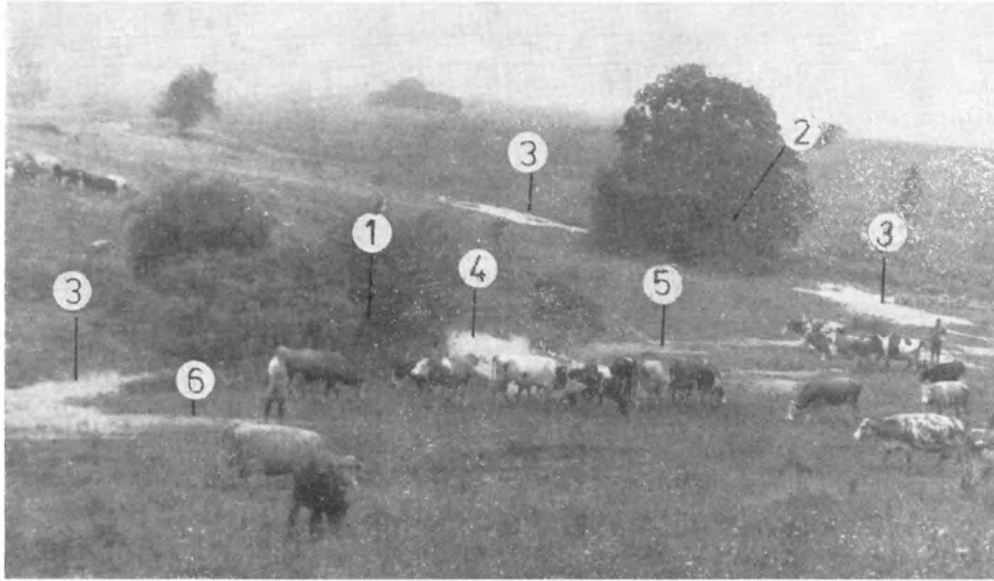
A hosszabb ideig létező tavak adott működés alatt folyamatosan léteznek, az ismétlődő intenzívebb vízbefolyások a tó vízszintsüllyedési sebességét csökkenthetik (akár nulla értékűre is), vagy a vízszint emelkedését is előidézhetik (1. ábra, I. táblázat). Ha az elvezető járatrendszer fejletlen vagy részben eltömődött (illetve részben eltakart), a vízelvezetés az áramlás és a szivárgás között átmeneti jellegű.

A vízszintsüllyedés sebessége meghatározza az éppen leülepedő szemcseátmérő alsó határát. Minél lassúbb a vízszintsüllyedés, annál kisebb szemcseátmérőjű anyag is leülepedhet, mivel azon szemcsék ülepedhetnek le, amelyek süllyedési sebessége nagyobb, mint a vízszint süllyedési sebessége (1. ábra, I. táblázat).

1. ábra. Hosszabb ideig létező tavak üledékképződése (Veress M. 1986) →
 Fig. 1. Sedimentation in ponds of long duration (Veress, M. 1986) →

Jelmagyarázat: 1. mészkő 2. laza üledék 3. elvezető járat 4. részlegesen eltömődött elvezető járat 5. időszakos tó vízszintje valamely időpontban 6. üledékképződés 7. egyenmő kolloidbevonatos növényhulladékos összlet, 8. kolloidbevonatos növényhulladékos összlet külső része, 9. kolloidbevonatos növényhulladékos összlet belső része, 10. kolloidbevonat, esetleg növényhulladékos bevonat fatörzson, 11. vízbefolyás a karsztos mélyedésbe (a nyíl hossza adott időben az egységnyi idő alatt befolyt vízmennyiséggel arányos), 12. vízelvezetés (a nyíl hossza adott időben az egységnyi idő alatt elvezetett vízmennyiséggel arányos), 13. vízszintcsökkenés (a nyíl hossza adott időben az egységnyi idő alatt bekövetkezett vízszintsüllyedéssel arányos), 14. növényi hulladék süllyedési sebessége (a nyíl hossza adott időben az egységnyi idő alatt bekövetkezett üledéksüllyedési sebességgel arányos). A = tó vízszint süllyedési sebessége mindig nagyobb, mint a növényi hulladék süllyedési sebessége. B = tó vízszint süllyedési sebessége mindig kisebb, mint a növényi hulladék süllyedési sebessége. C = tó vízszint süllyedési sebessége időnként meghaladja a növényi hulladék süllyedési sebességét. D = tó vízszint süllyedési sebessége 0, majd időnként meghaladja a növényi hulladék süllyedési sebességét.





1. fénykép. Hosszabb ideig létező tó a G-9. jelű víznyelőben. A felvételt készítette 1984. augusztus 12-én a szerző. — Jelmagyarázat: 1. G-9. jelű víznyelő; 2. K-2. és K-3. jelű víznyelős töbrök; 3. vízbefolyás; 4. időszakos tó; 5. túlfolyás; 6. vízfolyás a G-9. jelű víznyelő mellett.

Pict. 1. Pond of long duration in the ponor G—9 (photograph taken by author on August 12, 1984). — 1=ponor G—9; 2=swallow holes K—2 and K—3; 3=water inflow; 4=intermittent pond; 5=overflow; 6=outflow beside ponor G—9

Ezekre az üledékekre a vízbefolyások által besodort növényi hulladék ülepedhet, miután a tó vízében lebegő durvább szemű üledékek leterhelve süllyedni kezd. Ennek feltétele, hogy a mélyedés környezetében legyen növényi hulladék, ill. a tó vízszintsüllyedése a növényi hulladék süllyedési sebessége alatt maradjon. Valószínű, hogy akkor a víz-elvezetés már csak szivárgás.

A növényi hulladék kifejlődhet övezetesen (2. fénykép), vagy egybefüggően. Előző esetben a vízszintsüllyedés valamivel gyorsabb, növényi hulladék csak akkor képződik, amikor a vízbefolyások időlegesen lecsökkentik a tó vízszintsüllyedésének a sebességét. A hulladékok külső részei a tavak nyugalmi vízszintjeit jelzik.

Működéseket követően megfigyelhető, hogy a tavak kolloid anyagának egyrésze fehéres bevonatot képez a fatörzseken, de magán a növényi hulladékon is. E bevonat is elkülönülhet a fatörzseken gyűrűkre, ha a tó vízszintjének a süllyedési sebessége a leürülés alatt változik.

A hosszú ideig létező tavak a teljes működési időszakot túléltek több napon keresztül is létezve, akár a következő működési időszakot is megérhetik. Ezek a tavak vizüket elsősorban párologtatással veszítik el. A keletkezett üledék laminit (a rétegpárok vastagsága 1 cm-nél kisebb). A durvább anyagú rétegpár a tóból leülepedéssel keletkezik, a finomabb anyagú rétegpár a tó vizének elpárolgásával visszamaradt kolloid vagy az előző rétegpár anyagánál jóval finomabb anyag (Futó J. 1980 a).

3. Karsztos mélyedések üledékszerkezete és az üledékek főbb típusai

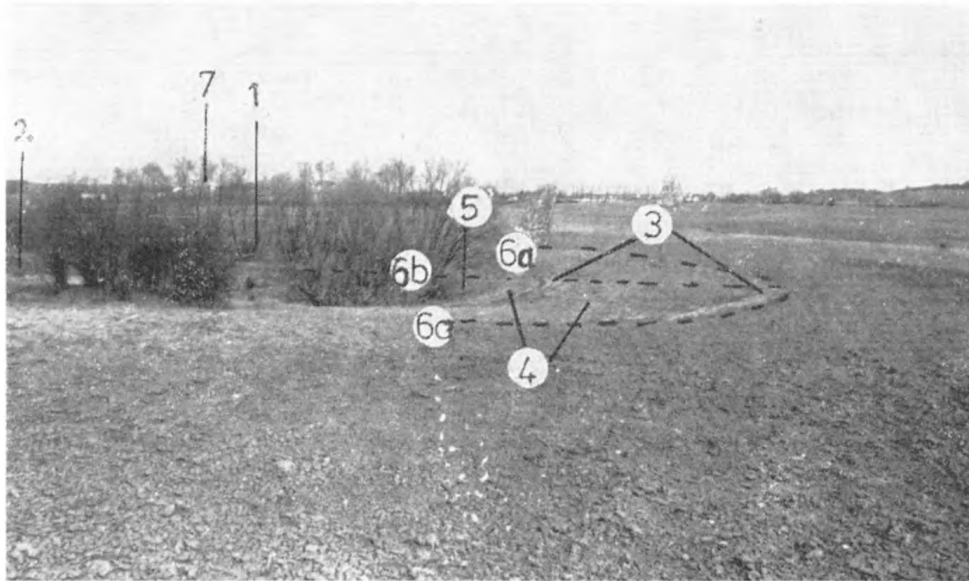
A karsztos mélyedések vízi eredetű üledékei, amelyek az objektum környezetéből pusztulnak le, vízfolyásokból vagy időszakos tavakból keletkeznek. A vízfolyásokból keletkezett üledékekre a nagy szemű anyagok jellemzőek (kavics), amelyek a centrum felé kiemelkednek, a fiatalabbak esetleg nagyobb kiterjedésűek, a tavakból keletkezett üledékek kisebb szemcseméretűek (homok, kőzetliszt, agyag), telepődésük követi a mélyedés alakját, minden irányból a mélyedés centruma felé dőlnek, a peremek felé kiemelkednek, a fiatalabbak többnyire kisebb kiterjedésűek.

Az árvízi tavak üledékeiben rendszerint kis vastagságban fordulnak elő az eltemetett talajok, a növényhulladékos összletek és a laminitok.

Az eltemetett talajok jelzik, hogy a mélyedés aljzatára hosszabb ideig kevesebb anyag ülepedik, és azon elkezdődött a talajképződés. Ennek magyarázata: kevesebb üledék érkezik a mélyedésbe vagy az üledék leülepedés nélkül elszállítódik.

A növényhulladékos összlet jelenléte a kitöltésben a mélyedés erőteljes akkumulálódását, az elvezetőjárat eltömődését jelzi. A víz-elvezetés a víz-elvezetőjáratban egyre inkább szivárgás.

A laminites összlet, amelynek fekélye rendszerint növényhulladékos összlet, a víz-elvezetés megszűnését, kiemelkedése a mélyedés aktivizálódását, tehát



2. fénykép. Olvadékvizek által táplált, hosszabb ideig létező tó üledékképződése az egyik Dudar melletti karsztos mélyedésben. A felvételt 1982. március 28-án készítette Pordán J. — Jelmagyarázat: 1. karsztos mélyedés, 2. vízutánpótlás, 3. kifelé éles peremű sok hulladékot tartalmazó növényhulladékos övek külső részei, 4. a növényi hulladékok belső részei, 5. növényi hulladéktól mentes térszín, 6. a tó maximális kiterjedése horizontális (a), ill. vertikális irányban (b), 7. Dudar

Pict. 2. Sedimentation in a pond of long duration recharged from meltwater, in a karstic depression near Dudar (photograph taken by J. Pordán on March 28, 1982). — 1=karstic depression, 2=water recharge; 3=outer parts of rich plant detritus zones with sharp outward edge; 4=inner part of plant detritus zones; 5=terrain with no plant detritus; 6=maximum horizontal extension (a) and vertical extension (b) of pond; 7=Dudar

az elvezető járatnak a kinyílását dokumentálja (4. és 5. ábra).

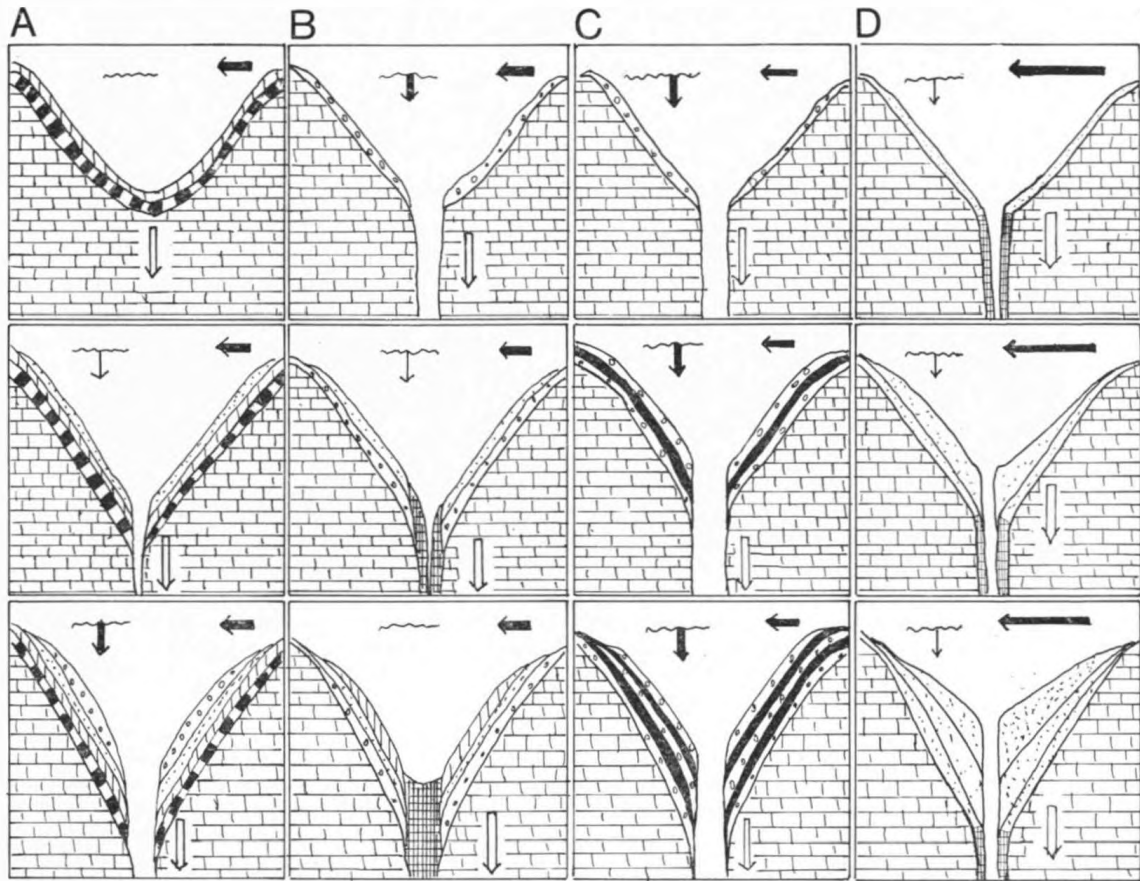
A mélyedések üledékösszlete felfelé finomodhat, durvulhat vagy változatlan szemcseátmérőjű lehet. Az összletek dőlésszöge felfelé nőhet vagy csökkenhet. Az üledékösszletek dőlését a mélyedésben lerakódott anyag mennyisége, valamint a karsztos mélyülés szabályozza. Előbbi a dőlésszög csökkenését, utóbbi a növekedését eredményezi.

Az összlet finomodása felfelé (pontosabban abban a finomabb frakció feldúsulása) az elvezetőjárat fokozatos eltömődését jelzi akkor, ha az összletek dőlésszöge növekszik vagy állandó. Ha az összlet finomodása a dőlésszög hirtelen lecsökkenése mellett következik be (3. ábra), akkor ennek oka a lepusztulás intenzitásának megnövekedése, mivel adott vízelvezetés mellett is mind több anyag érkezik és így egyre több üledék keletkezik a mélyedésben. Ilyenkor a vízelvezetést a mélyedés aljzatán keletkezett üledékösszlet fékezi le. Ha a lepusztulás megnövekedése antropogén tevékenységgel kapcsolatos (3. ábra), az üledékösszletben megjelenő növényi hulladékos összlet természetű növények maradványából áll. Ilyenkor az üledékösszletben a talajmaradványok mennyisége is megnövekedhet (kevert összlet), valamint megjelenhetnek a főleg talajokból keletkezett laminites összletek is. Mindkét jelenség a talaj lepusztulásával kapcsolatos.

Az összlet durvább kifejlődése felfelé az elvezetőjárat átmérőjének növekedését jelzi akkor, ha az összletek dőlésszöge fokozatosan nő. Ha az összlet durvább kifejlődése a dőlésszög és a szemcseátmérő hirtelen megnövekedése mellett következik be, akkor ennek oka a karsztos üregek felszakadozása (üregek beomladoznak). A lepusztulás intenzitásának csökkenését jelzi, ha a szemcseátmérő számottevően nem növekedik, ami eltemetett talajok megjelenésével is együtt járhat.

Ha az üledékösszlet szemcseátmérője nem változik, a vízelvezetés sebessége sem változott a karsztos mélyedésben. A keletkezett összletek dőlésszögének növekedése itt is a beszállított anyag mennyiségének növekedését, a dőlésszög csökkenése a beszállított anyag csökkenő mennyiségét jelzi. Az utóbbi bekövetkezhet a karsztos mélyedés mélyülése miatt is.

Különösen a finomodó kitöltésnél érvényes, hogy az egyes működésekhez tartozó rétegzettség nem alakul ki, mivel ugyanaz a szemcseátmérőjű anyag több, egymást követő működés során is keletkezhet. Valószínűleg egy összleten belül a szemcseátmérő — a beszállítás és az elszállítás által determinált szemcseátmérő tartományon belül — kis mértékű, makroszkópicusan nem észlelhető ritmicitást mutat. Egy-egy tó létezése alatt keletkezett összletrészben



2. ábra. Különböző fejlődési típusba tartozó karsztos mélyedések üledékkitöltésének fejlődése

Fig. 2. Filling process of karstic depressions in different stages of their evolution

Jelmagyarázat: 1. mészkő, 2. kőzetlisztes összlet, 3. agyag (helyben keletkezett), 4. behordásból keletkezett agyagos összlet (egymásra települve különböző színűek), 5. laminites összlet (feküjében esetleg növényhulladékos összlettel), 6. kitöltés az elvezető járatban 7. talaj, 8. rövid ideig létező időszakos tó, 9. hosszabb ideig létező időszakos tó, 10. hosszú ideig létező időszakos tó, 11. karsztos mélyedés mélyülésének sebessége, 12. anyagbeszállítás mértéke a karsztos mélyedésbe. — A=aktivizálódó karsztos mélyedéstípus B=inaktivizálódó karsztos mélyedéstípus, C=egyensúlyi állapotú karsztos mélyedéstípus, D=egyensúlyi állapotú karsztos mélyedés növekvő anyagbeszállítás mellett.

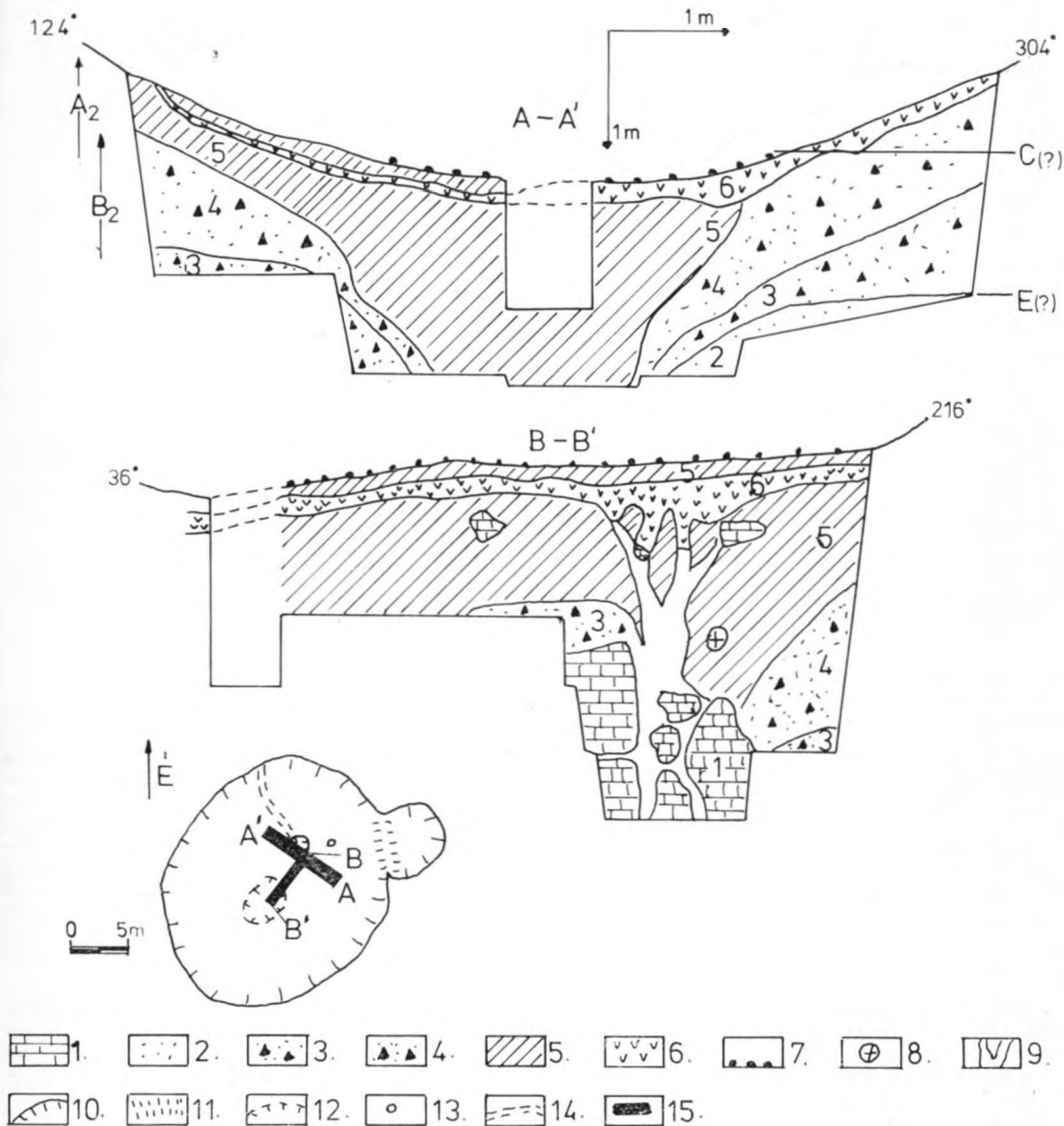
felfelé — adott szemcseátmérő tartományon belül — egyre nagyobb lesz a kisebb szemcseátmérőjű anyag részese.

4. A karsztos mélyedések fejlődési típusai

A karsztos mélyedéseket a kitöltő üledékek figyelembevételével az alábbi típusokra különítjük (2. ábra).

a) Aktivizálódó karsztos mélyedéstípus

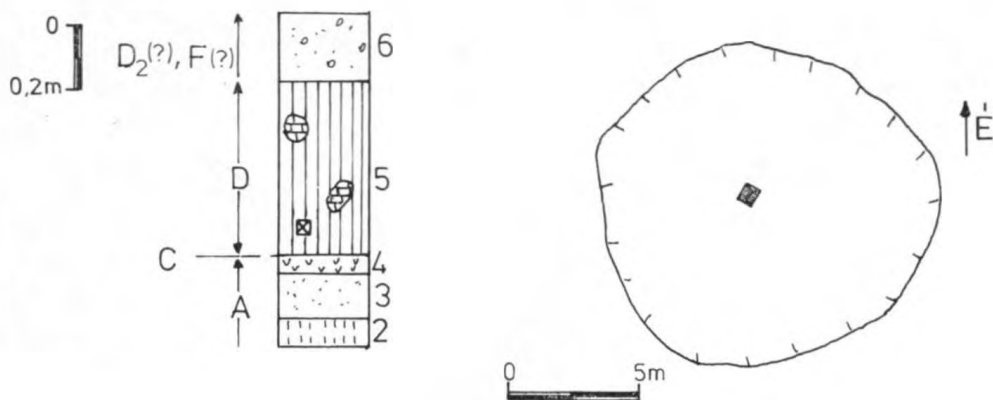
A kitöltés, amely mészkőre vagy helyben keletkezett üledékekre települ, szemcseátmérője felfelé egyre durvább. Ha az üledékösszletek dőlésszöge csökken, akkor a vízvezető járat fejlődése növekvő anyagbeszállítás mellett ment végbe. Ha az üledékösszletek dőlésszöge nő vagy állandó, akkor a beszállított anyag mennyisége nem növekedett meg az aktivizálódás ideje alatt.



3. ábra. Inaktivizálódo karsztos mélyedéstípus (Gy-9. jelű víznyelős tóbör, Hárskúti-fennsík) kitéltése (a szelvényeket Futó J. készítette, 1980)

Fig. 3. Inactivizing karstic depression type (swallow hole Gy-9, Hárskút spring — profiles by J. Futó, 1980)

Jelmagyarázat: 1. mészkö, 2. vörössárga, tűzkömentes agyag, 3. vörössárga agyag tűzkövel, 4. zöldessárga agyag tűzkövel, 5. talajjal kevert lösz, 6. növényhulladékos öszlet, 7. szürkésbarna, recens kolloid (?), 8. recens csont- és fogmaradvány, 9. vízvezető járat oldalnézetben, 10. karsztos mélyedés pereme, 11. karsztos küszöb, 12. laza anyagban képződött zárt mélyedés, 13. vízvezető járat felülnézetben, 14. meder, 15. kutatógödör. — A₂=inaktivizálódás, növekvő üledékbeszállítás mellett (szántóföldi művelés hatására), B₂=egyensúlyi állapot a karsztos mélyedés mélyülésénél, C= vízvezető járat záródása, E= vízvezető járat kinyílása.



4. ábra. Inaktív karsztos mélyedés (Hu-1. akkumulálódott töbör) kitöltése (a szelvényt Futó J. készítette, 1980)

Fig. 4. Filling of inactive karstic depression (accumulated doline Hu—1 — profile by J. Futó, 1980)

Jelmagyarázat: 1. mészkő, 2. kékeszürke iszapos agyag 5–10 cm átmérőjű kvarckavicsokkal, 3. világosszürke iszap, 4. növényhulladékos összlet, 5. laminit (agyagos, kőzetlisztes lemezek), 6. rétegzetlen agyag és kőzetliszt, 7. konzervdoboz, 8. karsztos mélyedés pereme, 9. kutatógödör. — A = inaktivizálás, C = vízlevezető járat záródása, D = inaktív állapot, D₂ = inaktív állapot növekvő üledékbeszállítás mellett (szántóföldi művelés), F = aktivizálás.

Ennél a típusnál a szemcseátmérő nem a már részben kitöltött karsztos járat méretére utal (ill. a szemcseátmérő változása nem a járat kitisztulására vall), mivel a folyamatosan durvuló összlet egyre gyorsabban leürülő tavak kialakulásával kapcsolatos. Ez utóbbi miatt — közel egyenes járat esetén — nincs lehetőség üledék lerakódására.

Különösen csökkenő dőlésszögű üledékösszletek esetén fejlett a karsztos járatrendszer, mivel a megnövekedett anyagmennyiség ellenére is növekszik a vízlevezetés.

b) Inaktivizálódó karsztos mélyedéstípus

A kitöltés szemcseátmérője felfelé egyre finomabb (ill. egyre több benne a finomabb üledékszemes), mivel a vízlevezetés egyre lassúbb. Ha az üledékösszlet dőlésszöge csökken, akkor az anyagszállítás a leülepedés alatt megnövekedett. Ilyenkor az elvezetőjárat részben vagy teljesen elfedődik, aminek viszont az lehet a következménye, hogy a keletkező összletben a leürülési sebesség alapján várható szemcseátmérőnél finomabb is előfordulhat. Az ilyen kitöltések osztályozatlansága felfelé növekszik (3. és 4. ábra).

Ha az üledékösszletek dőlésszöge állandó vagy növekvő, a beszállított anyag mennyisége nem növekedett azok keletkezése idején. Ebből következtetni lehet az elvezetőjárat eltömődésére, ami utal annak csekély átmérőjére vagy morfológiájára (omlásokkal tagolt, valamint változatos lefutású szakaszokból áll).

c) Egyensúlyi állapotú karsztos mélyedéstípus

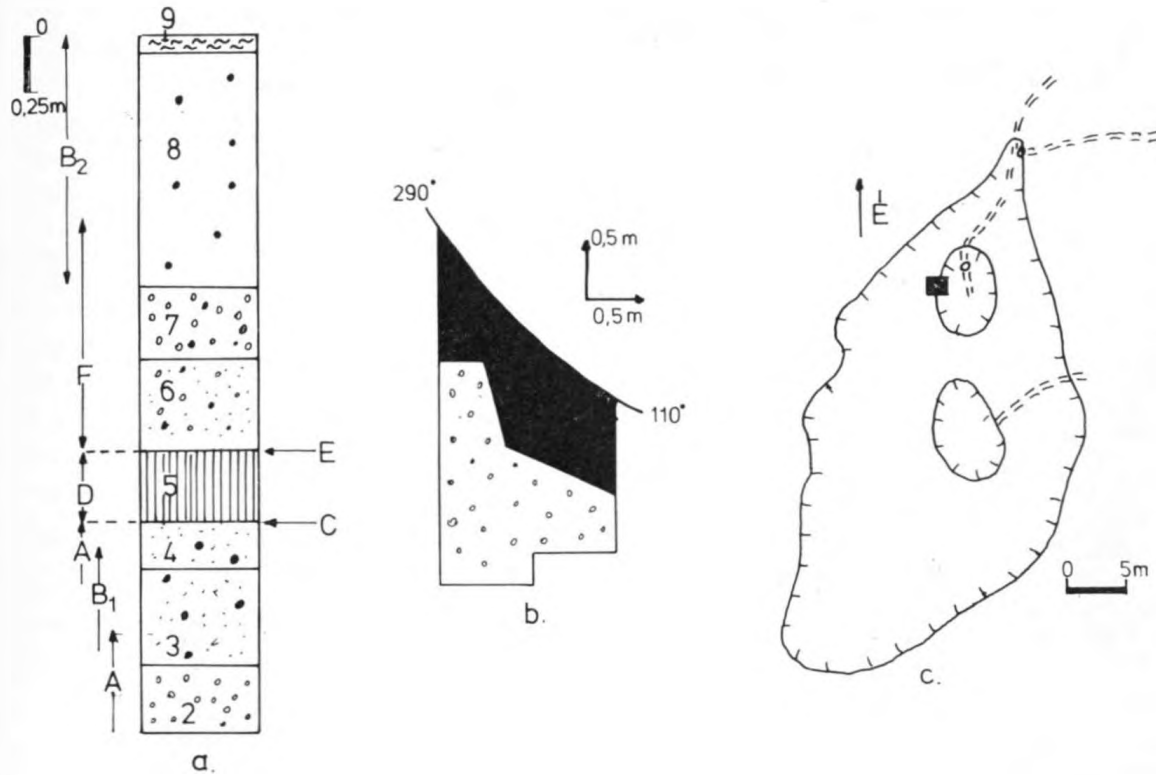
A kitöltés szemcseátmérője nem változik, mivel a vízlevezetés sebessége sem változik. A durva szemcseátmérő az összletben e típusnál kitöltetlen karsztos járatot jelez. Minél finomabb a szemcseátmérő a kitöltésben, annál valószínűbb, hogy a járatban kitöltés van. Nem zárható ki azonban az sem, hogy a járat kitöltetlen, csak fejletlen. Ha az üledékösszlet dőlésszöge csökken (esetleg eltemetett talaj vagy talajok jellemzik a kitöltést), az egyensúlyi helyzet intenzív anyagbeszállítás mellett maradt meg. Ha az összletek dőlésszöge állandó vagy nő, az egyensúlyi helyzet kisebb beszállítás mellett maradt tartós.

Az első esetben (különösen, ha az üledék durva szemcséjű) a járat vagy járatrendszer jól fejlett, mivel a mélyedésbe szállított anyag úgy halmozódhat fel a karsztos járatokban, hogy nem okozza eltömődésüket.

d) Összetett fejlődésű karsztos mélyedéstípus

A mélyedést kitöltő összletek finomodnak, majd durvulnak, ill. előbb durvulhatnak, majd finomodnak. Előbbi esetben növényhulladékos és laminites összletekkel megszakíthatódnak. A fenti kifejlődésnek megfelelően a csökkenő vízlevezetést növekvő vízlevezetéssel (ill. fordítva) jellemző időszak váltja fel (5. ábra).

Az elvezető járat feltárása valószínűleg még akkor sem biztató, ha az eltömődés az intenzív beszállítással mellett következik be. Egyrészt azért, mert a kitöltés igen vastag, másrészt azért, mert az újbóli



5. ábra. Összetett fejlődésű karsztos mélyedés (Ho-8. jelű víznyelő töbör, Hárskúti-fennsík) üledékkitöltésének szelvénye (a szelvényeket Futó J. készítette, 1982)

Fig. 5. Profile across the fill of karstic depression of composite evolution (swallow hole Ho-8, Hárskút spring — by J. Futó, 1982)

Jelmagyarázat: a=a karsztos mélyedés kutatógödörének keresztmetszvénye, b=hossz-szelvénye, c=a karsztos mélyedés alaprajza. — 1. kavics szórta a kitöltésben, 2. sárga kőzetliszt, 3. sötétszürke agyag, 4. zöldesszürke agyag, 5. laminit (agyagos, kőzetlisztes lemezek), 6. kissé agyagos kőzetliszt, 7. sárga kőzetliszt, 8. barnássárga talaj, 9. humusz, 10. karsztos mélyedés pereme, ill. vízlevezető járat, 12. meder, 13. kutatógödör. — A=inaktivizálódás, B₁=egyensúlyi állapot a karsztos mélyedés mélyülésénél, B₂=egyensúlyi állapot növekvő üledékbeszállítás mellett (erdőirtás), C=vízlevezető járat záródása, D=inaktív állapot, E=vízlevezető járat kinyílása, F=aktivizálódás.

vízlevezetést minden bizonytalansággal omlások (karsztos járatok felnyílása) tesz lehetővé. (Omlásos fejlődésre és az elvezetőjárat gyenge fejlettségére utal, ha durvább összletek átmenet nélkül laminites vagy növényhulladékos összletekkel váltakoznak.)

Különösen fejletlen lehet a járatrendszer, ha a fekvőüledékek aktivizálódást jeleznek, majd a fedőüledékek inaktivizálódást. A növekvő, majd csökkenő vízlevezetést valószínűleg csak egyféléképpen lehet magyarázni (ha csak hirtelen nem növekedett meg az anyagbeszállítás): a kialakult járatrendszer teljesen kitöltődött.

5. Következtetések

a) A mélyedések üledékeinek elemzésével az elvezetőjárat (-ok) méretére csak modellkísérletekkel lehetne következtetni. Adott üledékösszlet milyen sebességű vízlevezetés (elvezető járat szélesség) mellett keletkezik.

b) Egyforma feltöltöttségű és nagyságú mélyedések közül ott kevésbé kitöltött a karsztos járatrendszer, (tehát nagyobb átmérőjű a már részben kitöltött elvezető járat), ahol a tó leülepedése gyorsabb.

c) Üledékkitöltés ismeretében az egyensúlyi, ill. az aktivizálódó karsztos mélyedéstípusba sorolható

karsztos objektum érdemesebb valószínűleg a feltárássra akkor, ha az *üledékbeszállítás nem csökkenő tendenciájú* (ha az összlet fedőjét, ill. az összletet durva üledékek adják). Inaktivizálódó típusnál kapcsolat mutatható ki a csonkán kifejlődött üledék-összlet és a karsztos járatok fejlettsége között (minél durvább az üledékösszlet kezdő tagja, annál fejlettebb a később kitöltődő karsztos járat). *Egyensúlyi karsztos mélyedéstípusnál a teljesen egynemű durva üledékösszlet jelzi, hogy a karsztos járatban nincs üledéklerakódás.*

d) A karsztos járat mindig annál a karsztos mélyedésnél a legfejlettebb, ahol a kitöltéseket összehasonlítva a legdurvább üledékösszletek találhatóak. A járat kitöltésének a mértékére viszont a szemcseátmérő változása utal.

Több mélyedés kitöltésének ismeretében inaktivizálódott mélyedések közül feltárássra az lehet az alkalmasabb, amelyiknél a szemcseátmérő csökkenése (legkisebb a járat eltömődése) a legkisebb mértékű és egyúttal ezen összletek dőlése a legkisebb. Aktivizálódott mélyedések közül feltárássra az lesz az alkalmasabb, amelyiknél a szemcseátmérő növekedése a legnagyobb (legnagyobb a mészkőben kialakult járat átmérője) és egyúttal ezen összletek dőlése a legkisebb.

Dr. Veress Márton
Szombathely
Tolbuchi u. 24.
9700

RECONNAISSANCE FOR CAVE EXPLORATION BY THE ANALYSIS OF KARSTIC SEDIMENTS

Most of the karst regions in Hungary are or were covered karsts. In the karstic depressions of covered karsts ponds form (Pict. 1.) The deposits from the ponds are gradually sealing the bottom outlet of the depression. Karstic processes may also clean out outlets. In the first case the rate of pond draining is ever slower, while in the latter case it is ever quicker.

As a consequence, a karstic depression may be of activating type (cleaning and further development of outlet), inactivizing type (sealed bottom evolves), equilibrium type (no change in water amounts passing through the outlet) and composite type (fluctuating amount of water leaving through the outlet — Fig. 2.) It is also reflected in sedimentation. For the activating type there is a growth in grain size from bottom to top, for the activating type it is fining (Figs. 3 and 4) and no change is observed for the equilibrium type. When analyzing a depression of composite evolution, fining may be replaced by coarsening (or vice versa — Fig. 5).

With large-scale accumulation plant detritus appears in the fill (Pict. 2, Fig. 3) and with perfect sealing laminites are observed (Figs. 4 and 5).

In knowledge of the rate of draining for the ponds and by the analysis of the fill, karst objects can be ranked with regard to suitability for exploration through dolines and shafts.

IRODALOM

- CHOLNOKY J. (1928): A Föld felszín formáinak ismerete — Budapest
- FODOR I. (1976): Újabb adatok a barlangi légáramlásról — *Karszt és Barlang*, p. 21–24.
- FUTÓ J. (1980 a): Kiegészítő megjegyzések az Öregfolyás jobb-oldali vízgyűjtő területén előforduló víznyelők komplex térképének földtani részéhez — *Cholnoky J. Bkcs. Évi Jel. (Szerk. Veress M.) — Kézirat, MKBT. Dok. Szakoszt. p. 22–29.*
- FUTÓ J. (1980 b): A Gy-9. jelű víznyelő kitöltő üledékeinek vizsgálata — *Cholnoky J. Bkcs. Évi Jel. (Szerk. Veress M.) — Kézirat, MKBT. Dok. Szakoszt. p. 17–22.*
- FUTÓ J. (1982): A Homód-árok környékén fekvő víznyelők földtani vizsgálata és jellemzése — *Cholnoky J. Bkcs. Évi Jel. (Szerk. Veress M.) — Kézirat. MKBT. Dok. Szakoszt. p. 25–31.*
- HEVESI A. (1978): A Bükk szerkezet- és felszínfejlődési vázlata — *Földr. Ért. p. 169–203.*
- HEVESI A. (1980): Adatok a Bükk-hegység negyedidőszaki ösföldrajzi képéhez — *Földt. Közl. p. 540–550.*
- JAKUCS L. (1956 a): Adatok az Aggteleki-hegység és barlangjainak morfológiájához — *Földr. Közl., p. 25–38.*
- JAKUCS L. (1956 b): A barlangi árvizekről — *Földr. Közl. p. 381–403.*
- JAKUCS L. (1971): A karsztok morfológiája — *Akadémia Kiadó, Budapest*
- MAUCHA L. (1960): Die Nachweisen von Höhlensystem — *Karszt- és Barlangkutatás, p. 89–97.*
- VERESS M. (1983): Adatok a Hárskúti-fennsík karszt-morfológiájához — *Karszt és Barlang, p. 71–82.*
- VERESS M. (1986): Fedett karsztok karsztos mélyedéseinek természetes és antropogén működési sajátosságai bakonyi példák alapján — *Földr. Ért. (megj. alatt)*
- ZÁMBÓ L. (1986): Karsztvörörszaganyagok CO₂ termelése és a karsztkorrózió összefüggése — *A Nehézipari Műszaki Egyetem Közl., Miskolc, I. sorozat, Bányászat, p. 47–55.*

ПРОГНОЗ (ВОЗМОЖНОСТЕЙ) РАЗВЕДКИ ПУТЕМ ИЗУЧЕНИЯ КАРСТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Значительная часть карстовых областей Венгрии являются закрытым карстом, или являлись такими же в стадии их развития.

В карстовых понижениях закрытого карста образуются озера (фото 1.). Отложения озер способствуют кольматации отводящих ходов или понижений. В результате карстовых процессов эти ходы могут и прочиститься. В первом случае вода все медленнее, а во втором все быстрее выходит из озер.

В соответствии с этим карстовые понижения могут быть: активизирующимися (ход расширяется или расширяется), инактивирующимися (ход кольматируется), равновесными (водопроницаемость не изменяется) и сложными (водопроницаемость хода изменчива) (рис. 2.). Все это отражается и в составе осадков. Для активизирующегося типа диаметр зерен увеличивается вверх. Для инактивирующегося — уменьшается (рис. 3. и 4.), а для равновесного не изменяется. При сложном типе это может переходить из тонкого в грубое или наоборот (рис. 5.). При более значительной кольматации в осадках появляются слои с остатками (фото 2., рис. 3.) растений, или при полном перекрытии ламинитовые слои (рис. 4. и 5.).

Зная ход опустошения озер, а также путем изучения материала осадков можно установить очередность карстовых объектов с точки зрения возможности разведки.