

## TOTES-HEGYSÉGI LEJTŐKARROK MORFOMETRIAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

ZENTAI ZOLTÁN\*–HORVÁTH ERNŐ TAMÁS\*\*

\*Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.

\*\* 9027 Győrújbarát, Fő u. 173.

### Összefoglalás:

*A dolgozat a lejtőkarrak és a lejtő dőlésszöge között statisztikai módszerekkel keres kapcsolatot. Megállapítja, hogy a lejtőszög növekedésével a karrvályúk száma is növekszik, keresztmetszetük nagysága viszont csökken. A lejtőn fentről lefelé a vályúk száma ugyancsak csökken, de keresztmetszetük nagysága növekszik.*

*A meredekebb lejtőn a víz nagyobb sebességre tesz szert, ezért egyenetlenségekbe ütközve azokat nem kikerüli, hanem átfolyik rajtuk. A lankásabb lejtőn lassabban áramló víz az akadályokat kerülgetve halad. Feltételezhetően ezért alakul ki a meredekebb lejtőkön több egymással párhuzamos mozgási pálya és a lankásabb lejtőkön kevesebb egymásba torkolló pálya.*

### Bevezetés

A lejtőkarrak a lejtős sziklafelszíneken – jelen esetben: réteglapokon – lecsorgó vizek nyomvonalán bemélyülő (VERESS, M. 1992), egymással párhuzamos, a réteg dőlésirányával megegyező lefutású vályúk.

A morfometriai adatgyűjtés célja a további vizsgálatok irányának kijelölése volt. Kiindulásként feltételeztük, hogy a lejtőszög és a vályúk mérete között összefüggés lehet. Ezt az összefüggést próbáltuk feltárni. Az adatsorok jelen értelmezése is ennek szellemében íródott.

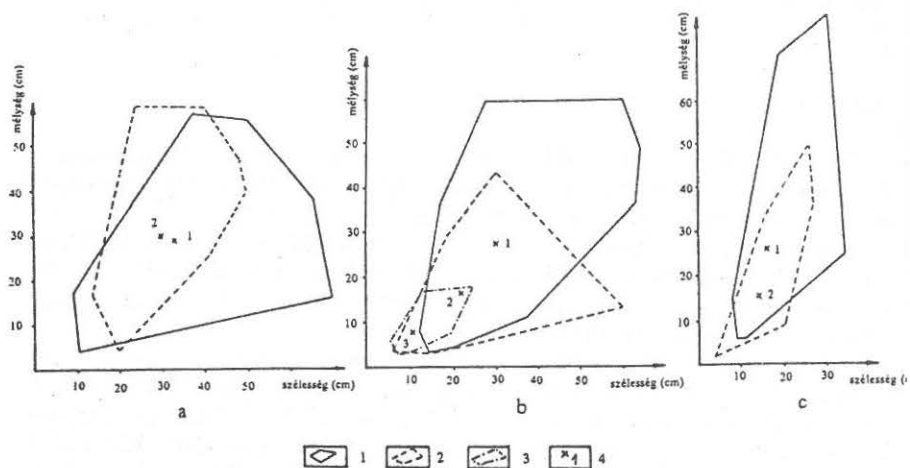
A fenti vizsgálatokhoz szükséges adatok mérését a Totes Gebirge hegység 1994/5. jelű mintaterületének vályúin végeztük el (ld. az Előszó 1. ábráját). A mérések a mintaterület térségében a Pühringer-ház közelében egy karsztos gleccservölgy talpának három lejtős szabad szikla felszínén történtek. Különböző lejtőszögű réteglapokon csapásirányban a lejtő aljától 3,5 m, 7 m, illetve 10,5 m-re mértünk. Mértük a vályúk számát, a vályúk szélességét (a peremükön mérve), a vályúk mélységét (a réteglap síkjától függőlegesen mérve), és a rétegek dőlésszögét. Három réteglapon (34°, 48° és 50°-os dőlésűn) öt méréssorozattal, összesen 229 vályú adatait rögzítettük.

### Az adatok feldolgozása és kiértékelése

a.) Az egy sorban elhelyezkedő vályúk szélesség- és mélység adatait koordináta-rendszerben ábrázolva majd a szélső elemeit összekötve tartományok jelölhetőek ki. Az egy réteglaphoz tartozó adatok tartományait ugyanabban a koordináta-rendszerben ábrázoltuk és feltüntettük az elemek középértékeinek helyeit is (1. ábra).

A fenti módon szerkesztett tartományok méretüket és helyzetüket tekintve különbségeket mutatnak. A kisebb lejtőszöghöz tartozók helyzetüket tekintve

kevésbé, a nagyobb lejtőszöghöz ( $48^\circ$ ;  $50^\circ$ ) tartozó tartományok jobban elkülönülnek. A  $48^\circ$  és  $50^\circ$ -os lejtők aljához közelebb (3,5 m) felvett adatok tartományai nagyobbak a fölöttük (7 ill. 1,5 m-re) felvett adatokéinál. A  $34^\circ$ -os lejtő aljához közelebb (3,5 m-re) felvett adatok és a fölöttük (7 m-re) felvett adatok tartományai között jelentős méretkülönbség nem figyelhető meg. A halmazok elemeiből számított középértékek a két meredekebb ( $48^\circ$  és  $50^\circ$ -os) réteglap esetén csökkenő tendenciát tükröznek. Az alacsonyabb lejtésű ( $34^\circ$ -os) réteglaphoz tartozó halmazok középértékei nem mutatnak csökkenést. (1. ábra)

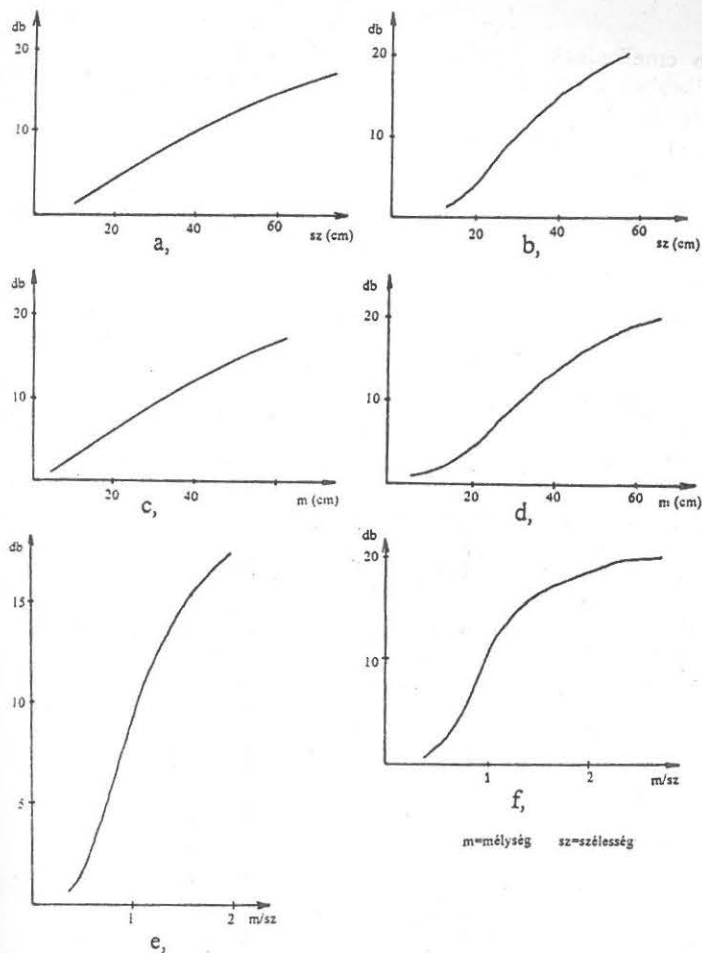


1. ábra: A csatornák szélesség- és mélység adataiból képzett tartományok  
 a. a  $34^\circ$ -os lejtőhöz tartozó tartományok, b. a  $48^\circ$ -os lejtőhöz tartozó tartományok  
 c. az  $50^\circ$ -os lejtőhöz tartozó tartományok  
 1. a lejtő aljától 3,5 m-re mért adatok tartománya, 2. a lejtő aljától 7 m-re mért adatok tartománya  
 3. a lejtő aljától 10,5 m-re mért adatok tartománya, 4. az elemek középértékeinek helyei

b.) Elkészítettük az egy sorban elhelyezkedő vályúk szélességi- és mélységi adatainak valamint ezek hányadosainak (azaz megnyúltságuknak) eloszlási görbéit (2., 3., 4. ábra).

Az  $50^\circ$ -os lejtőhöz tartozó eloszlási görbék emelkedése a lejtő alján (3,5 m-re) felvett adatoknál a legkisebb és felfelé nő. (4. ábra) A  $48^\circ$ -os lejtő eloszlási görbéinek meredeksége a lejtőn felfelé szintén növekszik. Kivételt képeznek a megnyúltsági görbék, ahol a középső mérésorozat (7 m) adatai nőnek a legmeredekebben (3. ábra).

A  $34^\circ$ -os lejtőnél ugyancsak a lejtő felső részén felvett görbék emelkednek a legmeredekebben (2. ábra).

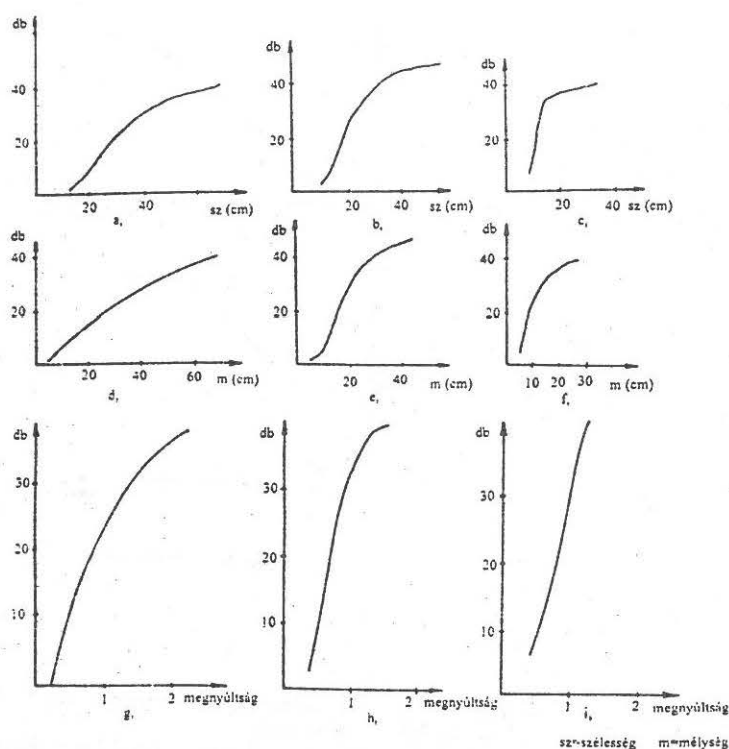


2. ábra: A  $34^\circ$ -os lejtőhöz tartozó csatornák szélességének m-mélységének és megnyúltságának eloszlási görbéi.

a. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett szélességi adatok görbéje, b. a lejtő aljától 7 m-re felvett szélességi adatok görbéje, c. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett mélységadatok görbéje, d. a lejtő aljától 7 m-re felvett mélységadatok görbéje, e. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett adatok megnyúltsági görbéje, f. a lejtő aljától 7 m-re felvett adatok megnyúltsági görbéje

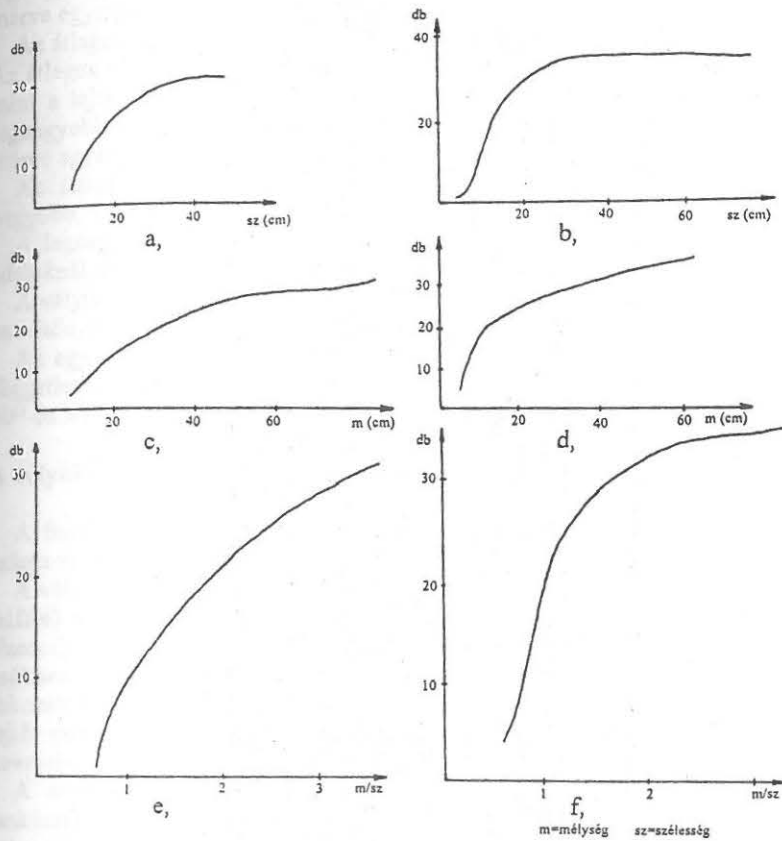
A vályúk szélességi görbéi minden méréssorozat esetében az  $50^\circ$ -os lejtőnél a legmeredekebbek és a  $34^\circ$ -os lejtőnél a leglankásabbak. A mélységi görbék emelkedési üteme ugyancsak az  $50^\circ$ -os lejtőn a legnagyobb és a  $34^\circ$ -os lejtőn a legkisebb, de az  $50^\circ$ -os lejtőhöz tartozó görbék rövid, merdek emelkedés után gyorsan ellaposodnak, míg a  $48^\circ$ -os lejtőhöz tartozó görbék valamivel lassabban,

de tovább emelkednek. A vályúk megnyúltsági görbéi a 48°-os lejtőnél a legmeredekebbek. Ezt követi az 50°-os lejtő, és végül a 34°-os lejtő görbéinek meredeksége (2., 3., 4. ábra).



3. ábra: A 48°-os lejtőhöz tartozó csatornák szélességének, mélységének és megnyúltságának eloszlási görbéi.

a. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett szélességi adatok görbéje, b. a lejtő aljától 7 m-re felvett szélességi adatok görbéje, c. a lejtő aljától 10,5 m-re felvett szélességi adatok görbéje, d. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett mélységi adatok görbéje, e. a lejtő aljától 7 m-re felvett mélységi adatok görbéje, f. a lejtő aljától 10,5 m-re felvett mélységi adatok görbéje, g. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett adatok megnyúltsági görbéje, h. a lejtő aljától 7 m-re felvett adatok megnyúltsági görbéje, i. a lejtő aljától 10,5 m-re felvett adatok megnyúltsági görbéje



4. ábra: Az 50°-os lejtőhöz tartozó csatornák szélességének, mélységének és megnyúltságának eloszlási görbéi.

a. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett szélességi adatok görbéje, b. a lejtő aljától 7 m-re felvett szélességi adatok görbéje, c. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett mélységi adatok görbéje, d. a lejtő aljától 7 m-re felvett mélységi adatok görbéje, e. a lejtő aljától 3,5 m-re felvett adatok megnyúltsági görbéje, f. a lejtő aljától 7 m-re felvett adatok megnyúltsági görbéje

c.) Méréssorozatanként kiszámoltuk a vályúk átlagos szélességét, mélységét és átlagos megnyúltságát, valamint a méréssorozatankénti vályúsűrűséget (m/db). Meghatároztuk az adatok korrigált statisztikai szóródását is. Az egy vályúra számított szélesség-mélység szorzattal pedig a vályúk méretére utaló összefüggést kerestünk.

I. táblázat:

A lejtőszög és a hozzá tartozó átlagos szélességek, mélységek, megnyúltságok, a szóródási értékek és vályúsűrűségek

lejtőszög	lejtőhossz	átlagos szélesség	átlagos mélység	átlagos torzultság	szélesség szóródás	mélység szóródás	torzultság szóródás	szélesség relatív szóródás	mélység relatív szóródás	torzultság relatív szóródás	vályúsűrűség	szélesség, mélység szorzat
34°	3,5	33,4	29,7	0,9	18,7	17,08	0,42	1,78	1,73	2,14	1,2	1134
	7	30,2	30,9	1	10,0	15,37	0,49	3,02	2,01	2,04	1,4	1010
48°	3,5	30,	28,3	0,92	14,0	16,2	0,54	2,14	1,74	1,7	1,9	970
	7	22,3	17,6	0,81	10,5	9,17	0,34	2,12	1,91	2,38	2,3	424
	10,5	11,5	8,15	0,6	3,8	4	0,26	3,02	2,03	2,3	2,78	102
50°	3,5	16,6	26,5	1,46	7,3	18,8	0,79	2,2	1,4	1,8	1,93	395
	7	14,2	16,5	1,08	12,4	15,03	0,64	1,14	1,09	1,68	2,31	394

A c. pont alatti eredményeket az I. táblázat foglalja össze.

A vályúszelességek átlaga a mérési magasság függvényében nézve mindig a lejtő alján a legnagyobb. A lejtőszög szempontjából viszont a 34°-os lejtőn a legnagyobbak és az 50°-os lejtőn a legkisebbek (3,5 m és 7 m magasságában mérve egyaránt).

Az átlagos vályúméllység a 48° és 50°-os lejtőnél a lejtő alján a legnagyobb. Az átlagos vályúméllység a 34°-os lejtőn 7 m magasságban 1,2 cm-rel nagyobb, mint a lejtő aljától 3,5 m-re. Az átlagos vályúméllységek a 34°-os lejtőnél a legnagyobbak és az 50°-os lejtőnél a legkisebbek (3,5 m és 7 m magasságában mérve egyaránt).

Az átlagos megnyúltság a 48° és 50°-os lejtőkön mérve a lejtők alján nagyobb, a 34°-os lejtőnél viszont kisebb, mint fölötte (7 m-en) mérve.

A legnagyobb relatív szóródási értékek többnyire a lejtők felső részén mért adatoknál mutatkoznak.

A vályúsűrűség a lejtő felső része felé mindig növekszik. Legnagyobb az 50°-os lejtőn, és legkisebb a 34°-os lejtőn.

Az egy vályúra számított szélesség-méllység szorzat a réteglap lejtőszögétől függetlenül felfelé mindig csökken. Értéke a 34°-os lejtőn a legnagyobb és az 50°-os lejtőn a legkisebb (1. táblázat).

#### A vályúképződés modellje eltérő meredekségű lejtőkön

A fenti összefüggések igazolják kiindulási feltételezésünket, hogy a vályúk száma és mérete, illetve a lejtő dőlésszöge között kapcsolat van.

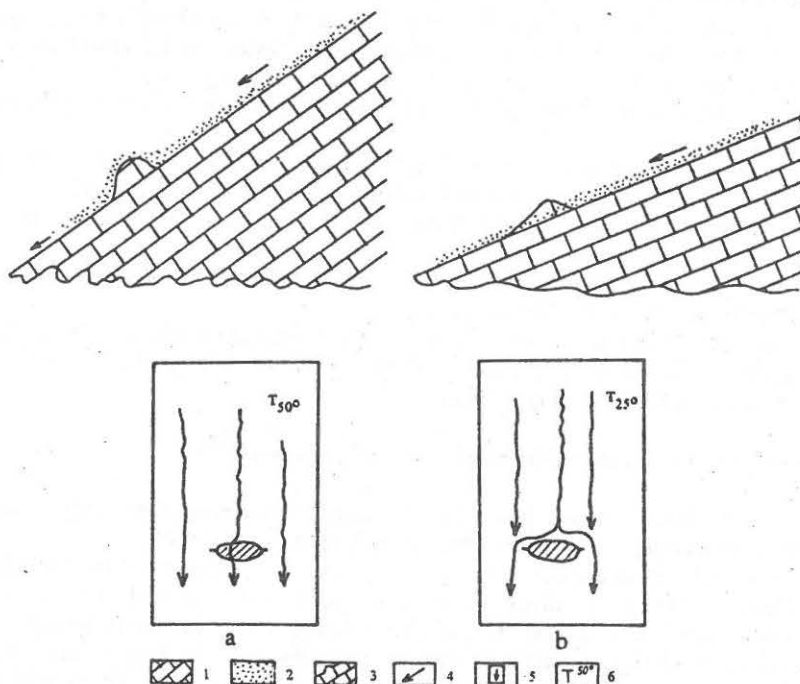
A vályúk száma a lejtők meredekségével és a lejtők hosszával (a lejtők aljától felfelé) növekszik. A vályúk mérete a nagyobb lejtőszögeknél kisebb, mint az alacsonyabb lejtőszögeknél. Ugyanazon a lejtőn a vályúk mérete letről felfelé csökken. A kis lejtésű térszín vályúinak mélyülési mértéke a lejtő dőlésirányába fokozatosan csökken. Úgy tűnik, két hasonló kiterjedésű, de eltérő lejtőszögű lejtő esetében a meredekebb lejtőn több kisebb vályú, a lankásabb lejtőn kevesebb, de nagyobb vályú alakul ki.

A meredekebb lejtőn lefolyó víz nagyobb sebességre tesz szert, mint a lankásabbon, ezért az útjába kerülő kisebb akadályok nehezebben térítik ki. A nagyobb sebességgel mozgó oldószer ugyanis az akadályok előtt feltorlódik, és azon átbukik anélkül, hogy oldalirányban jelentősen kitérítődne.

Kisebb lejtőszög és így kisebb vízsebesség esetén viszont nem torlódik fel annyira az oldószer, hogy azon átbukva továbbfolyhatna, hanem az akadályokat megkerüli (5. ábra). Feltehetően ezért alakul ki nagyobb lejtőszögnél több, egymással párhuzamos kisebb vályú. A kisebb lejtőszögnél a lefolyó oldószer pályái egymásba fonódnak, ezért kevesebb, de nagyobb vályúk jönnek létre.

Rövid ideig tartó csapadékhullás esetén – egy bizonyos lejtőhosszig – a kisebb lejtésű felszínnek vályúi gyorsabban fejlődnek, mint a meredekebbeké, ugyanis az oldószer hosszabb ideig érintkezik a kőzetfelszínrel. Egy bizonyos lejtőhosszon túl viszont az oldószer egyre nagyobb hányada telítődik, ezért a vályú mélyülése a lejtésirány mentén fokozatosan mérséklődik. A vályú ezen a szakaszon túl elsősorban már csak szélesedik. Szélesedésének oka az, hogy a területre hulló

csapadék a vályú peremeit tovább oldja. A nagyobb dőlésszögű lejtők vályúin az oldószel gyorsabban fut le – ezért tovább marad agresszív –, így a vályút hosszabb szakaszon tudja mélyíteni.



5. ábra: Az oldószel sebessége és lefutásának jellege közti kapcsolat  
 a. nagyobb dőlésszögű lejtőn a nagyobb sebességgel áramló oldószel feltorlódik és átfolyik az akadályon, b. kisebb dőlésszögű lejtőn kisebb sebességgel áramló oldószel megkerüli az akadályt.

1. sziklafelszín, 2. oldószel, 3. egyenetlenség, 4. áramlás iránya, 5. felülnézet, 6. dőlés iránya és szöge

Feltételezhető, hogy hosszabb ideig tartó csapadékhullás és hóolvadás alkalmával már nincs jelentősége a kisebb lejtőszögű adódó hosszabb oldódási időnek, ezért ilyen alkalmakkor a meredekebb vályúk fejlődhetnek dinamikusabban.

#### Következtetések

A lejtőszög nagysága döntő befolyással lehet egy sziklafelszín lefolyási viszonyaira. A vályúsűrűségtől függően eltérő az egy vályúra jutó oldószel mennyisége, ami meghatározza az egyes vályúk további fejlődését. A kevesebb, de nagyobb méretű és a több, de kisebb méretű vályúk összfelülete eltérő lehet.



Ennek következtében az oldószer is eltérő nagyságú felületen érintkezik a kőzettel. Ez visszahat a felszín denudációjának eltérő ütemére.

Végsősoron a kezdetben egynemű sziklafelszíneken a lejtő szögétől függően eltérő formák alakulhatnak ki, ami a felszín eltérő mértékű és ütemű pusztulását eredményezi.

Vizsgálataink további célkitűzése ezeknek a különbségeknek és okainak a feltárása.

#### Irodalomjegyzék

VERESS M. 1992.: A karsztosodás mikroformái a karrok. Természet Világa, 123. évf. 3. sz. p. 129-131.

