

## FALIKARROK MORFOGENETIKÁJA DACHSTEINI PÉLDÁK ALAPJÁN

VERESS MÁRTON-TÓTH GÁBOR-CZÖPEK ISTVÁN

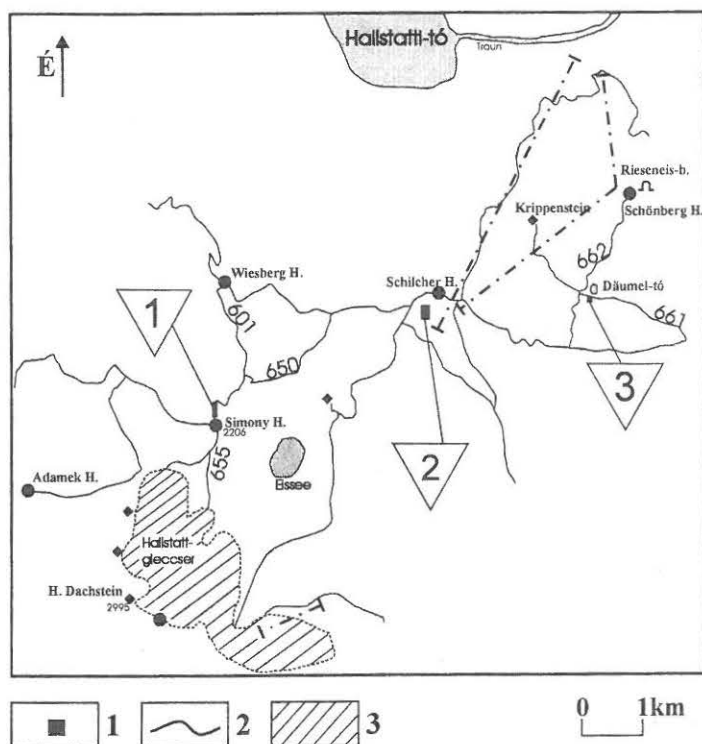
Berzsenyi Dániel Főiskola, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely,  
Károlyi Gáspár tér 4. vmarton@deimos.bdtf.hu tothg@fs2.bdtf.hu

*Abstract: We investigated some 'Wandkarren' (wallkarren) of the Dachstein-Plateau. The place of the investigations took place at steps with band-heads near the Simonyi house, at the side of a morainal boulder (at the same place) at a polje near the Schiller house, at the side of doline near Lake Däummel. We measured the direction, width, depth, site of the 'Wandkarren' along 7 lines. We measured dip angle and dip direction of the slope. By using these data we could calculate the shape, width interval, density, specific dissolution of the 'Wandkarren'. We grouped the 'Wandkarren' according to their cross-sections and their views from above. They can be half pipe-, cavernous-, complex shaped according to their cross-section. According to their views from above we can distinguish forms depending on the place where they wed out when comparing to 'Schichtfugenkarren', when they cross these forms their original width is changing. The development of the 'Wandkarren' happen by antiregression. By using the data of our measurements we grouped the 'Wandkarren' genetically. They can develop by sheet water (half pipe 'Wandkarren') or gibbon (gryke 'Wandkarren') or under soil. The length of the 'Wandkarren' depends on the place of saturation of the water. If soluteable water leaves the 'Schichtfugenkarren', it can make possible the development of 'Wandkarren' even under the 'Schichtfugenkarren'. We can explain the wedging - out of the 'Wandkarren' at different places and the changes in their width if we consider the dissolving-fact of the water leaving the 'Schichtfugenkarren'.*

### 1. Bevezetés

A lejtőn az áramló víz által kialakított karrformák a rillenkarrok, a rinnenkarrok és a falikarrok (FORD-WILLIAMS 1989). Függőleges, vagy közel függőleges lejtőkön (pl. aknafalakon) egymással párhuzamos félkör keresztmetszetű barázdák, falikarrok alakulnak ki (BÖGLI 1960). A falikarrokot a német karros irodalomban (pl. BÖGLI 1960) önálló karrformának tekintik, míg az angolszász irodalomban nem, hanem - úgy tűnik - a rinnenkarr egy speciális típusának (FORD-WILLIAMS 1989) tartják.

A falikarrokot a Dachstein-fennsíkján vizsgáltuk a következő helyszíneken (1. ábra, I. táblázat): a Simonyi-ház mellett egy moréna eredetű kötömbön (D/13-2000 jelű szelvény), a Simonyi-ház alatt egy tófal réteg-lépcsőinek rétegfejein (1 jelű terület D-14/2000-, D-16/2000-, D-19/2000-, D-20/2000 jelű szelvények), a Schiller-ház mellett egy polje oldalfalán (2 jelű terület, D-4/1999 jelű szelvény), valamint a Däummel-tó mellett egy több peremén (3 jelű terület, D-5/2000 jelű szelvény).



1. ábra: Kutatási területek  
 Jelmagyarázat: 1. kutatási terület, 2. turistaút, 3. gleccser  
 Fig 1. The search areas on Dachstein-Plauteau  
 Legend: research area, 2. hiker's track, 3. glacier

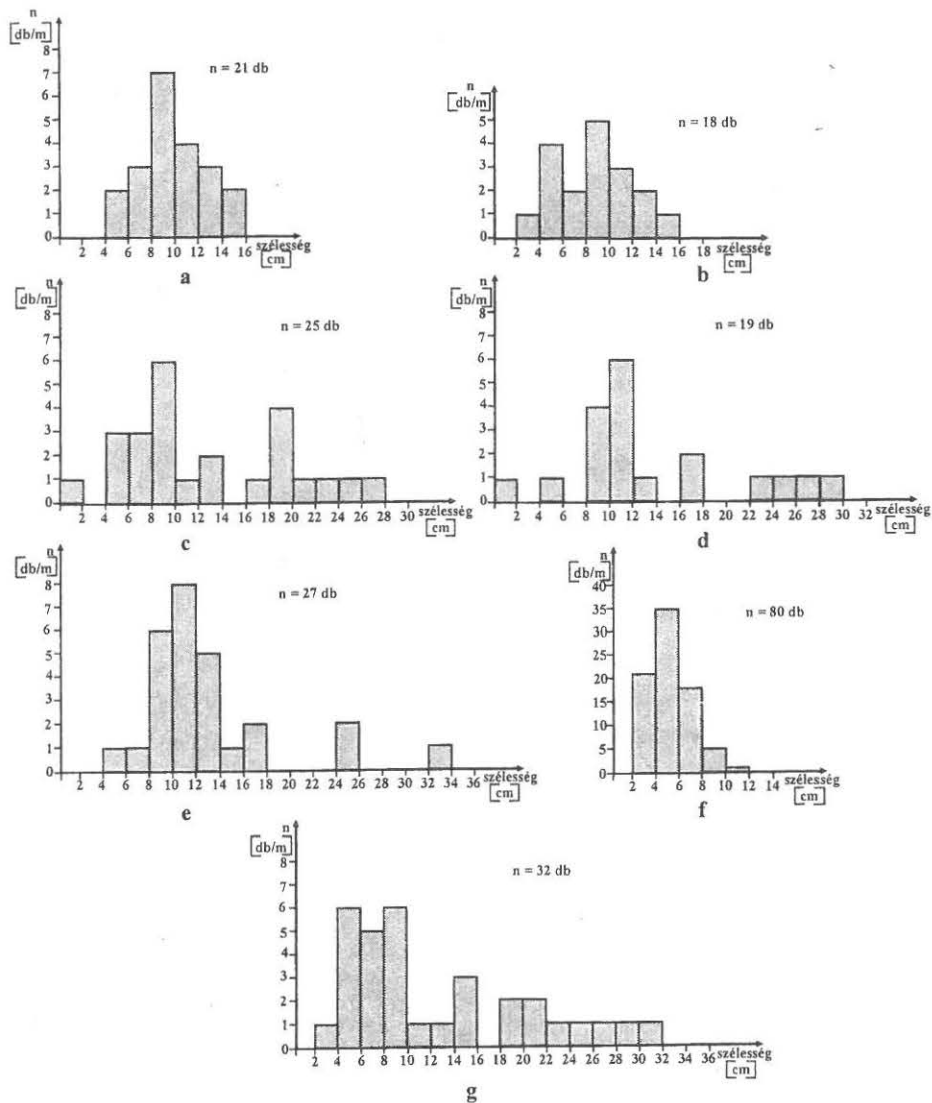
I. táblázat  
 Table I.

Dachsteini falikarrok néhány jellemzője  
 Some characteristics of some Wandkarren on Dachstein

szelvény jele	tengerszint feletti magasság [m]	szelvényhossz [m]	hordozó térszín jejtőszöge	falikarrok jellemzői			
				ö.sz. [cm]	száma [db]	f.sz. [cm/m]	s. [db/m]
D-4/1999	1700	10,2	51°	401	32	39,31	3,14
D-5/2000	1990	5,5	55°	450,5	80	81,91	14,55
D-13/2000	2180	4,5	75°	226	21	50,22	4,67
D-14/2000	2157	7	48°	163	18	23,29	2,57
D-16/2000	2115	17,5	90°	339	26	19,37	1,49
D-19/2000	2106	9	75°	279	17	31,00	1,89
D-20/2000	2078	12,5	73°	371,3	28	29,70	2,24
átlag	-	-	-	408	31,71	39,26	4,36

Megjegyzés:  
 D: Dachstein  
 ö.sz.: szelvény menti össz-szélesség  
 f.sz.: fajlagos szélesség  
 s: formásűrűség  
 a szelvényjel utolsó száma a felmérés éve  
 measuring

Note:  
 D: Dachstein  
 ö.sz. altogether width along a line  
 f.sz. specific width  
 s: density of form  
 the last figure of the line mark is the year of

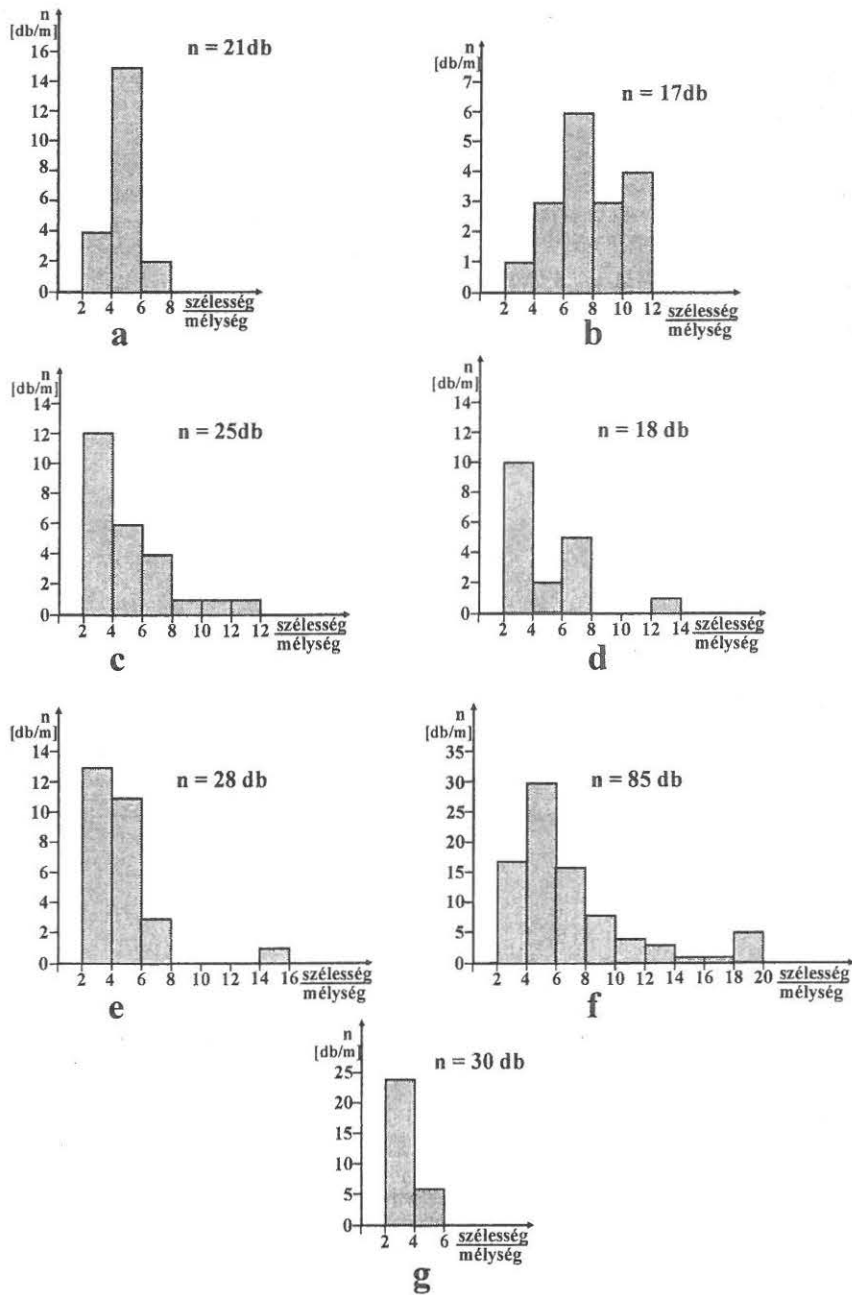


2. ábra: A falikarok szélesség szerinti eloszlása

Jelmagyarázat: a. D-13/2000 jelű szelvényhely, Dachstein, 1 jelű terület, b. D-14/2000 jelű szelvényhely, Dachstein, 1 jelű terület, c.: D-16/2000 jelű szelvényhely, Dachstein, 1 jelű terület, d. D-19/2000 jelű szelvényhely, Dachstein, 1 jelű terület, e. D-20/2000 jelű szelvényhely, Dachstein, 1 jelű terület, f. D-5/2000 jelű szelvényhely, Dachstein, 3 jelű terület, g. D-4/1999 jelű szelvény, Dachstein, Schiller-ház közelében, 2 jelű terület

Fig. 2. The distribution of the 'Wandkarren' concerning their widths

Legend: a. along line marked D-13/2000, area mark 1, b. along line marked D-14/2000, area mark 1, c. along line marked D-16/2000, area mark 1, d. along line marked D-19/2000, area mark 1, e. along line marked D-20/2000, area mark 1, f. along line marked D-5/2000, area mark 3, g. along line marked D-4/1999, near Schiller-house, area mark 2

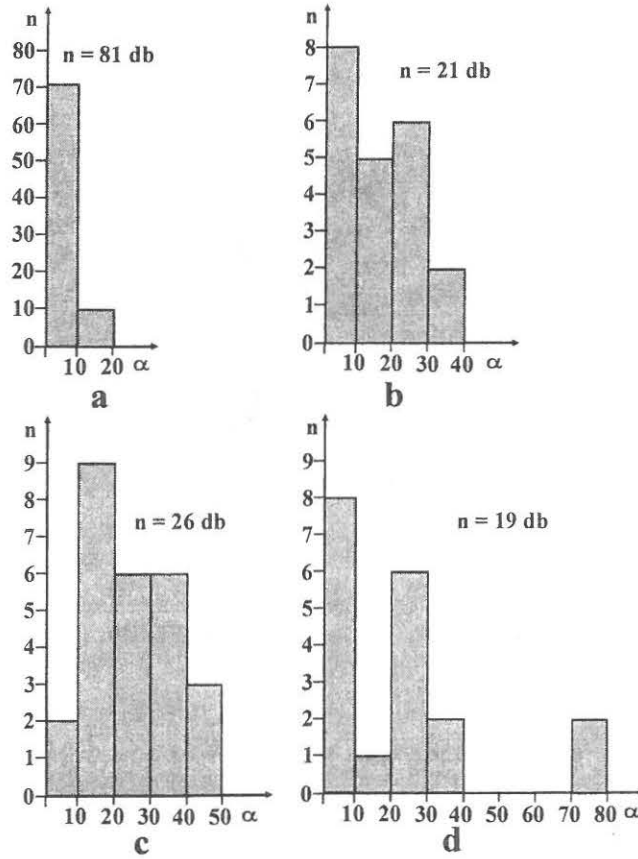


3. ábra: A falikarrok alaktényező szerinti eloszlása

Jelmagyarázat: a. D-13/2000 jelű szelvényhely, b. D-14/2000 jelű szelvényhely, c. D-16/2000 jelű szelvényhely, d. D-19/2000 jelű szelvényhely, e. D-20/2000 jelű szelvényhely, f. D-5/2000 jelű szelvényhely, g. D-4/1999 jelű szelvény

Fig. 3. The distribution of the 'Wandkarren' concerning their shapes

Legend: a. along line marked D-13/2000, b. along line marked D-14/2000, c. along line marked D-16/2000, d. along line marked D-19/2000, e. along line marked D-20/2000, f. along line marked D-5/2000, g. along line marked D-4/1999



4. ábra: Falikarrok irányeltérésének eloszlása (falikarr irányának a lejtés dőlésirányába eső irányt vettük)  
 Jelmagyarázat: a. falikarr és a lejtő iránykülönbsége, a. D-5/2000 jelű szelvény falikarrjainak gyakoriság eloszlása, b. D-13/2000 jelű szelvény falikarrjainak gyakoriság eloszlása, c. D-16/2000 jelű szelvény falikarrjainak gyakoriság eloszlása, d. D-19/2000 jelű szelvény falikarrjainak gyakoriság eloszlása

Fig 4. The frequency distribution of the differences between the direction of the 'Wandkarren' and the slope direction of their bearing slopes (we consider the direction of the 'Wandkarren' as the direction which falls in the direction of the slope)

Legend: a. the direction difference between the 'Wandkarren' and the bearing slope, a. the frequency distribution of the 'Wandkarren', which occur along the line marked D-5/2000, b. the frequency distribution of the 'Wandkarren', which occur along the line marked D-13/2000, c. the frequency distribution of the 'Wandkarren', which occur along the line marked D-16/2000, d. the frequency distribution of the 'Wandkarren', which occur along the line marked D-19/2000

II. táblázat  
Table II.

*A falikarrok szélesség szerinti megoszlása néhány dachsteini szelvény mentén*  
The distribution of the 'Wandkarren' along some lines from Dachstein concerning their widths

szelvény jele	szélesség intervalluma [cm]	leggyakoribb szélesség [db]	a leggyakoribb szélesség [%]	alaktényező intervalluma	alaktényező legnagyobb gyakorisága osztályköz szerint [db]	leggyakoribb [%]
D-4/1999	3-50	4-6; 8-10	20; 20	0,14-4	0-2	80
D-5/2000	2,5-11	4-6	43,75	0,75-18	2-4	37,5
D-13/2000	6-16	8-10	33	1,22-5,5	2-4	71,42
D-14/2000	4-16	8-10	29,4	1-10	4-6	35,3
D-16/2000	2-27	8-10	24	0,25-28	0-2	48
D-19/2000	2-61	10-12	31,5	0,19-12	0-2	55,55
D-20/2000	4,3-34	10-12	29,6	0,35-13	0-2	46,42

Megjegyzés:

osztályközök 2 centiméterenként

szélesség intervallum: egy szelvény mentén előforduló legkisebb és legnagyobb falikarr szélesség

leggyakoribb szélesség: az osztályközbe csoportosított leggyakoribb falikarr szélességek egy szelvény mentén

alaktényező: a falikarr szélességének és mélységének hányadosa

alaktényező intervallum: egy szelvény mentén a legkisebb és legnagyobb értékű szélesség és mélység hányadosa

alaktényező legnagyobb gyakoriság: az osztályközbe csoportosított alakok közül a leggyakoribb egy szelvény mentén

Note:

intervals are in 2 centimeters

width interval: the width of the smallest and the biggest 'Wandkarren' which occur along a line

most common width: the widths of the most common 'Wandkarren' which are grouped into the interval (along the line)

shape: ratio of the widths and the depths of the 'Wandkarren'

shape interval: ratio of the smallest and the greatest width and depth along one line

the greatest frequency of shapes: the most common shape along the line from the shapes grouped into the interval

## 2. Módszerek

Szelvények mentén vizsgáltuk a falikarrok szélességét, mélységét, irányát és a hordozó lejtő dőlésirányát. A mérési adatok felhasználásával számítottuk a falikarrok által képviselt *fajlagos kioldottságot* (a formák összélességének és szelvényhosszának hányadosa), a *formasűrűséget* (a forma darabszámának és a szelvény hosszának a hányadosa), *alaktényezőjét* (a szélesség és mélység hányadosát), valamint *irányeltérését* (a hordozó lejtő dőlésirányától mért irányeltérést). A kapott adatokat az I, II. táblázat mutatja. A fenti adatokat osztályközökbe csoportosítva, megadtuk a szélesség (2. ábra) az alaktényező (3. ábra), valamint az irányeltérés (4. ábra) eloszlását.

A szelvényeket hordozó térszínnek lejtőszöge meglepően változatos (I. táblázat). Valószínű, hogy falikarrok (vagy falikarr típusú formák) kisebb lejtőszög mellett is kialakulnak.

### 3. A falikarrok mérete és morfológiája

A falikarrok szélessége 2,5-34 cm közötti (leggyakoribb 4-12 centiméter). A D-5/2000 jelű és D-13/2000 jelű szelvénynél a leggyakoribb szélesség aránya a legnagyobb (43,75% ill. 33%). A falikarrok alaktényezője 0,14-28 közötti (legnagyobb gyakorisága 2-4 cm közötti, így a D-13/2000 jelű szelvénynél 71,42%), ill. 0-2 cm közötti (D-14/2000 jelű szelvénynél 80%). A falikarrok sűrűsége 1,49-14,55 db/m között szóródik, míg a fajlagos kioldódás értéke 19,37-39,31 cm/m közötti (*I. táblázat*).

A falikarrok többnyire lejtésirányban képződtek. Pl. a D-13/2000-, de különösen a D-5/2000 jelű szelvények falikarrjainál tapasztalható ez a sajátosság. Az előző szelvény falikarrjainak 61,9%-a, az utóbbi szelvény falikarrjainak 87,65%-a 20°-nál kisebb mértékben tér el a hordozó lejtő dőlésének irányától (*4a, 4b. ábra*). Előfordul, hogy e formák iránya valamint a hordozó lejtő dőlésiránya közötti eltérés nagyobb. Így a D-19/2000 jelű szelvény falikarrjainak 52,64%-a, a D-16/2000 jelű szelvény falikarrjainak 57,7%-a 20°-nál nagyobb eltérésű a hordozó lejtő dőlésirányához képest (*4c, 4d. ábra*).

A fajlagos kioldottság, és a formasűrűség nem függ sem a tengerszint feletti magasságtól, sem a hordozó térszín lejtésétől (*I. táblázat*). Kapcsolat mutatható ki viszont a szélesség, az alaktényező, valamint a formasűrűség és a fajlagos kioldottság között. Azon szelvényeknél, ahol a falikarrok alaktényezője nagy, a formasűrűség és a fajlagos kioldódás is nagy. Ilyen falikarrok fordulnak elő a D-5/2000- és a D-13/2000 jelű szelvények mentén. E szelvények falikarrjai félkürtő alakúak. Azon szelvényeknél, ahol az alakot leíró számérték kicsi, a sűrűség és a fajlagos kioldódás is kicsi. Ilyen falikarrok fordulnak elő a D-16/2000-, a D-19/2000-, a D-20/2000- és a D-4/1999 jelű szelvények mentén. E szelvények mentén nagy mélységű hasadékok falikarrok fejlődtek ki.

A falikarrok szélessége változatos. Az adatok azt mutatják, hogy a félkürtő falikarrok szélessége kevésbé, a hasadék alakúaké nagyobb mértékben szóródik. Ennek az lehet az oka, hogy a nagy sűrűséggel kifejlődő félkürtő falikarokat a szomszédjaik „nem engedik” szélesedni, míg a hasadék falikarrok szélesedését, miután egymástól távol helyezkednek el, a szomszédjuk a növekedésben nem korlátozza. Ezért e típuson belül nagyobb szélességűek is előfordulhatnak. Ugyanakkor egy-egy szelvény mentén változatos szélességű falikarrok fordulnak elő. Ezt eltérő korokkal és eltérő fejlődési sebességükkel magyarázzuk (a képződményekben eltérő mennyiségű víz áramolhat, vagy a víznek különbözhet a CO<sub>2</sub> tartalma).

A félkürtő és hasadék alak között átmenetet képeznek a D-14/2000 jelű szelvény falikarrjai. E falikarrok alakja inkább félkürtők (vagy ilyen falikarrok is előfordulnak közöttük), ugyanakkor a szelvény mentén a sűrűség és a fajlagos leoldottság is kicsi.

#### 4. A falikarrok típusai

Keresztmetszetük szerint a falikaroknak az alábbi típusai különíthetők el (5. ábra):

- *Hasadék falikarr* (5.1. ábra, 7.Ib. ábra): pereme éles, oldalfala sík. Több változata is elkülöníthető. Így az oldalfalak különböző V betűkre emlékeztető alakzatokat formálhatnak. Ha az oldallejtők nem metszik egymást, a forma aljzata síkban végződik el. Ilyenkor a falikarr lehet törmelékes, vagy törmelékmentes végű. Az oldalfal a hordozó lejtőre vagy merőleges, vagy ahhoz képest ferde helyzetű. Előfordulhat, hogy a közel párhuzamos oldalfalú falikarr végét talaj béleli ki.

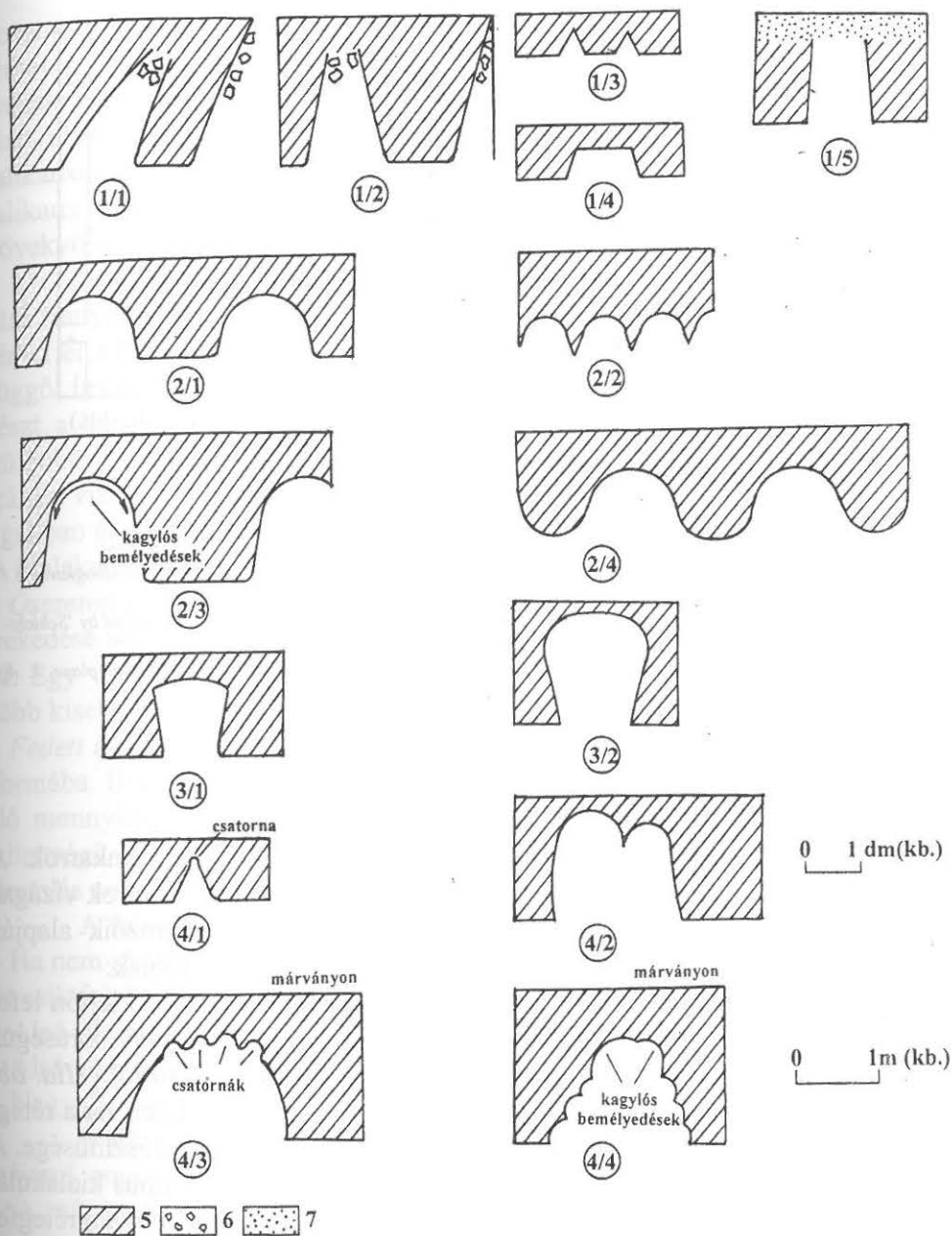
- *Félkürtő falikarr* (5.2. ábra, 7a. ábra): oldallejtője íves. E típusnak is több változata ismerhető fel. Így a falikarr lehet félkörhöz, vagy félellipszishez hasonló. Ezen változatnál a falikarrok között a hordozó lejtő lehet ritkábban széles (sík, vagy lekerekített), gyakrabban éles, gerincszerű. E típusba tartozó formák falát gyakran tagolják kagylós, ujjbegyszerű bemélyedések („scallops”-ok).

- *Öblös falikarr* (5.3. ábra): az elvégződése irányába szélesedik. E változat vége sík, vagy íves lehet.

- *Összetett falikarr* (5.4. ábra): tagolt forma, legalább két részre különül. Felépülhet két hasonló méretű, valószínűleg összeoldódott rész falikarrból. Gyakoribb, hogy a nagyobb falikarr oldallejtőjét, vagy végét kisebb falikarrok tagolják.

A hordozó felületre merőleges irányból nézve a falikarrok a lejtő teljes hosszában, vagy annak csak egy részén fejlődnek ki. A lejtő teljes hosszában kifejlődött falikarr lehet folytonos kiterjedésű, vagy réteghézagkarokkal ill. különböző alakú, nem réteglap mentén kialakult üregekkel megszakított (6. ábra). Előfordulhat, hogy a falikarr a réteghézagkar alatti lejtőn változatlan, míg más esetben kisebb szélességgel (esetleg szétágazódva) folytatódik. A falikarr kezdete egybeeshet a hordozó lejtő kezdetével (a falikarr kezdete peremi helyzetű), vagy nem. A falikarr kiékelődhet, vagy a réteghézagkar mélyedésnél végződik el. Akkor, ha a falikarr réteghézagkarnál kezdődik, terjeszkedhet a hordozó lejtő tövéig, egy másik réteghézagkarrig, vagy ugyancsak kiékelődhet. A lejtő alsó szegélyénél elvégződő falikarr ugyancsak kiékelődhet, talajos térszínhez vezethet, vagy más karos formákhoz kapcsolódhat.



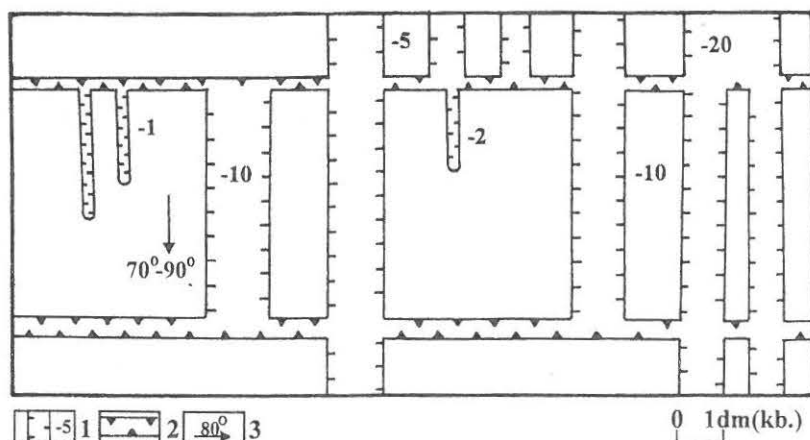


5. ábra: Falikarr formák (metszetben)

Jelmagyarázat: 1. hasadék típusú falikarrok (1/1. ferde-, 1/2. egyenes-, 1/3. kiékelődő-, 1/4. sík végű-, 1/5. talajjal kitöltött falikarr), 2. félkürtő típusú falikarrok (2/1. falikarrok közötti sík felületek, 2/2. falikarrok közötti gerincek, 2/3. falikarrokban kagylós bemélyedések, 2/4. falikarrok közötti lekerekített felületek), 3. összetett falikarrok (3/1. kiszélesedő, sík belsejű-, 3/2. kiszélesedő íves belsejű falikarr), 4. nagyméretű összetett falikarrok márványon (4/1. egy csatornával, 4/2. belsejében küszöbökkel, 4/3. vályúkkal, 4/4. kagylós formákkal) (Diego de Almagro sziget), 5. mészkő, márvány, 6. törmelék, 7. talaj

Fig. 5. The shapes of the 'Wandkarren' (in profil)

Legend: 1. gryke-type 'Wandkarren' (1/1 slanting-, 1/2 straight-, 1/3 out-wedging, 1/4 planar bottomed-, 1/5 'Wandkarren' filled with soil), 2. half-pipe 'Wandkarren' (2/1 planar surfaces between 'Wandkarren'), 2/2 ridges between 'Wandkarren', 2/3 scallops in the 'Wandkarren', 2/4 rounded surfaces between 'Wandkarren'), 3. complex 'Wandkarren' (3/1 widening, its bottom is planar, 3/2 widening its bottom is curved, 4. big, complex 'Wandkarren' (4/1 with one channel, 4/2 with ridges in its inside, 4/3 with channels, 4/4 with scallops) on marble (Diego de Almagro Island), 5. limestone, marble, 6. debris, 7. soil



6. ábra: Falikarrok kifejlődési típusai hasadékokkal tagolt réteglépcsőn (előlnézetben)  
 Jelmagyarázat: 1. falikarr mélységgel (centiméter), 2. réteglap mentén kialakult hasadék (réteghézagkarr), 3. hordozó felszín lejtésiránya és lejtőszöge  
 Fig 6. Development types of the 'Wandkarren' where the step made up of band-heads is separated by 'Schichtfugenkarren'  
 Legend: 1. the depth of the 'Wandkarren' (cm), 2. 'Schichtfugenkarren' which developed along bed plane, 3. dip direction and angle of the bearing surface

## 5. A falikarrok kialakulása

Kisebb dőlésű lejtőkön alakulnak ki a rillenkarrok és a rinnenkarrok. A rillenkarrok lepelvíz alatt (GLEW-FORD 1988), míg a rinnenkarrok vízágak alatt (TRUDGILL 1985) képződnek. A falikarrokak jellemzőik alapján kialakulás szerint két fő típusát különítjük el, amelyek az alábbiak:

- A félkürtő, vagy rillen típusú falikarrok (7Ia. ábra) a hordozó lejtőn lefolyó lepelvíz alatt alakulnak ki. Keresztmetszetük, alakjuk, nagy sűrűségük bizonyítja lepelvízes eredetüket. A lepelvíz a lejtő peremén túlról (7IIa. ábra), vagy a réteghézagkarrokból származhat (7IIc. ábra). Akkor, ha a réteglépcső feletti réteglapot talaj fedi kialakulásuknak kisebb a valószínűsége. A talaj ugyanis tárolja a csapadékvizet. Legnagyobb eséllyel e típus kialakulásában az olvadékvizeknek lehet szerepe. Ezért alakulhatnak ki olyan rétegfejek is, amelyek felett a réteglap dőlése a rétegfej dőlésével ellentétes. A réteglapon felhalmozódó vastag hóból keletkező olvadékvíz ugyanis még ebben az esetben is a határoló rétegfejen folyik le.

- A hasadék, vagy rinnen típusú falikarrok (7Ib) vízágak mentén jönnek létre (7IIb. ábra), amit kis sűrűségük bizonyít. A vízágak táplálkozhatnak talajmentes réteglapról, talajból (több megcsapolási hellyel), vagy talajfoltból. A talajfolt kialakulásához a falikarr is hozzájárulhat. A vízág kisméretű üregből is származhat (7IIc. ábra). A vízágak távolsága véletlenszerű, víz-

hozamuk, létezésük időtartama, vizük CO<sub>2</sub> mennyisége nagymértékben eltérhet. Ezért egymás szomszédságában igen eltérő méretű falikarrok alakulhatnak ki. A különböző vízágak nem szükségszerűen ugyanazon időszak alatt alakulnak ki, így egymás közelében különböző korú és aktivitású falikarrok sorakozhatnak. E genetikai típusba tartoznak szerintünk az öblös falikarrok is. Valószínű, kialakulásukban a növekvő vízhozamnak, vagy a növekvő oldóhatásnak lehetett szerepe.

A falikarrok két típusának kétféle vízáramlás melletti kialakulására utal irányeloszlásuk is. A lepelvíz alatt kialakuló formák iránya kevésbé térhet el a hordozó lejtő dőlésirányától. Egyrészt a lejtőn a lepelvíz összefüggő, így a vízáramlást a helyi egyenetlenségek nem módosíthatják. Másrészt a kialakuló formáknak, mint említettük „*nincs helyük*” ahhoz, hogy különböző irányokban képződhessenek. A vízág alatt kialakuló falikarrok iránya viszont nagyobb mértékben térhet el a lejtő dőlésirányától. A vízágakban áramló víz ugyanis a lejtő egyenetlenségeinél irányát változtathatja. A kialakuló falikarrok így változatosabb irányokban képződhetnek.

- *Összetett típusú falikarr* kialakulása akkor következik be, ha a forma növekedése során olyan méretet ér el, hogy azt a vízág már nem képes kitölteni. Egy vízág esetén egy nagyobb, több vízág esetén a hordozó falikarrban több kisebb, fiatalabb falikarr is kialakulhat.

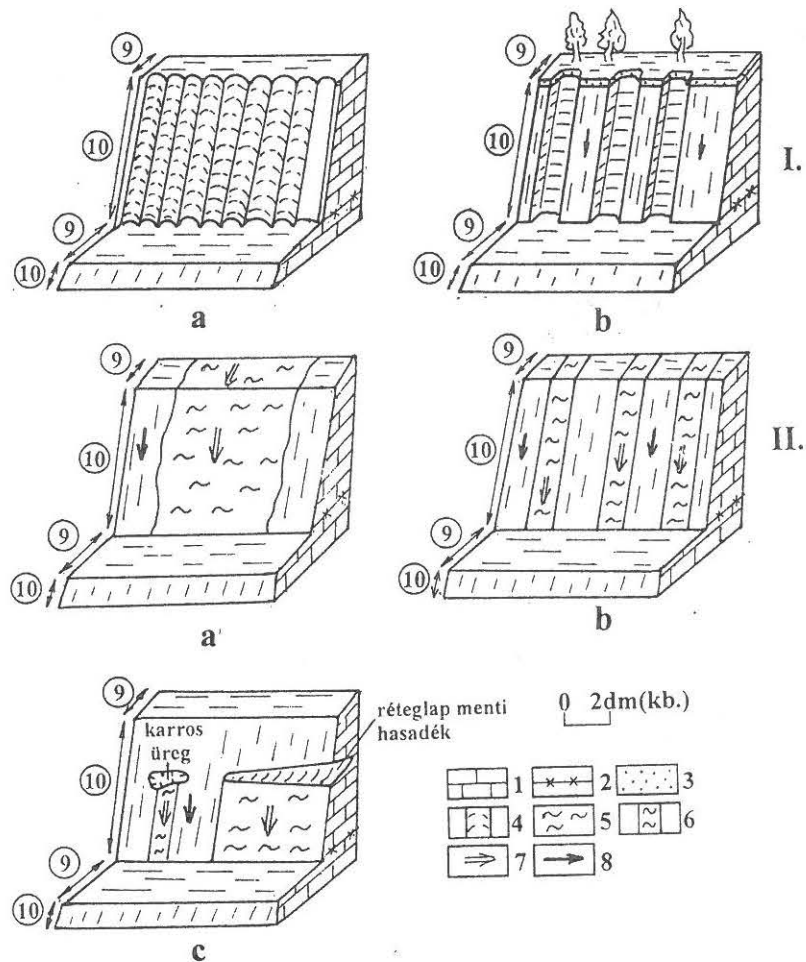
- *Fedett típusú falikarr* alakul ki akkor, ha a falikarr pereméről talaj kerül a formába. Ilyen típusú fejlődés ott fordul elő, ahol növényzet és talaj elegendő mennyiségben található (pl. kisebb magasságban, vagy az Alpok déli kitérte régeiben). A talajkitöltöttség miatt a falikarrban érdemleges vízáramlás nem lesz. A vízág alatti oldást felváltja a talaj alatti oldódás.

A falikarrok antiregressziósan fejlődnek. Ezt az alábbiak bizonyítják:

- Ha nem réteghézagkarrtól kezdődnek mindig a hordozó lejtő felső peremére esik felső elvégződésük.
- Alsó végük különböző magasságokban ékelődhet ki.
- Alsó végeik felé szélességük többnyire csökken.
- Nagy (70°-90°) lejtőszögű lejtőkön nincsenek rillek és rinnenek.

Valószínű, hogy az antiregressziós fejlődéshez több tényező is hozzájárul, amelyek az alábbiak:

- A már kialakult falikarrban a vízáramlás gyorsabb, ami azt eredményezi, hogy a víz telítődése egyre hosszabb út megtétele esetén következik be.
- A hordozó lejtő pereménél, vagy a falikarrban, a növényzet fejlődése miatt a víznek egyre nő a CO<sub>2</sub> tartalma.



7. ábra: Falikarrok genetikai típusai

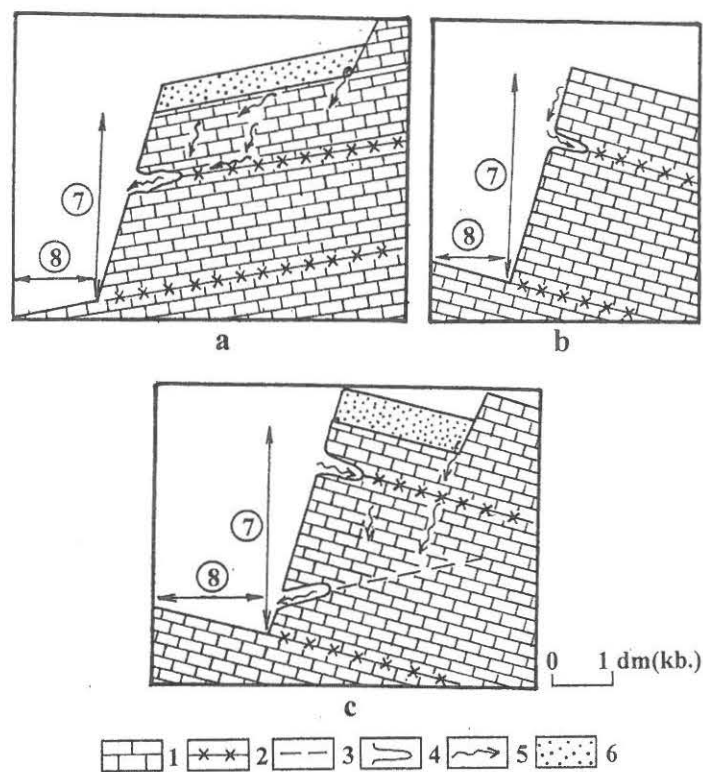
Jelmagyarázat: Ia. félkürtő (rillen) típusú falikarr, Ib. hasadék (rinnen) típusú falikarr, II. a falikarrok felszíni eredetű lepelvíz alatt képződnek, II.b. a falikarrok felszíni eredetű vízágak alatt képződnek, II.c. a falikarrok a kőzetből kiáramló víz alakítja ki, 1. mészkő, 2. réteglap metszetben, 3. talaj, 4. falikarr, 5. lepelvíz, 6. vízág, 7. vízáramlás, 8. lejtésirány, 9. réteglap, 10. réteglejtés

Fig 7. Genetic type of 'Wandkarren'

Legend: Ia. half pipe (rillen) type 'Wandkarren', Ib. gryke (rinnen) type 'Wandkarren', II. 'Wandkarren' developed under water sheet which originates from the surface IIb. 'Wandkarren' developed under gibbons, which originate from the surface IIc. 'Wandkarren' developed by water which out flows from the rock, 1. limestone, 2. bedding plane in profile, 3. soil, 4. 'Wandkarren', 5. sheet water, 6. gibbon, 7. water current, 8. slope direction, 9. bedding plane, 10. heads of the bed

A hordozó lejtő szögének növekedésével a karrformák (rillek és rinnek) száma csökken, majd további növekedés esetén falikarrok fejlődnek ki. A turbulens áramlás létrejötté (amely miatt növekszik a kőzet oldódása) függ például az áramló víz vastagságától és az áramlási sebességtől

(EMMET 1970, TRUDGILL 1985). A lejtőszög növekedése miatt a gyorsabb áramlás következtében a vízvastagság kisebb lesz. Ez nem kedvez a turbulens áramlás kialakulásának. Ezért a kisebb lejtőszögű tartományban a lejtőszög növekedése esetén az oldódás intenzitása csökken (a vízáramlás akár lepelvizes, akár vízágas). 70°-nál nagyobb lejtőszögnél a gyors áramlás miatt kicsi lepelvíz vastagság mellett is kialakulhat a turbulens áramlás. Ezért nagy lejtőszögű lejtőkön az oldódás intenzitása növekedhet, de ekkor már falikarrok képződnek.

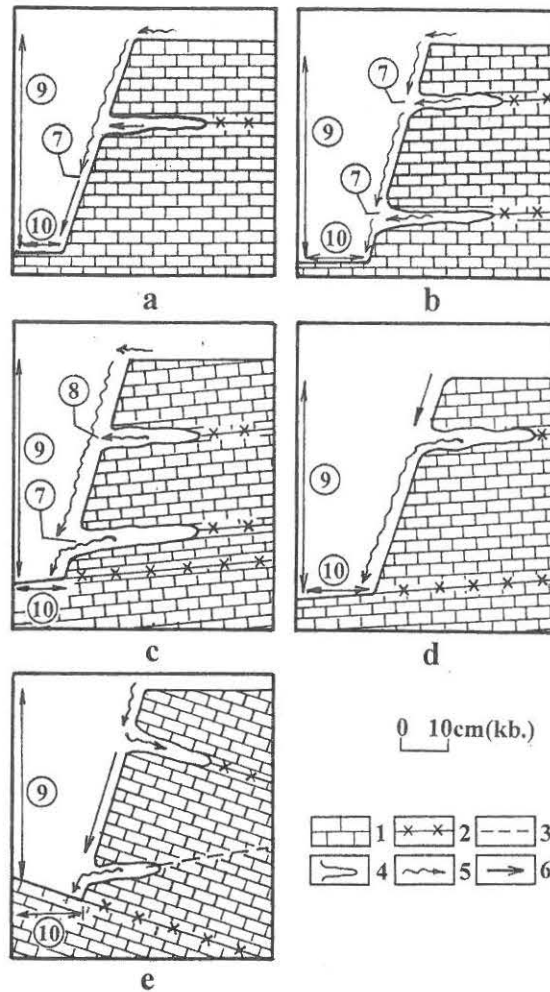


8. ábra: Réteghézagkarr kialakulási típusok rétegefejen

Jelmagyarázat: a. a réteglap és rétegfaj dőlése megegyezik, b. a réteglap és rétegfaj dőlése ellentétes, c. a réteglap (ill. törés) és rétegfaj dőlése egyező és ellentétes, 1. mészkő, 2. réteglap a kőzetben, 3. törés, 4. réteghézagkarr, 5. oldóképes víz szivárgása, 6. hó, 7. rétegfaj, 8. réteglap a felszínen

Fig 8. Genetic type of 'Schichtfugenkarren' developed on heads of beds

Legend: a. the dip direction of the bedding plane and the dip direction of the head of the bed are the same, b. the dip direction of the bedding plane and the dip direction of the head of the bed are the opposite, c. the dip direction of the bedding plane (concerning joint) and the dip direction of the head of the bed are the same and the opposite, 1. limestone, 2. bedding plane in the rock, 3. joint, 4. 'Schichtfugenkarren', 5. in filtration of the dissolvable water, 6. snow, 7. the head of the bed, 8. bedding plane on the surface



9. ábra: Különböző hosszúságú falikarrok kialakulása

Jelmagyarázat: 1. mészkő, 2. réteglap (metszet), 3. törés, 4. réteghézagkarr, 5. oldóképes víz, 6. telített víz, 7. a réteglejelen lefolyó víz telítettségi helye, 8. hasadékból (réteghézagkarr) kifolyó telítetlen víz adódik a réteglejelen lefolyó vízhez, miáltal annak oldóképessége hosszabb távolságon megmarad, 9. réteglej, 10. réteglap, a. a réteglapról a réteglejre folyó víz bárhol telítődhet (a hasadékokat átharántoló, változatlan szélességű falikarrok képződnek), b. a réteglejelen lefolyó víz a legfelső hasadék magasságában telítődik, de a hasadékból kifolyó víz az oldóképességét fenntartja (a falikarr a hasadékot átharántolja, de alatta kisebb szélességű), c. a réteglejelen lefolyó vízhez mielőtt telítődne a hasadékokból oldóképes víz érkezik (a falikarr változatlan szélesség mellett több hasadékot harántol), d. a réteglejelen lefolyó víz nem oldóképes (falikarr csak a hasadék alatt fejlődik ki, ahonnan oldóképes víz folyik ki), e. a réteglejelen lefolyó oldóképes víz a hasadékba áramlik (a falikarr két hasadék közötti szakasza nem alakul ki)

Fig 9. The development of 'Wandkarren' with different length

Legend: 1. limestone, 2. bedding plane (on cross-section), 3. joint, 4. 'Schichtfugenkarren', 5. dissolve able water, 6. saturated water, 7. the saturation place of the water which can flow on the head of the bed, 8. the dissolution grow because on the head of the bed, flow water mixes with unsaturated water, which out flow from 'Schichtfugenkarren', 9. the head of the bed, 10. bedding plane, a. the water can saturate anywhere (the width of the 'Wandkarren' is just as large above the 'Schichtfugenkarren' and under 'Schichtfugenkarren' too), b. water flowing out of the 'Schichtfugenkarren' maintain its dissolutionability (the width of the 'Wandkarren' will be smaller under the 'Schichtfugenkarren'), c. the water can not saturate it will mixed with dissolvable water, which leaves the 'Schichtfugenkarren' (the 'Wandkarren' cuts some 'Schichtfugenkarren', but their width will not change), d. the water is not dissolvable ('Wandkarren' can only develop under 'Schichtfugenkarren' because dissolvable water leaves the 'Schichtfugenkarren'), e. the water dissolvable, but it flows into the 'Schichtfugenkarren' ('Wandkarren' will not develop between 'Schichtfugenkarren')

A hasadék típusú falikarrokra jellemző elsősorban, hogy réteghézagkarrokat harántolnak ill. e formáktól indulnak. A réteghézagkarrok réteglapok menti oldódás miatt alakulnak ki (WEBER, H. 1967). A réteghézagkarrok kialakulása kétféleképpen történhet (8. ábra). Kialakulhatnak úgy, hogy a kőzetbe beszivárgó víz réteglapok mentén a rétegfejes felszínnek irányába kifelé áramolva üregeket old ki. De kialakulhatnak úgy is, hogy a rétegfejes falon lefolyó víz a réteglap mentén a kőzetbe beszivároghatva alakít ki üregeket. Ez utóbbinak kisebb a valószínűsége, miután a falon (rétegfejen) lefolyó vízből csak kevés juthat a kőzetbe.

Az alább felvázolt genetikai modell szükséges feltétele, hogy a réteghézagkarrok idősebbek legyenek, mint ezek környezetében előforduló falikarrok. Ezt egyébként az alábbiak bizonyítják:

- A réteghézagkarnál a falikarr szélessége átmenet nélkül, hirtelen megváltozik (szélessége lecsökken). Ez csak akkor lehetséges, ha a réteghézagkarr az alatta húzódó falikarr részletnél már korábban kialakult.
- A réteghézagkarrok belmagassága nem változik. Ha egy réteghézagkarr fiatalabb lenne, mint a harántoló falikarr, akkor az utóbbtól távolodva a különböző réteghézagkarrok belmagassága csökkenne. Ez esetben ugyanis egy-egy réteghézagkarr kialakulásának a falikarnál kellett volna kezdődnie és így ott lenne a belmagassága a legnagyobb.

A különböző hosszúságú és szélességű falikarrok kialakulása a következőképpen történhet (9. ábra):

- A falikarr szélesség változás nélkül harántolja a réteghézagkarrt, mert onnan csak telített víz lép ki (9a. ábra).
- A falikarr a réteghézagkarrt, vagy a réteghézagkarrokat átharántolja, de az átharántolási helyen a szélessége lecsökken (9b. ábra). Ekkor a falon lefolyó víz a réteghézagkarr magasságára már nagyrészt telítődik, de az onnan kilépő víz telítetlen, tehát oldóképes. Emiatt a falikarr a réteghézagkarr alatt is fejlődik (9b. ábra).
- A falikarr úgy harántol át akár több réteghézagkarrt, hogy szélessége nem csökken, sőt esetleg még nőhet is. Ilyenkor a lefolyó víz oldóképesége csak kis mértékben csökken. A réteghézagkarrból kilépő víz, mivel telítetlen és mivel keveredik a falon lefolyó vízzel képes tartósan a teljes oldóképeséget fenntartani (9c. ábra).
- A falikarr a réteghézagkarnál kezdődik, miután a rétegfejen lefolyó víz nem oldóképes, viszont az üregből kilépő víz igen (9d. ábra).
- A falikarr két réteghézagkarr között megszakad. Ilyenkor a rétegfejen lefolyó víz a felső réteghézagkarrba áramlik, vagy ebben a magasságban telítődik. Az alsó helyzetű réteghézagkarrból oldóképes víz áramlik ki (9e. ábra).

Feltételezhető, hogy a falikarrok keveredési korrózióval is kialakulhatnak. Ennek az esélye a legvalószínűbb a második valamint a harmadik és negyedik esetben.

## 6. Eredmények

- Csoportosítottuk a falikarokat keresztmetszet és szembenézet szerint. A falikarrok kiékelődhetnek, vagy réteghézagkarroknál kezdődhetnek, ill. azokat keresztveze változhat a szélességük.
- A falikarrok kialakulása antiregressziós. Képződésük attól függ, hogy a lejtő felső peremétől származó víz milyen kifejlődésben áramlik a lejtőn ill. keveredik-e ezen vízhez oldóképes víz. Kialakulásuk történhet lepelvíz, víz-ág és talaj alatt.
- A falikarr fejlődését módosíthatják a lejtő réteghézagkarrjai akkor, ha e formákból oldóképes víz lép ki.
- Ha a falikarr a réteghézagkarr felett kiékelődött, akkor alatta egy újabb fejlődése kezdődik el. Akkor, ha a lejtőn lefolyó víz még oldóképes, a réteghézagkarrból kilépő víz az oldóhatását növeli. Ezért a vízkilépés alatt a falikarr szélessége ugyanakkora, esetleg nagyobb lesz, mint a harántolási hely fölött. Ha a falikarr a réteghézagkarnál elvégeződik, a lejtőn lefolyó víz ott telítődik. Előfordulhat, hogy a még oldóképes víz a kőzetbe szivárog. Emiatt a réteglap menténi oldódás történik.

## IRODALOM

- BÖGLI, A.* (1960): Kalklösung und Karrenbildung – Zeits. f. Geomorph. N. E. Supl. 2. p. 4-21.
- EMMETT W. W.* (1970): The hydraulics of overland flow on hillslopes – U. S. Geol. Surrey Profess Paper p. 662-667.
- FORD, D. C. - WILLIAMS, P. W.* (1989): Karst Geomorphology and Hydrology - Unwin Hyman, London
- GLEW, J. R.-FORD, D. C.* (1980): Simulation study of the development of rillenkarren – Earth Surface Processes 5. p. 25-36.
- TRUDGILL, S. T.* (1985): Limestone Geomorphology – Longman, New York
- WEBER, H.* (1967): Die Oberflächenformen des festen Landes – B. G. Taubner Verlagsgesellschaft, Leipzig