

VÍZÁGAS VÁLYÚKARROK FEJLŐDÉSI TÍPUSAI

VERESS MÁRTON¹-PÉNTÉK KÁLMÁN²-ZENTAI ZOLTÁN¹-
MITRE ZOLTÁN²

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Természetföldrajzi Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4. vmarton@ttk.nyme.hu,
zzoltan@ttk.nyme.hu

²Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Matematika Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4. pentek@ttk.nyme.hu,
mitre.zoltan@ttk.nyme.hu

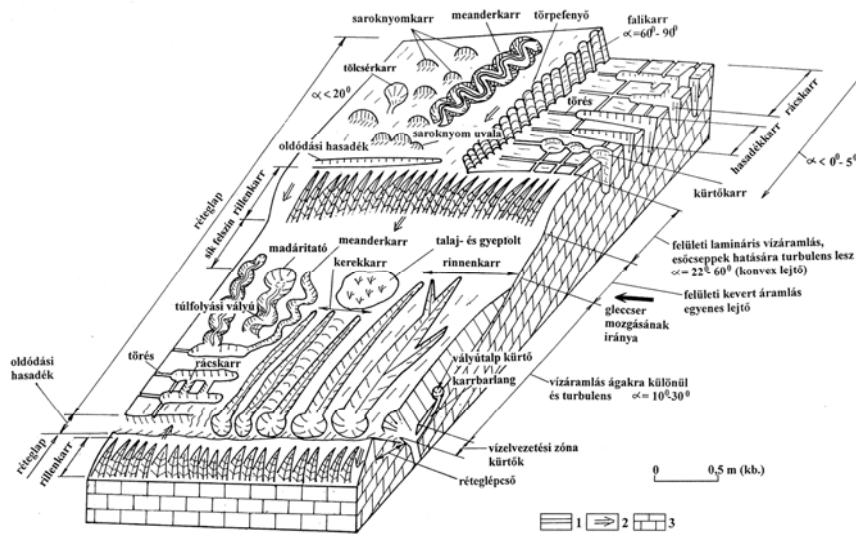
Abstract: In this study we investigate the development of mainly type B channels of karren networks which occur on bare slopes with small angles. The type B channels have tributary channels and they have great catchment area. We present functional relationships between the distance (d) from the upper margin of the slope and the cross-sectional area (F_0) and the shape (f_0) of the channel. The cross-section of the channel may be calculated if the width of the channel is produced by the depth of the channel. The shape of the channel can be created if the width of the channel is divided by the depth of the channel. The measurements took place in the Totes Gebirge (the research area is found in the bottom of a former glacier valley near the Tragl peak). We measured the width and depth of karren network channels along profiles. The profiles were 1 meter distance from each other. We established that F_0 increases and f_0 decreases as a function of d and A . The slope of the linear functions of the main B type channel of various channel systems is different for each networks. According to the analysis of the functions and the morphological maps of the channel networks, the increase of F_0 as well as the decrease of f_0 depend on the discharge of the rivulet (which itself depends on the size of the catchment area), on the discharge variations in time, on the channel network pattern (which itself depends on the number of type B tributaries; as well as their locations and sizes), and on the quantity of soil in the channels. Different type solutions occur in the area of the main channels. Namely, the solution may originate from the water of the rivulet which flows in the main channel, but also from the water of the rivulet of type B tributary channel or from subsoil solution, too. Type B tributary channels formed on the catchment area of channel networks exert an increasing control on the development of the main type B channels.

1. Bevezetés

E tanulmányban csupasz, kis dőlésű lejtők vályúrendszerei fő B típusú vályúinak fejlődését vizsgáljuk. Úgy, hogy a lejtő felső peremétől számított távolság, a vályú vízgyűjtője, valamint a keresztmetszet terület és alak között keresünk függvénykapcsolatot. A függvények és a vályúrendszerek morfológiai térképeinek elemzésével következtetünk a fő B típusú vályúk különböző részein fellépő oldódás eredetére.

A rinnenkarrok (vályúkarrok) lejtésirányú, lefolyástalan, zárt csatornák. Szélességük és mélységük legfeljebb néhány dm, míg hosszuk néhány-szor 10 m lehet (1. ábra). A rinnenkarrok vízáramlás során jönnek létre a lejtő vízágai alatt (BÖGLI 1960, 1976, TRUDGILL 1985, FORD-WILLIAMS 1989, 2007, Veress 2004, 2007, 2010). A rinnenkarroknak kü-

lönböző típusait különítik el (ECKERT 1902, SWEETING 1995, BÖGLI 1976, JENNINGS 1985, FORD-WILLIAMS 1989, 2007). Így kerekkarokat (a vályúk közti háta lekerekítettek), „Hohlkarren”-eket (a vályú falak alá-hajlóak), túlfolyási vályúkat (a vályúk pontszerű vízutánpótlási helytől, pl. madáritatóktól indulnak), Horton típusú csatornákat (amelyek összetett alakzatok).



1. ábra: Karrformák magashegységek réteglépcsős térszínein
 Jelmagyarázat: 1. törés, 2. lejtő dőlésiránya, 3. mészkő
 Fig. 1: Karren forms on cuesta surfaces of high mountains
 Legend: 1. joint, 2. dip direction of the slope, 3. limestone

A vályúk változatos morfológiájú képződmények: felső részükön a vízbevezetés (pl. peremi madáritatók és azok túlfolyási vályúí) középső részükön vízáramlás (lépcsők, medencék, talpi madáritatók), alsó részükön vízelvezetés (kürtök) során kialakuló oldásos alakzatok a jellegzetesek (VERESS 2004, 2007, 2010). Keresztmetszetük szerint a rinnenkarrok lehetnek egyszerűek és összetettek (VERESS 1995, 2009, 2010). Az egyszerű vályú I. típusú, ha mélysége és szélessége néhány dm, míg III. típusú, ha mélysége és szélessége csak néhány cm. A II. típusú vályúk szélessége és mélysége az I. és III. típusú vályúk fentebb megadott méretei közé esik. Az összetett vályúk lehetnek egyszeresen összetettek (az I. típusú vályúban II. vagy III. típusú vályú fordul elő) és többszörösen összetettek (az I. típusú vályúban II. és III. típusú vályú egyaránt előfordul).

A vályúk (de a meanderkarrok is) rendőségük szerint lehetnek A és B típusúak (VERESS et al. 2009). Az A típusú vályúknak nincs mellékvá-

lyújuk (de azok mellékvályúk lehetnek). A B típusú vályúkhöz viszonyítva méretük (szélesség és mélység), vízgyűjtőjük, keresztmetszet területük (szélesség mélység szorzata) kicsi, alakjuk (szélesség és mélység hányadosa) nagy. A B típusú vályúknak vannak mellékvályúik (A vagy B típusúak). Az A típusú vályúkhöz viszonyítva méretük (szélesség és mélység), vízgyűjtőjük, keresztmetszet területük nagy, alakjuk kicsi (*I, II. táblázat*). Az A típusú vályúk V, a B típusúak U keresztmetszetűek. A vályúk gyakran vályúrendszereket alkotnak. A vályúrendszereket fő B típusú, mellék B típusú és A típusú vályúk alkotják (*VERESS et al. 2009, VERESS 2010*). A II. és III. típusú belső, vályútalpi vályúk B típusúak.

Az A típusú vályúk vizsgálataink szerint vízág alatti kialakulásukat követően szivárgó víz alatt növekednek (*VERESS et al. 2009*). Oldódásos növekedésüket elsősorban a belsejüket kitöltő hó olvadása során keletkező hólé okozza. Az oldódás a vályú minden részén végbemegy. Ezért alakjukat megtartva növekednek. A B típusú vályúk kialakulása és növekedése elsősorban vízág alatt történik. Növekedésüket csak rövid ideig szakíthatja meg szivárgásos oldódás (addig, amíg van hó kitöltésük, és az olvad). Ha az oldóképes vízág az ilyen vályút teljesen kitölti, a vályú szélesedik és mélyül (keresztmetszet nő, alak állandó), ha csak a talpát, akkor a vályú mélyül (keresztmetszet kis mértékben nő, az alak csökken).

Magashegységi környezetben a hó CO₂ tartalma meghaladja a levegő CO₂ tartalmát (*MARIKO et al. 1994*). Ennek oka szerintünk, hogy a hó alatt a törpefenyő disszimilál, de nem fotoszintetizál. Emiatt (valamint a törpefenyő alatti talajhatás miatt) a törpefenyős térszínekről származó olvadékvíznek nagyobb lesz az oldóképessége, mint a csupasz lejtők olvadékvízének. E potenciális hatáskülönbség karrosodásra gyakorolt következményeinek kimutatására mértük törpefenyőfolt valamint gyepfolt alatt a csupasz lejtők karrformáinak (főleg vályúinak) a paramétereit (szélességet és mélységet) szelvények mentén (*VERESS et al. 2006*). Később különböző dőlésű lejtőkön mértük, de több szelvény mentén, a vályúk fentebb említett paramétereit (*VERESS et al. 2007, VERESS et al. 2008*). A vályúméret és alak, valamint a lejtőszög, a peremtől mért távolság és a törpefenyőfolt szélessége között lineáris függvénykapcsolatot állapítottunk meg (*VERESS et al. 2007, VERESS et al. 2008*). Amelyet úgy értelmeztünk, hogy a törpefenyős lejtőn a vályú kialakulást vízáramlás, míg csupasz lejtőn szivárgás okozza. Bebizonyosodott azonban, hogy a vízáramlásos vályúfejlődés nem csak törpefenyős, hanem csupasz lejtők vályúinak növekedését is okozhatja, miután csupasz kis dőlésű lejtőkön mértük az A. ill B. típusú vályúk paramétereit az alábbi módon (*VERESS et al. 2009*).

I. táblázat

Table I.

1/9/1 jelű helyszín (Totes Gebirge, Tragl-csúcs alatti gleccservölgy) szelvényei mentén előforduló A és B típusú vályúk, valamint A és B típusú meanderkarrok paraméterei (VERESS 2010)
Parameters of the type A and type B channels and type A and type B meanderkarren which occur along the profiles of site marked 1/9/1 (Totes Gebirge, glacial valley near Tragl peak (VERESS 2010))

A típusú vályú és meanderkarr								B típusú vályú és meanderkarr					
d	α	n	ρ	T	t	f	l	n	ρ	T	t	f	l
		[db]	[db/m]	[cm ²]	[cm ² /db]	[cm/m]	[cm/db]	[db]	[db/m]	[cm ²]	[cm ² /db]	[cm/m]	[cm/db]
0 m	10°	4,0	0,3	33,7	135,0	0,5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3 m	22°	20,0	1,3	4,2	3,3	2,5	2,0	7,0	0,4	438,0	1002,7	0,4	0,9
6 m	17°	41,0	2,5	185,3	72,3	6,6	2,6	7,0	0,4	415,9	950,7	0,7	1,5
9 m	15°	43,0	2,6	235,6	87,6	5,6	2,1	5,0	0,3	298,5	955,3	0,3	1,1
12 m	15°	31,0	1,9	244,1	126,0	3,5	1,8	6,0	0,3	413,0	1101,4	0,4	1,0
15 m	15°	28,0	2,0	254,7	145,5	2,8	1,6	8,0	0,5	676,9	1353,8	0,5	0,9
18 m	13°	24,0	1,5	190,6	127,0	2,9	1,9	10,0	0,6	260,5	416,9	0,5	0,7
21 m	23°	28,0	1,8	180,6	103,2	3,0	1,7	8,0	0,5	389,8	779,6	0,3	0,7
24 m	18°	8,0	0,5	83,2	166,3	0,7	1,4	6,0	0,3	161,6	431,1	0,4	1,1
27 m	19°	19,0	1,2	125,0	105,3	2,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
átlag:		24,6	1,6	153,7	107,2	3,1	1,9	5,7	0,3	305,4	699,2	0,4	0,8

d: a szelvényhely és a lejtő felső pereme közti távolság, α : lejtőszög, n: vályúszám (meanderkarr szám), ρ : sűrűség, T: fajlagos vályú (meanderkarr) keresztmetszet terület, t: átlagos vályú (meanderkarr) keresztmetszet terület, f: fajlagos vályú (meanderkarr) alak, l: átlagos vályú (meanderkarr) alak
d: distance between the upper margin of the slope and the profile place, α : slope angle, n: channel number (number of meanderkarren), ρ : channel density, T: specific cross-section area of the channel (meanderkarren), t: average cross-section area of the channel (meanderkarren), f: specific shape of the channel (meanderkarren), l: average shape of the channel (meanderkarren)

A vályúk számított paraméterei

Calculated parameters of channels

$$T = \frac{\Sigma F_0}{m}, \quad F_0 = axb, \quad t = \frac{\Sigma F_0}{n}, \quad f = \frac{\Sigma f_0}{m}, \quad f_0 = \frac{a}{b}, \quad l = \frac{\Sigma f_0}{n}$$

ahol: az F_0 a szelvény mentén előforduló vályú (meanderkarr) keresztmetszet területe (A típusú vályúnál

$$F_0 = \frac{axb}{2}),$$

ΣF_0 : a szelvény mentén előforduló összes vályú (meanderkarr) keresztmetszet területe,

m: szelvény hossza,

a: vályú (meanderkarr) szélessége,

b: vályú (meanderkarr) mélysége,

f_0 : vályú (meanderkarr) alak,

$\Sigma f_0(m)$: a szelvény mentén előforduló összes vályú (meanderkarr) alak.

where F_0 is the cross-sectional area of a channel (meanderkarren) along the cross-section (in case of type A

channels the $F_0 = \frac{axb}{2}$),

$\Sigma F_0(m)$: is the sum of channel (meanderkarren) cross-sectional area along a specific profile,

m is the profile length,

a is the width of the channel (meanderkarren),

b is the depth of the channel (meanderkarren),

f_0 is the shape of a channel (meanderkarren),

$\Sigma f_0(m)$: is the shape of all channels (meanderkarren) which occur along the profile.

II. táblázat
Table II.

VII/1. jelű vályúrendszer A és B típusú vályúinak paraméterei
The parameters of type A and type B channels of the channel networks marked VII.1.

szelvényhossz (m)	A típusú vályú					B típusú vályú				
	n	ρ [db/m]	ΣF_0 [cm ²]	\bar{F}_0 [cm ² /dbG]	\bar{f}_0 [1/m]	N	ρ (db/m)	ΣF_0 (cm ²)	\bar{F}_0 [cm ² /db]	\bar{f}_0 [1/m]
76.6 ¹	64	0,83	13539	212	1,4	36	0,46	16103	447	0,8

¹a vályúrendszer vízgyűjtőjén mért összegzett szelvényhossz

¹altogether length of the profile which was measured on the catchment area of the channel system

n: vályús szám a vályúrendszer vízgyűjtőjén, ρ : sűrűség, ΣF_0 : a vályúrendszer vízgyűjtőjén előforduló összes

A, ill. B típusú vályú összegzett keresztmetszet területe, \bar{F}_0 : a vályúrendszer vízgyűjtőjén előforduló A, ill. B típusú vályúk átlagos keresztmetszet területe, \bar{f}_0 : a vályúrendszer vízgyűjtőjén előforduló vályúk átlagos alakja

n: is the number of the channels on the catchment area of the system channel, ρ : density, ΣF_0 : altogether cross-section area of channels which occur on the catchment area of a channel network, \bar{F}_0 : average cross-section area of channels which occur on the catchment area of a channel network, \bar{f}_0 : average shape of channel, which occur on the catchment area of a channel network

$$\bar{F}_0 = \frac{\Sigma F_0}{n}, \quad \bar{f}_0 = \frac{\Sigma f_0}{n}$$

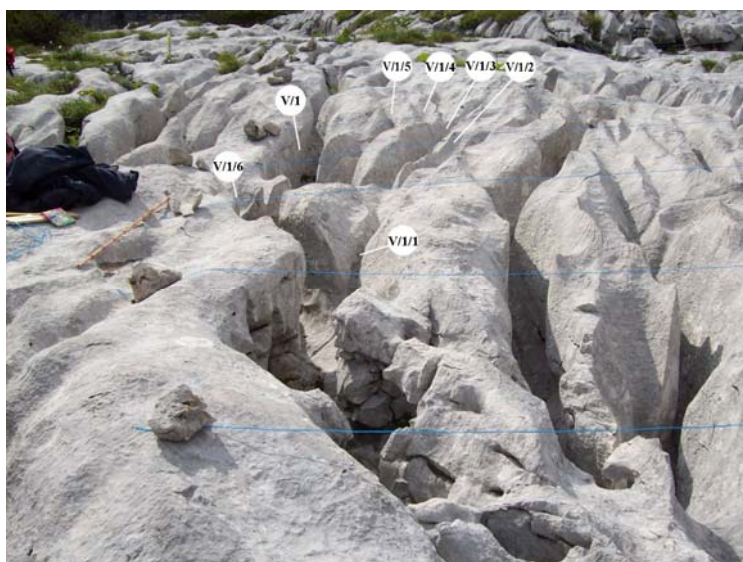
A peremtől mért távolság (közvetetten a vízgyűjtő) vályúfejlődésre gyakorolt hatásának a vizsgálatához csupasz lejtőn 3 m-ként kialakított szelvények mentén mértük a vályúk szélességét és mélységét. Az adatfeldolgozás megmutatta, hogy ugyanazon a csupasz lejtőn A és B típusú vályúk is jelen lehetnek. A B típusú vályúk keresztmetszet területe (F_0) és alakja (f_0), valamint a szelvényhelynek a felső lejtőperemtől mért távolsága (d) között lineáris függvénykapcsolatot mutattunk ki: a távolság növekedésével nő a vályúkeresztmetszet területe és csökken a vályúalak. A fenti függvénykapcsolatok oka, hogy a vályúk alsóbb részeiben a vízágak hozamai egyre nagyobbak. A vályúalak csökkenését viszont az okozza, hogy az egyre nagyobb vályút a vízág egyre kevésbé képes kitölteni, továbbá, hogy a vízág hozama ingadozik. A fenti okok miatt a vályú vízága a vályú alsó vége felé egyre inkább csak a vályútalpat oldja. Ezért a fenti irányban a vályú

kevésbé szélesedik, viszont egyre inkább mélyül (VERESS et al. 2009, VERESS 2010).

2. Módszer

Csupasz lejtőkön 14 db vályúrendszernek a következő adatait mértük 1 m-ként (2. ábra, 1. kép, 2. kép):

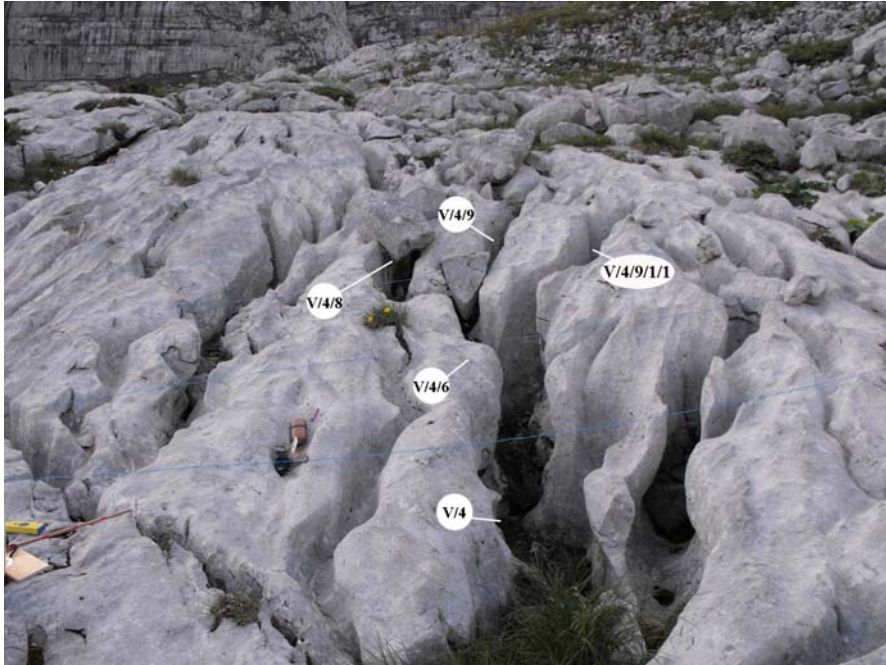
- a vályúk szélességét (a) és mélységét (b),
- a szelvényhelyeknél a fő B típusú vályú vízgyűjtőjének a szélességét (Vsz),
- a hordozó lejtő dőlésszögét és dőlésirányát.



1. kép: Az V.1. jelű vályúrendszer
Picture 1: Channel system marked V.1.

Az alábbi paramétereket számítottuk:

- A vályúk keresztmetszet területét (F_0 , 2. ábra), amelyet az U alakú vályúk (ezek többnyire B típusú vályúk) esetében $F_0 (U_k)$ -val jelöltünk, valamint a V alakú vályúk (ezek többnyire A típusú vályúk) esetében, amelyet $F_0 (V_k)$ -val jelöltünk..
- A vályúk alakját (f_0), amelyet az U alakú vályúk esetében $f_0 (U_k)$ -val jelöltünk, valamint a V alakú vályúk alakját, amelyet $f_0 (V_k)$ -val jelöltünk.
- A fő B típusú vályú vízgyűjtőjét (A), amelyet a szomszédos szelvényhelyek közti trapézok, ill. háromszögek területeinek összegzésével számítottunk. A fenti paraméterek számítási módját a 2. ábrán adjuk meg.



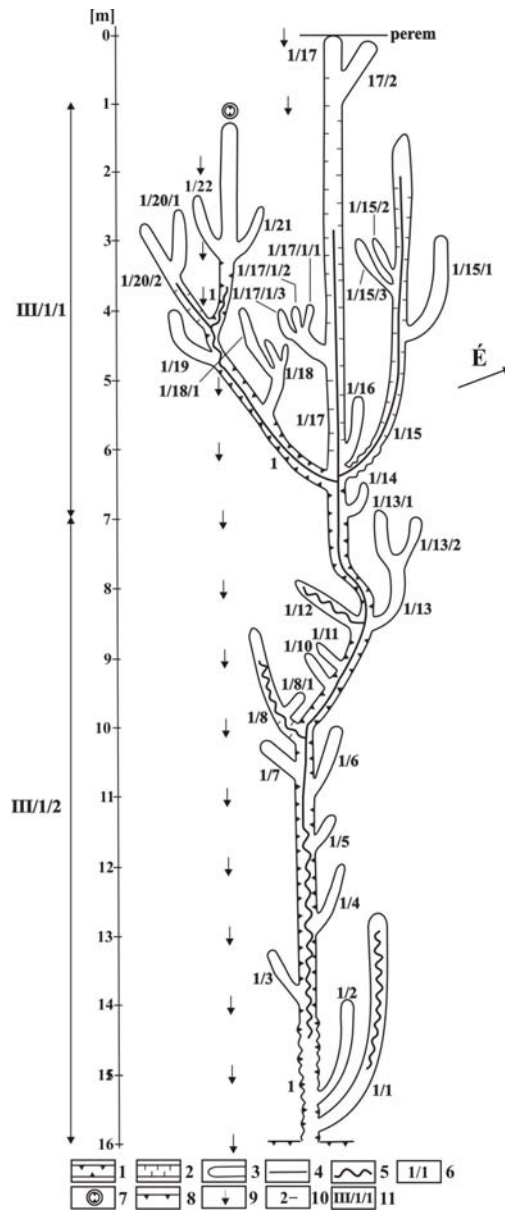
2. kép: Az V.3. jelű vályúrendszer
Picture 2: Channel system marked V.3.

A mért 14 db vályúrendszer 5 fő B típusú vályújára illesztettünk függvényt. (Látható, hogy a függvények megbízhatósága az egyes esetekben igen eltérő. A gyenge függvénykapcsolat oka a viszonylag kevés adatra, ill. arra vezethető vissza, hogy a vályú paramétereiket az itt vizsgált tényezők mellett még számos más tényező befolyásolhatja.)

Néhány vályúnál a fenti paraméterek közti kapcsolatot rész vályúszakaszokon is vizsgáltuk.

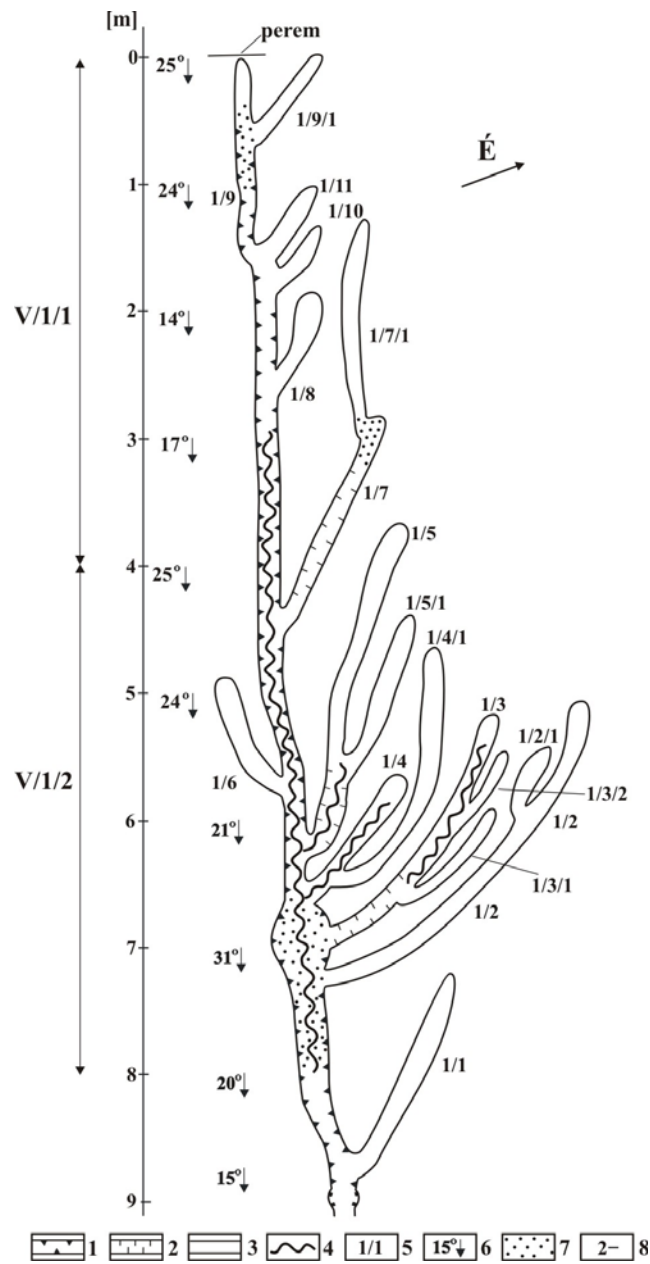
A vályúrendszerekről a lejtésirányban mérethelyes morfológiai térképek is készültek (3-7. ábra).

A kutatási terület a Totes Gebirge DK-i részén, a Tragl-csúcs alatti gleccser völgy talpán helyezkedik el. E terület az 1/9 jelzésű térszín (VE-RESS 2010). Itt a különböző lejtőket – ahol a mérések folytak – római számmal, adott lejtőn felmért vályúrendszert arab számmal jelöltünk. Ennek megfelelően, ha egy lejtőn (pl. V) több vályúrendszert mértünk fel, akkor azokat különböző arab számokkal különítettük el egymástól (pl. V/1, V/2 stb).



3. ábra: A III.1. jelű vályúrendszer morfológiai térképe
 Jelmagyarázat: 1. fő B típusú vályú, 2. B típusú mellékvályú, 3. A típusú vályú, 4. belső vályú (III. típusú vályú), 5. meanderező III. típusú vályú, 6. vályú azonosító jele, 7. kürtő általában, 8. lépcső, 9. lejtésirány, 10. szelvény helye és távolsága, 11. függvényrel vizsgált vályúszakasz

Fig. 3: Morphological map of the channel system marked III.1.
 Legend: 1. main type B channel, 2. tributary type B channel, 3. type A channel, 4. internal channel (type III. channel), 5. meandering type III. channel, 6. identifying mark of the channel, 7. pit in general, 8. step, 9. dip direction of the slope, 10. site and distance of the profile, 11. channel section which is investigated by a function

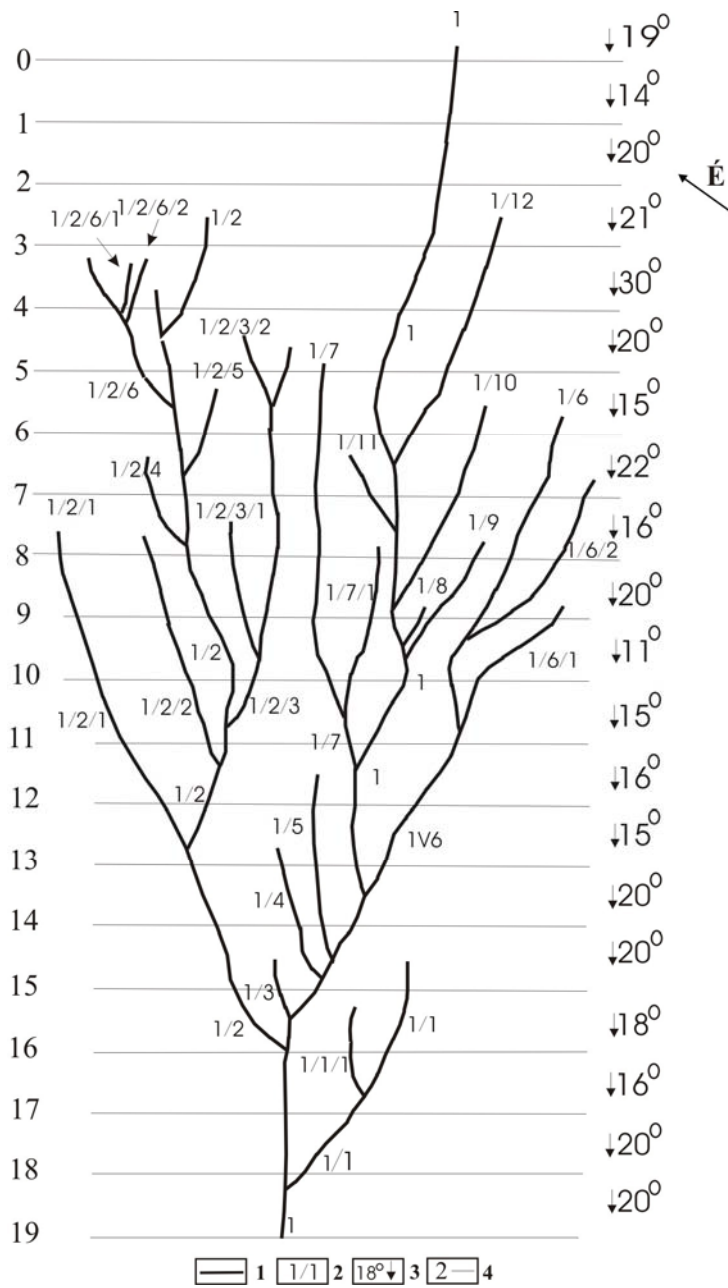


4. ábra: Az V.1. jelű vályúrendszer morfológiai térképe

Jelmagyarázat: 1. fő B típusú vályú, 2. B típusú mellékvályú, 3. A típusú vályú, 4. meanderező III. típusú vályú, 5. vályú azonosító jele, 6. lejtésirány és lejtőszög, 7. talaj és növényzet a vályútalpon, 8. szelvény helye és távolsága

Fig. 4: Morphological map of the channel system marked V.1.

Legend: 1. main type B channel, 2. tributary type B channel, 3. type A channel, 4. meandering type III. channel, 5. identifying mark of the channel, 6. dip direction and dip angle of the slope, 7. soil and plant on the floor of the channel, 8. site and distance of the profile

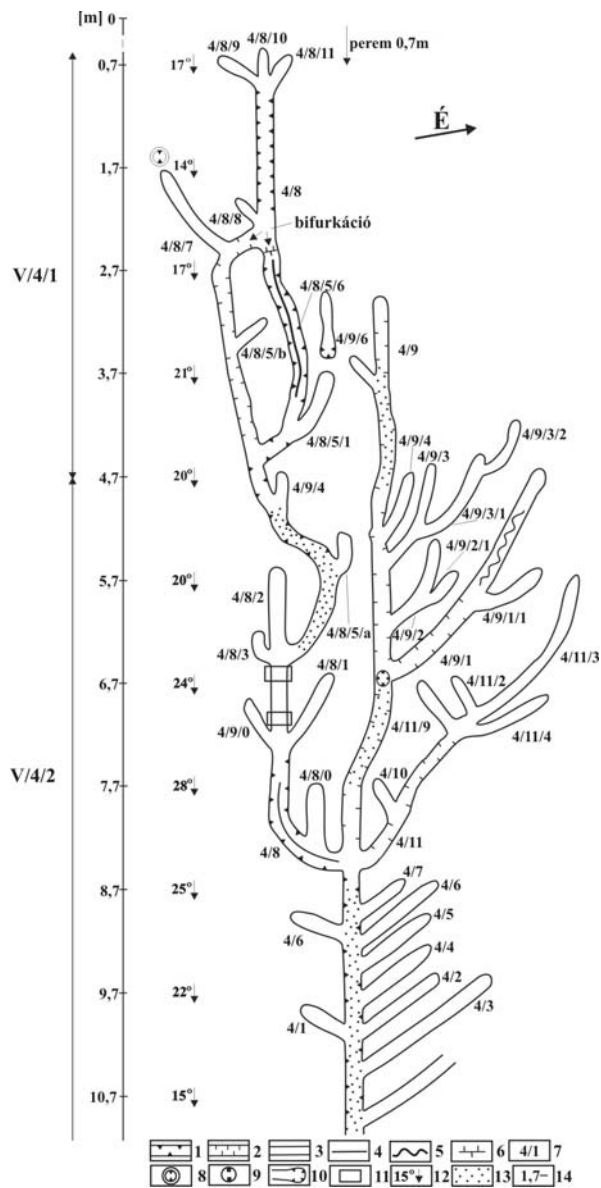


5. ábra: A VII.1. jelű vályúrendszer idomváz térképe

Jelmagyarázat: 1. vályú, 2. vályú azonosító jele, 3. lejtésirány és lejtőszög, 4. szelvény helye és távolsága

Fig. 5: Figure line system map of the channel system marked VII.1.

Legend: 1. channel, 2. identifying mark of the channel, 3. dip direction and dip angle of the slope, 4. site and distance of the profile

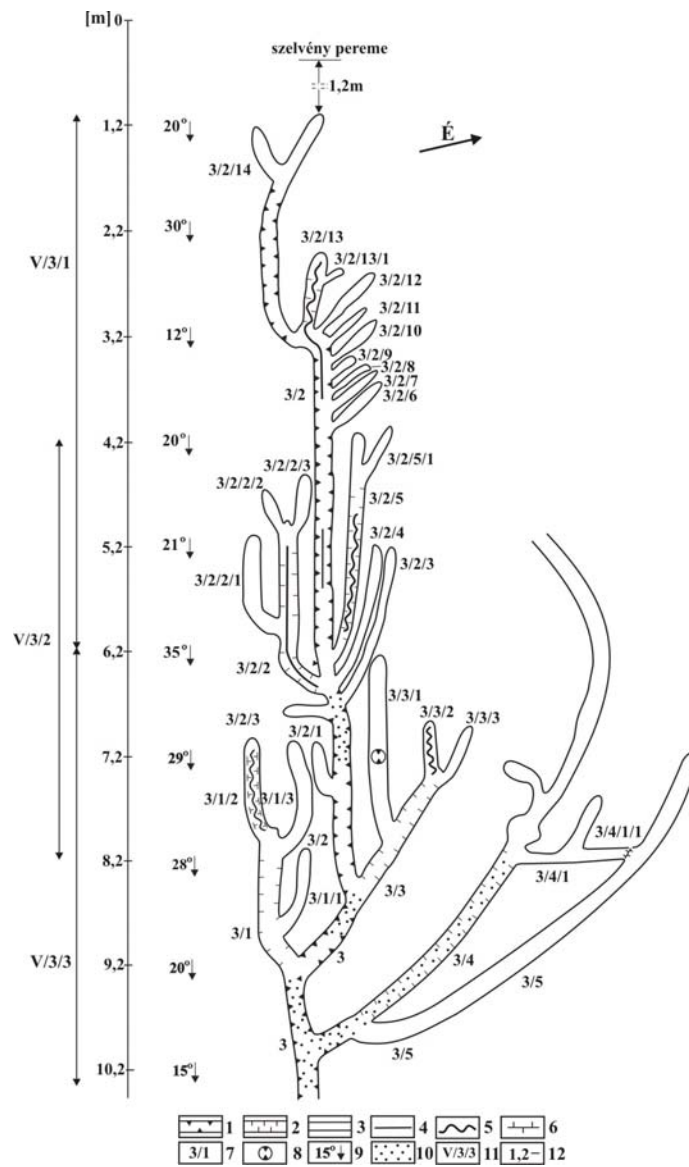


6. ábra: Az V.4. jelű vályúrendszer morfológiai térképe

Jelmagyarázat: 1. fő B típusú vályú, 2. B típusú mellékvályú, 3. A típusú vályú, 4. belső vályú (III. típusú vályú), 5. meanderező III. típusú vályú, 6. talpi vízválasztó, 7. vályú azonosító jele, 8. kürtő általában, 9. vályútalpi medence, 10. vályúvég kürtő, 11. kőtömb, 12. lejtésirány és lejtőszög, 13. talaj és növényzet a vályútalpon, 14. szelvény helye és távolsága

Fig. 6: Morphological map of the channel system marked V.4.

Legend: 1. main type B channel, 2. tributary type B channel, 3. type A channel, 4. internal channel (type III. channel), 5. meandering type III. channel, 6. floor channel divide, 7. identifying mark of the channel, 8. pit in general, 9. channel-floor basin, 10. channel-end pit, 11. boulder, 12. dip direction and dip angle of the slope, 13. soil and plant on the floor of the channel, 14. site and distance of the profile



7. ábra: Az V.3. jelű vályúrendszer morfológiai térképe

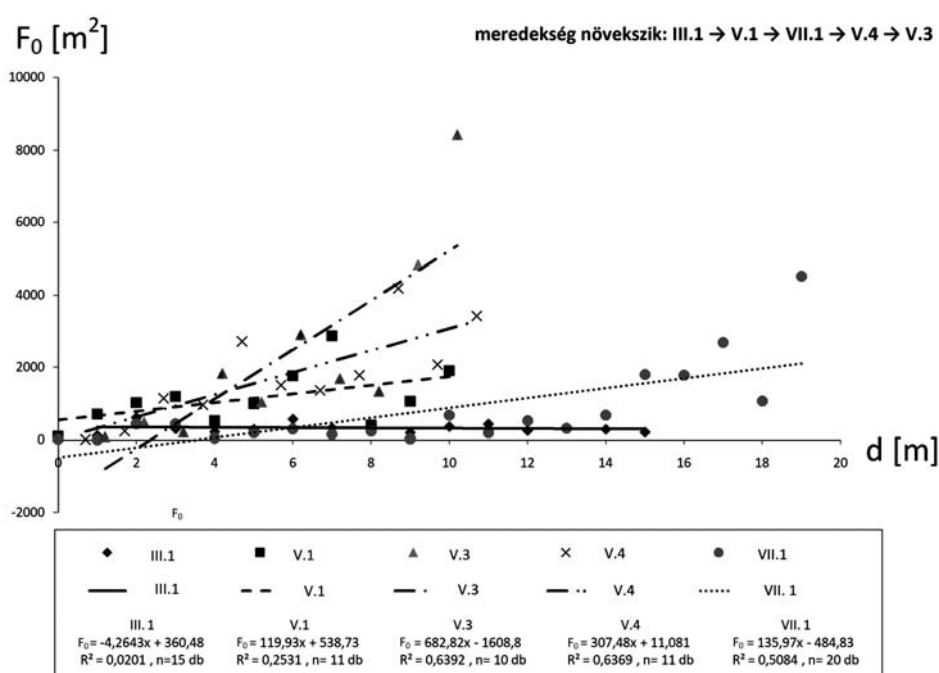
Jelmagyarázat: 1. fő B típusú vályú, 2. B típusú mellékvályú, 3. A típusú vályú, 4. belső vályú (III. típusú vályú), 5. meanderező III. típusú vályú, 6. vályútalp vízváltakzó, 7. vályú azonosító jele, 8. vályútalp kürtő, 9. lejtésirány és lejtőszög, 10. talaj és növényzet a vályútalpon, 11. függvénnyel vizsgált vályúszakasz, 12. szelvény helye és távolsága

Fig. 7: Morphological map of the channel system marked V.3.

Legend: 1. main type B channel, 2. tributary type B channel, 3. type A channel, 4. internal channel (type III. channel), 5. meandering type III. channel, 6. floor channel divide, 7. identifying mark of the channel, 8. channel-floor pit, 9. dip direction and dip angle of the slope, 10. soil and plant on the channel floor, 11. channel section which was investigated by a function, 12. site and distance of the profile

3. Eredmények

A vályú keresztmetszetek területei (F_0) – összhangban a korábbi eredményekkel – a d (és ugyanígy az A) függvényében nőnek. Ugyancsak összhangban a korábbi eredményekkel, a vályúalakok (f_0) csökkennek a d (valamint az A) függvényében is. (Megjegyezzük, a két vályú paraméternek a hasonló tendenciájú változása a d -től és az A -tól nem meglepő, hiszen a d növekedése maga után vonja az A növekedését is.)



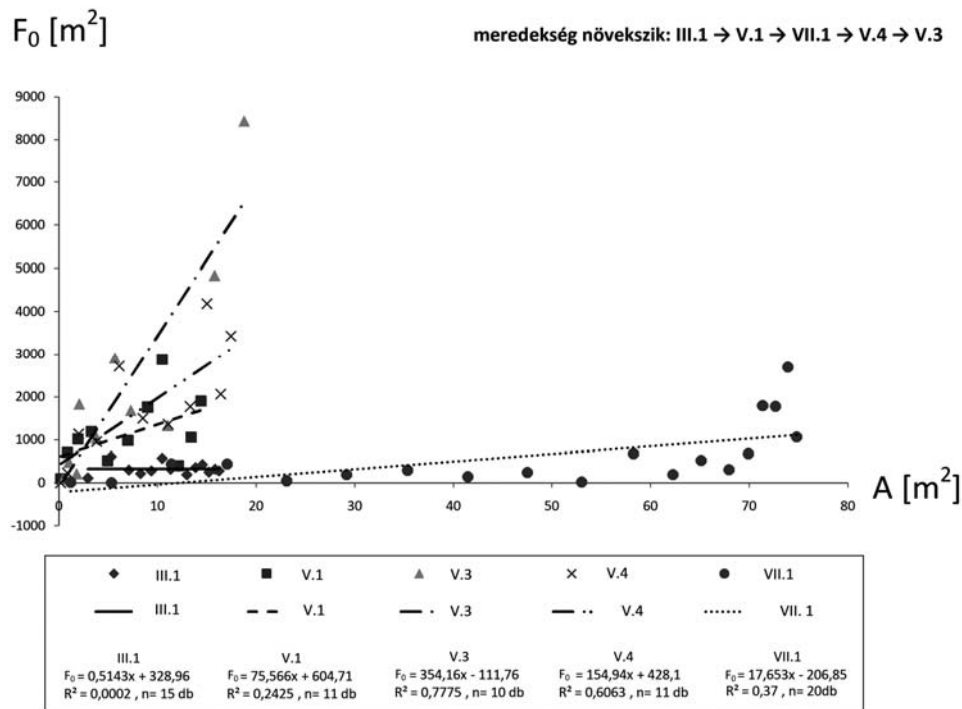
8. ábra: A III.1, V.1., V.3., V.4. VII.1. vályúrendszerek fő B típusú vályúinak F_0 - d függvényei
Jelmagyarázat: F_0 : a fő B típusú vályú keresztmetszet területe, d : a szelvényhely és a lejtő felső pereme közti távolság, 1-5. a III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. jelű vályúrendszerek fővályúinak adatpontjai, 6-10. a III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. jelű vályúrendszerek fővályúinak regressziós egyenesei

Fig. 8. The F_0 - d functions of the main B type channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1.

Legend: F_0 : cross-section area of the main type B channel, d : distance between the profile site and the upper margin of the slope, 1-5 data points of the main channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1., 6-10. regression lines of the main channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1.

- A különböző vályúrendszereket összehasonlítva a d és az A függvényében az F_0 annál gyorsabban nő (a függvények annál meredekebbek), minél nagyobb arányban fordulnak elő a fővályú alsó részén B típusú mellékvályúk, továbbá minél több a fő vályú és a mellékvályúinak a talpán a talaj (V.3 jelű és az V.4. jelű vályúrendszer, 6, 7, 8, 9. ábra). Kevésbé nő az F_0 , a d és az A függvényében (a függvények annál kevésbé meredekek) ott, ahol a B típusú

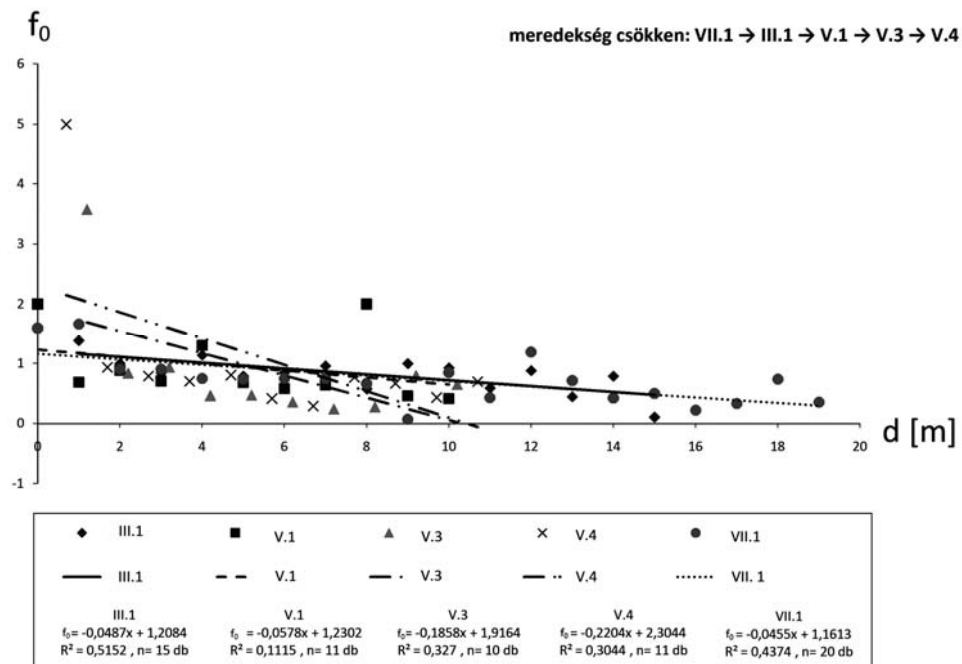
mellékvályúk a fő vályú alsó részéről hiányoznak (III.1. jelű vályúrendszer, 3. ábra), vagy ahol a fő vályúból és mellékvályúiból (VII.1. jelű vályúrendszer, 5. ábra) hiányzik a talaj (8, 9. ábra).



9. ábra: A III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. vályúrendszerek fő B típusú vályúinak F_0 - A függvényei
 Jelmagyarázat: F_0 : a fő B típusú vályú keresztmetszet területe, A : a fő B típusú vályú vízgyűjtő területe, 1-5. a III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. jelű vályúrendszerek fővályúinak adatpontjai, 6-10. a III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. jelű vályúrendszerek fővályúinak regressziós egyenesei
 Fig. 9. The F_0 - A functions of the main B type channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1.
 Legend: F_0 : cross-section area of the main type B channel, A : size of the catchment area of main type B channel, 1-5 data points of the main channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1., 6-10. regression lines of the main channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1.

- A d és az A függvényében annál gyorsabban csökken az f_0 (a függvények annál meredekebbek), minél inkább a fővályú alsó részéhez kapcsolódnak B típusú mellékvályúk (V.4. jelű vályúrendszer, V.3. jelű vályúrendszer), továbbá minél több a fővályú, ill. a mellékvályúinak a talpán a talaj (V.3. jelű vályúrendszer és V.4. jelű vályúrendszer). Kevésbé csökken az f_0 , ahol a B típusú mellékvályúk a fővályú alsó részén hiányoznak (III.1. jelű vályúrendszer), vagy a talaj hiányzik (VII.1. jelű vályúrendszer) a vályúkból (10, 11. ábra). A fentiek magyarázata, hogy a B típusú mellékvályúkból kevesebb, de oldóképes víz érkezik (ezt a jelenséget nevezzük közvetett oldódásnak),

ill. a vályútalp a talaj alatt oldódik. Mindkét esetben a vályúalak lokális mélyülése következik be. Ez a nagyobb vályúk mozaikos növekedését bizonyíthatja (amit a vályútalpak kürtői, madáritatói is megerősítenek). Bizonyítják azt is továbbá, hogy a vályú vízága a vályú teljes hosszában csak akkor oldóképes, ha ehhez lokális eredetű oldóhatás is hozzájárul.



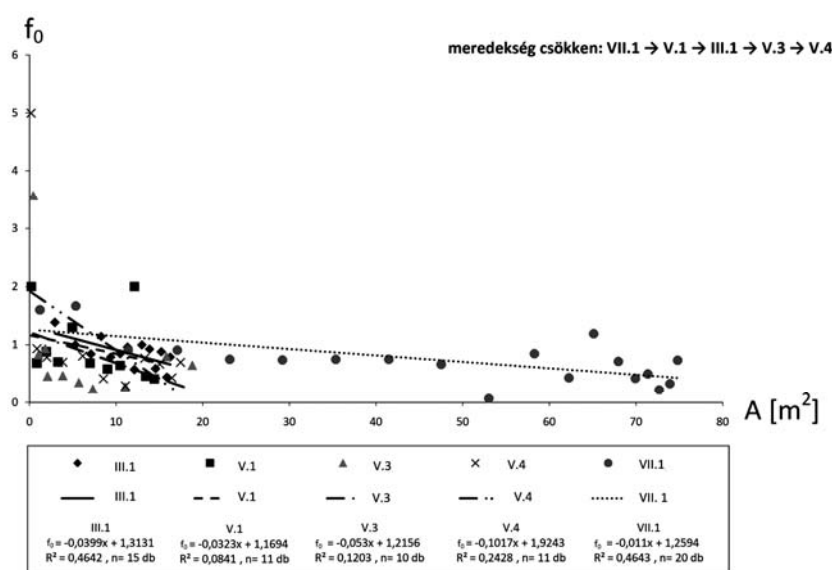
10. ábra: A III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. vályúrendszerek fő B típusú vályúinak f_0 - d függvényei
Jelmagyarázat: f_0 : a fő B típusú vályú alakja, d : a szelvényhely és a lejtő felső pereme közti távolság, 1-5. a III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. jelű vályúrendszerek fővályúinak adatpontjai, 6-10. a III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. jelű vályúrendszerek fővályúinak regressziós egyenesei

Fig. 10. The f_0 - d functions of the main B type channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1.
Legend: f_0 : shape of the main type B channel, d : distance between the profile site and the upper margin of the slope, 1-5 data points of the main channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1., 6-10. regression lines of the main channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1.

Ez utóbbit támasztja alá, ha a fő B típusú vályúk egy részeit külön-külön vizsgáljuk. A fő B típusú vályúk differenciált és lokális fejlődését bizonyítják az alábbiak.

- A VII. jelű vályúrendszer fő B vályújához nagy B típusú mellékvályú kapcsolódik. Emiatt a vízmennyiség ugrásszerűen nő, ami a keresztmetszet nagymértékű növekedését vonja maga után. (15 m-nél a mellékvályú kapcsolódási helye felett 1800 cm^2 , 17 ill. 19 m-nél, tehát ahol már a B típusú mellékvályú vize is a fővályúban áramlik, viszont 2700 cm^2 ill. 4520 cm^2

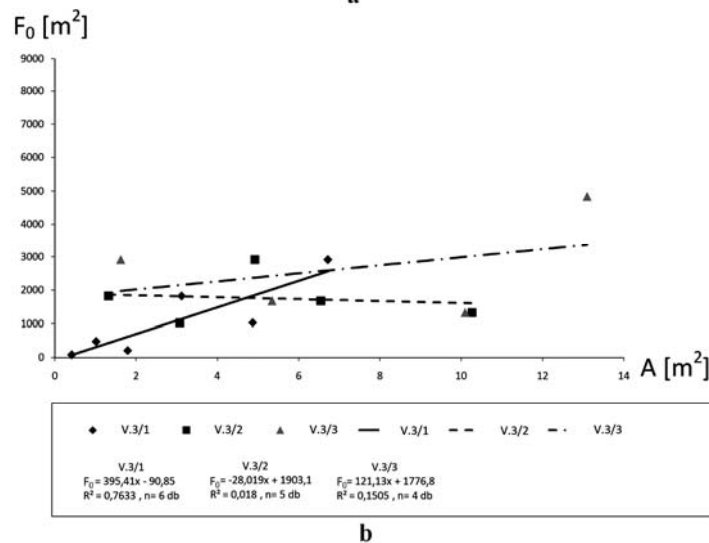
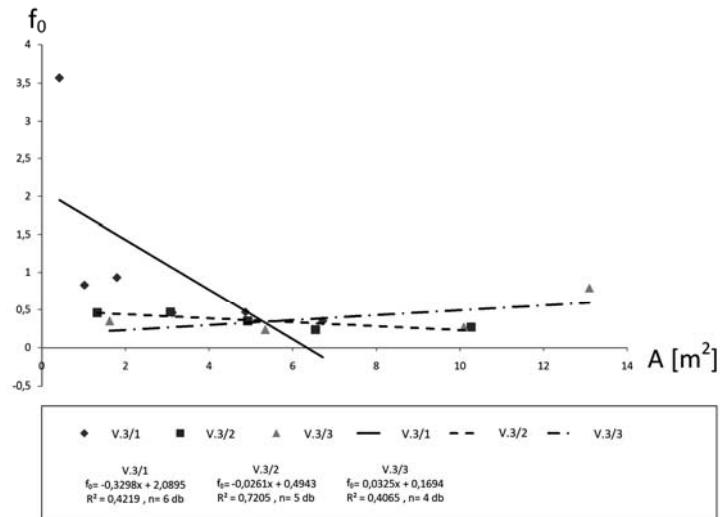
lesz a vályú keresztmetszet területe.) Ugyanitt az alak nem csökken, hanem nő (15 m-nél 0,5; míg 16 m-nél 0,4; 17 m-nél 0,5; 18 m-nél 0,5; 19 m-nél 0,4). Az alak növekedése arra utalhat, hogy a vízmennyiség növekedése során csak a vályú felső részén (keresztmetszet mentén) történik oldódás. Ez úgy lehetséges, hogy a fővályú vizágának telített vizén áramlik a mellékvályúból beáramló még telítetlen, tehát oldóképes víz. Ezt a jelenséget vándorló oldódásnak nevezzük. Ugyanis az oldódás sávja a fővályúban a fővályú vizágának vízszint ingadozása során eltolódik.



11. ábra: A III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. vályúrendszerek fő B típusú vályúinak f_0 -A függvényei
Jelmagyarázat: f_0 : a fő B típusú vályú alakja, A: a fő B típusú vályú vízgyűjtőterülete, 1-5. a III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. jelű vályúrendszerek fővályúinak adatpontjai, 6-10. a III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1. jelű vályúrendszerek fővályúinak regressziós egyenesei

Fig. 11. The f_0 -A functions of the main B type channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1.
Legend: f_0 : shape of the main type B channel, A: size of the catchment area of main type B channel, 1-5 data points of the main channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1., 6-10. regression lines of the main channels of the channel systems marked III.1., V.1., V.3., V.4., VII.1.

- Az V.3. jelű vályúrendszer fő B típusú vályújának 3. szakaszán nemcsak az F_0 , hanem az f_0 is nő (12a. ábra). Ez utal arra, hogy a 3 vályúszakaszon ugyancsak vándorló oldódás történt. Ugyanez figyelhető meg az V.4. jelű vályúrendszer fővályújának 2. szakaszán is (13. ábra). Tapasztalható, hogy az V.3. jelű vályúrendszer 1. szakaszán az F_0 az A függvényében nő, míg e vályú 2. szakaszán csökken, bár a függvénykapcsolat mondhatni nincs (12b. ábra). Ezért a 2. szakasz lehet a telítődési szakasz. A 2. vályúszakaszon a mellékvályúk jelenléte ellenére sincs közvetett oldódás a fővályúban.

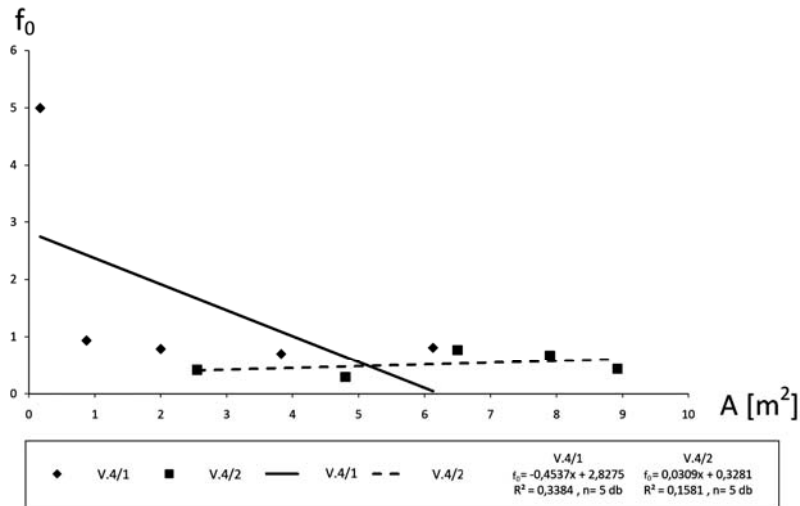


12. ábra: Az V.3. jelű vályúrendszer fő vályújának az 1, 2, 3. jelű szakaszain az f_0 -A (a) függvényei és a F_0 -A (b) függvényei

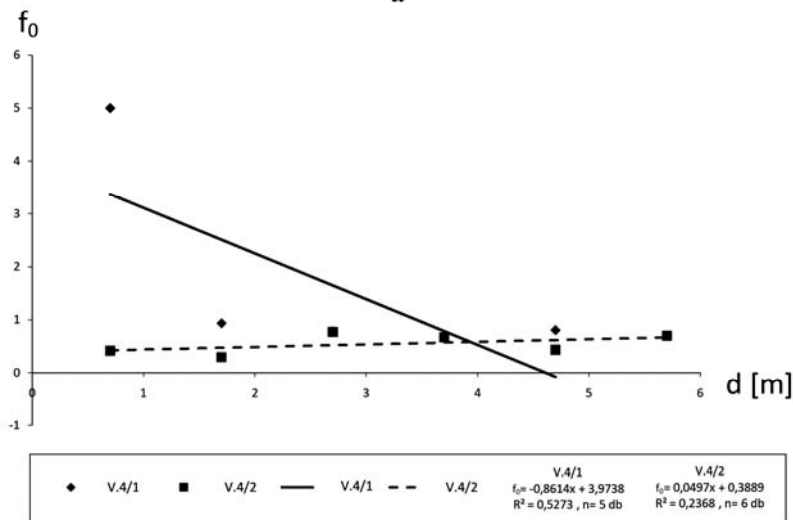
Jelmagyarázat: f_0 : az V.3. jelű vályúrendszer fő vályújának alakja, F_0 : az V.3. jelű vályúrendszer fővályújának keresztmetszet területe, A: az V.3. jelű vályúrendszer vízgyűjtő területe, 1-3: az V.3. jelű vályúrendszer fővályújának 1, 2, 3. jelű vályúszakaszainak adatpontjai, 4-6. az V.3. jelű vályúrendszerek fővályújának 1, 2, 3. jelű vályúszakaszainak regressziós egyenesei

Fig. 12. The f_0 -A functions (a) and F_0 -A (b) of the channel sections marked 1, 2, 3. of the main channel of the system channel marked V.3.

Legend: f_0 : shapes of the main channel of the system channel marked V.3., F_0 : cross-section area of the main channel of the channel system marked V.3., A: size of the catchment area of channel system marked V.3., 1-3: data points of the channel sections marked 1, 2, 3. of the main channel of the channel system marked V.3., 4-6: regression lines of the channel sections marked 1, 2, 3. of the main channel of the channel system marked V.3.



a

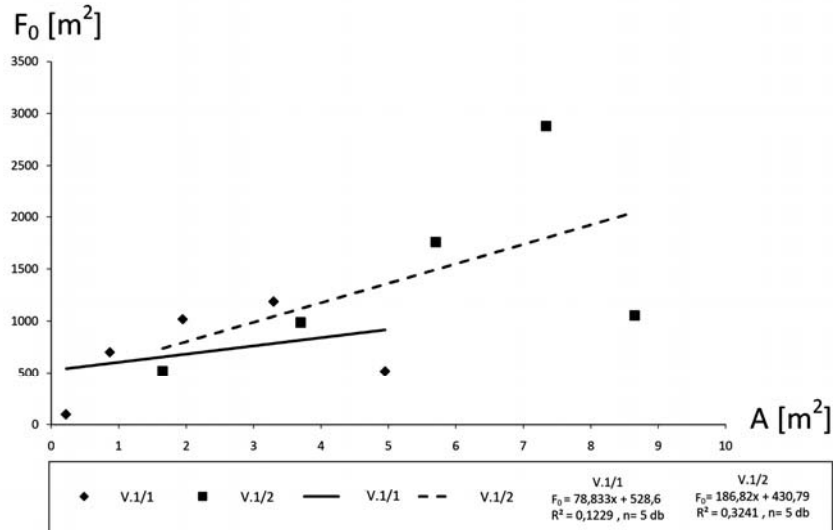


b

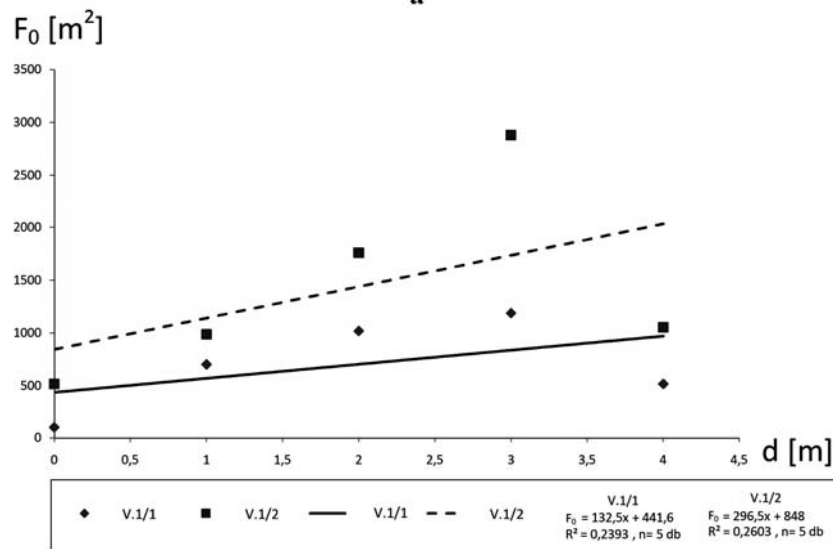
13. ábra: Az V.4. jelű vályúrendszer fő vályújának az 1. és 2. jelű szakaszain az f_0 - A (a) és az f_0 - d (b) függvényei. Jelmagyarázat: f_0 : az V.4. jelű vályúrendszer fő vályújának alakja, A : az V.4. jelű vályúrendszer fővályújának vízgyűjtő területe, d : a szelvényhely és a lejtő felső pereme közti távolság, 1-2: az V.4. jelű vályúrendszer fővályújának 1 és 2. jelű vályúszakaszainak adatpontjai, 3-4. az V.4. jelű vályúrendszer fővályújának 1 és 2. jelű vályúszakaszainak regressziós egyenesei

Fig. 13. The f_0 - A (a) and f_0 - d (b) functions of the sections marked 1 and 2 of the main channel of channel system marked V.4.

Legend: f_0 : shapes of the main channel of the channel system marked V.4., A : size of the catchment area of the main channel of the channel system marked V.4., d : distance between the profile site and the upper margin of the slope, 1-2: data points of the channel sections marked 1 and 2 of the main channel of the channel system marked V.4., 3-4: regression lines of the channel section marked 1 and 2. of the main channel of the channel system marked V.4.



a



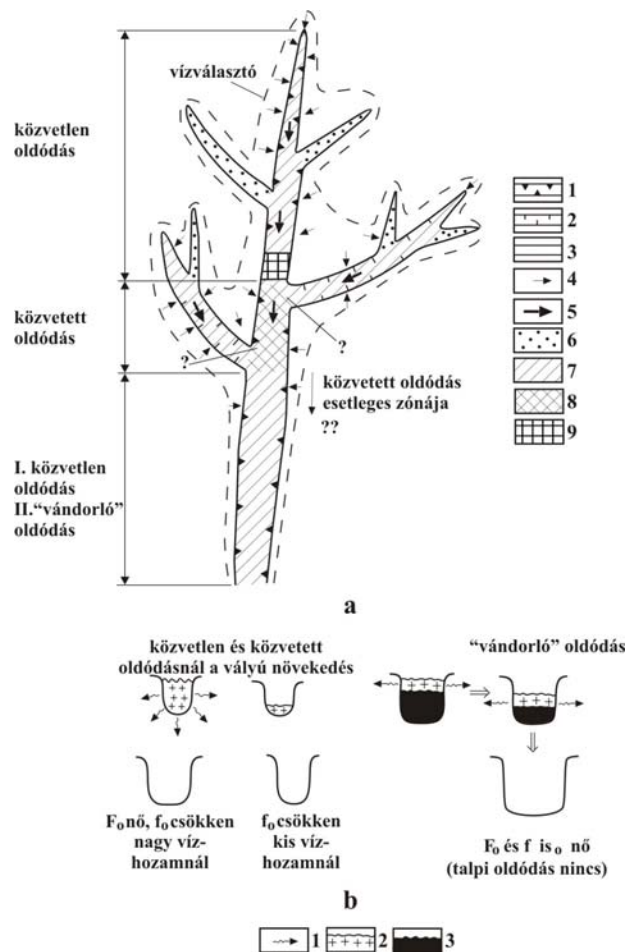
b

14. ábra: Az V.1. jelű vályúrendszer fő vályújának az 1. és 2. szakaszain az F_0 -A (a) és az F_0 -d (b) függvényei
 Jelmagyarázat: F_0 : az V.1. jelű vályúrendszer fő vályújának keresztmetszet területe, A: az V.1. jelű vályúrendszer fő vályújának vízgyűjtője, d: a szelvényhely és a lejtő felső pereme közti távolság, 1-2: az V.1. jelű vályúrendszer fő vályújának 1 és 2. jelű vályúszakaszainak adatpontjai, 3-4. az V.1. jelű vályúrendszer fő vályújának 1 és 2. jelű vályúszakaszainak regressziós egyenesei

Fig. 14. The F_0 -A (a) and F_0 -d (b) functions of the sections marked 1 and 2 of the main channel of the channel system marked V.1.

Legend: F_0 : cross-section area of the main channel of the system channel marked V.1., A: size of the catchment area of main channel of the channel system marked V.1., d: distance between profile site and the upper margin of slope, 1-2: data points of the channel sections marked 1 and 2. of the main channel of the channel system marked V.1., 3-4: regression lines of the channel sections marked 1 and 2. of the main channel of the channel system marked V.1.

- Az V.1. jelű vályúrendszer fővályújának 2. vályúszakaszán az F_0 növekedése az A függvényében nagyobb mértékű, mint az 1. vályúszakaszon. Ez közvetett oldásra utal a 2. vályúszakaszon, amelyet a mellékvályúk által beszállított víz okoz. Mivel az F_0 növekedése nagyobb mértékben függ az A-tól (14a. ábra), mint a d-től (14b. ábra), a B típusú mellékvályúk feltehetően a vízgyűjtőjükről számottevő oldóképes vizet kapnak.



15. ábra: A fő B típusú vályúk oldódási modellje felülnézetben (a) és oldalnézetben (b)
 Jelmagyarázat: a. 1. fő B típusú vályú, 2. B típusú mellékvályú, 3. A típusú vályú, 4. oldóképes víz beáramlása a vályúkba, 5. vízáramlás a vályúkban (vázágak), 6. szivárgásos oldás (hókitöltésnél), 7. közvetlen oldás (vázágnál), 8. közvetett oldás (mellékvályú vázágnál), 9. vázág vize telített, b. 1. oldódás, 2. oldóképes víz, 3. telített víz
 Fig. 15: Solution model of the main type B channels in planimetric representation (a) and in cross-section (b)
 Legend: a. 1. main type B channel, 2. type B tributary channel, 3. type A channel, 4. water entering the channels which is capable of solution, 5. water flow in the channels (rivulets), 6. solution during seepage (at subsnow), 7. direct solution (at the rivulet), 8. indirect solution (at the rivulet of the tributary channel), 9. the water of the rivulet is balanced, b. 1. solution, 2. the water is capable of solution, 3. the water is balanced

4. A B típusú fővályúk differenciált oldódási modellje

A 15. ábrán a fővályúk differenciált oldódási modelljét mutatjuk be. Ez a következő:

- A fővályú felső részébe a vályú környezetéből oldóképes víz kerül. A vízág vize a vályúban áramolva old (közvetlen oldódás), majd telítődik (15a. ábra). Az F_0 nő, az f_0 csökken (15b. ábra). A telítődési zóna alatt ismételt oldódás lép fel, ahol B típusú mellékvályú(k) kapcsolódik(nak) a fővályúhoz (15a. ábra). Akkor, ha a fővályú vízágának a hozama 0, a mellékvályúból kifolyó víz a fővályúban is old, amíg csak nem telítődik. A mellékvályú vízága mivel kis hozamú, a fővályúnak főleg a talpát oldja. Ezért az f_0 csökken, az F_0 nem nő számottevően (15b. ábra). Akkor, ha a mellékvályú vize a fővályú vízágára ráfolyik (ez a jelenség időlegesen léphet fel és nagyon vályúspecifikus lehet) a mellékvályú becsatlakozása alatt a fővályúban vándorló oldás lép fel. Ekkor, ill. az ilyen vályúszakaszokon mind az F_0 , mind az f_0 (a vályú felső része oldódik) is nő (15. ábra).

5. Következtetések

- Csupasz, kis dőlésű lejtőkön egy vályúrendszer fővályújának a keresztmetszet területe nő, alakja csökken a peremtől mért távolság és a vízgyűjtő függvényében. Ez a fővályúknak a vízágas fejlődését bizonyítja. A növekedés, ill. csökkenés azonban vályúrendszer specifikus.
- A keresztmetszet terület (F_0) növekedés mértéke, ill. az alak (f_0) csökkenés mértéke függ a vízág vízhozamától (vízgyűjtő nagysága), a vízág vízhozamának időbeli változásától, a vályúrendszer mintázatától (B típusú mellékvályúk számától, helyétől, méretétől), a vályúban a talaj mennyiségétől.
- Egy vályúrendszer fő vályúja nem egységesen fejlődik. A felsőbb szakaszokról érkező víz az alsóbb szakaszokon már telített lehet. A közvetlen oldódást felváltja a közvetett oldódás, a „vándorló” oldódás és a talaj által gerjesztett oldódás.
- Valószínű, hogy minél összetettebb egy vályúrendszer, fővályújában annál változatosabb oldódási módok hatnak. Ezek a hatások térben és időben váltják egymást.
- Csupasz, kis dőlésű lejtőkön a vályúrendszerek száma nem nagy. Mindez arra vezethető vissza, hogy az először kialakuló vályúk mellékvályúk kialakulását gerjesztik. Ezáltal az elsőként kialakuló vályúk vízgyűjtőikkel „felosztják” a lejtőt. Fiatalabb vályúk már nem alakulhatnak ki, vagy nem képesek számottevő vízgyűjtőt létrehozni. Ugyanakkor a B típusú mellékvályúk egyre inkább meghatározzák a fővályúk fejlődését.

IRODALOM

- BÖGLI, A.* (1960): Kalklösung und Karrenbildung – Zeits. f. Geomorph. N. E. Supl. 2. p. 4-21.
- BÖGLI, A.* (1976): Die Wichtigsten Karrenformen der Kalkalpen - In: Karst Processes and Relevant Landforms. ISU Commission on Karst Denudation, Ljubljana p. 141-149.
- ECKER M.* (1902): Das Gatteescherplateau ein Karren, Feld im Allgäu-Studien zur Lösung des Karrenprobleme – Wiss. Erg. Hefte z. Zeitschr. Des Due AV. 1. Innsbruck
- FORD, D. C. - WILLIAMS, P. W.* (1989): Karst Geomorphology and Hydrology - Unwin Hyman, London, 601 p.
- FORD, D. C. - WILLIAMS, P. W.* (2007): Karst Hydrogeology and Geomorphology – John Wiley & Sons, Ltd. 561 p.
- JENNINGS J. N.* (1985). Karst Geomorphology - Basil Blackwell, New York, 293 p.
- SWEETING, M. M.* (1955): Landforms in North-West Country Clare, Ireland - Trans. Inst. Br. Geog. 21. p. 218-249.
- TRUDGILL, S. T.* (1985): Limestone geomorphology - Longman, New York 196. p.
- VERESS M.* (1995): Karros folyamatok és formák rendszerezése Totes Gebirge-i példák alapján – Karsztfejlődés I. (Totes Gebirge karrjai), Pauz Kiadó, Szombathely, p. 7-30.
- VERESS M.* (2004): A karszt – BDF Természetföldrajzi Tanszéke, Szombathely, p. 215.
- VERESS M.* (2007): A magashegységi karrosodás – BDF Természetföldrajzi Tanszék, 142. p.
- VERESS M.* (2009): Rinnenkarren - In: A. Ginés, M. Knez, T. Slabe, W. Dreybrodt (eds): Karst rock features – Karren sculpturing Postojna-Ljubljana p. 211-222.
- VERESS M.* (2010): Karst Environments – Karren Formation in High Mountains – Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 230 p.
- VERESS M.-DEÁK GY.-CZÓPEK I.* (2006): Növényfolt alatti és növényzetmentes lejtők karrosodásának összehasonlítása Totes Gebirgei példák alapján – Karsztfejlődés XI. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 81-103.
- VERESS, M.-PÉNTEK, K.-ZENTAI, Z.-MITRE, Z.* (2008): Development of rinnenkarren on bare on slopes with dwarfpine - Geographical studies of the University of West Hungary, University of West Hungary, Faculty of Sciences, Szombathely, p. 52-68.

VERESS M.-ZENTAI Z.-PÉNTEK K.-EÖRY M.-MITRE Z. (2009): Vályúfejlődés csupasz lejtőkön – Karsztfelődés XIV. NYME TTMK Természetföldrajzi Tanszék Szombathely, p. 139-159.