

**SAROKNYOMKARROK VIZSGÁLATA AZ AUSZTRIAI
TOTES-GEBIRGÉBEN**

BALOGH ZOLTÁN

2092, Budakeszi, Erdő u. 10.

Abstract: One type of karren forms is examined in the paper. This is trittkarren. The development of these forms is shown with the analysis of measurement (corner height, corner pitch, sole width) of 240 trittkarrens. The slope of territory is the most important factor in development of karren process in the case of trittkarrens. According to the results the development of trittkarren forms depends on slope of surface.

Bevezetés

Munkánkban a karros formakincs azon típusával foglalkozunk, amelyet a német szakirodalom lépéskarnak nevez, de elterjedtebb a saroknyom elnevezés, ezért a továbbiakban mi is ezt használjuk. (A forma leírását lásd később.) A saroknyomok vizsgálata megkülönböztetett figyelmet érdemel, mivel a megfigyeléseink arra utalnak, hogy más karros formák (karrvályúk, kamenycák) elsősorban saroknyomokból fejlődnek ki, de azért is, mert fejlődésük a karbonátos lejtők kezdeti, felületi leoldódásával szoros kapcsolatban lehet.

A dolgozat alapját azok a terepi vizsgálatok képezik, amelyeket a Totes-Gebirgeben, magashegységi expedíciók keretében folytattunk.

Kutatásunk célja olyan - a saroknyomok méreteiből álló - adattömeg létrehozása, amelynek elemzésével a saroknyomok fejlődése, valamint a fejlődésüket meghatározó tényezők leírhatók. A saroknyomok fejlődésének feltárásával a karbonátos lejtők lepusztulási, fejlődési sajátosságaihoz kívánunk adatokkal szolgálni.

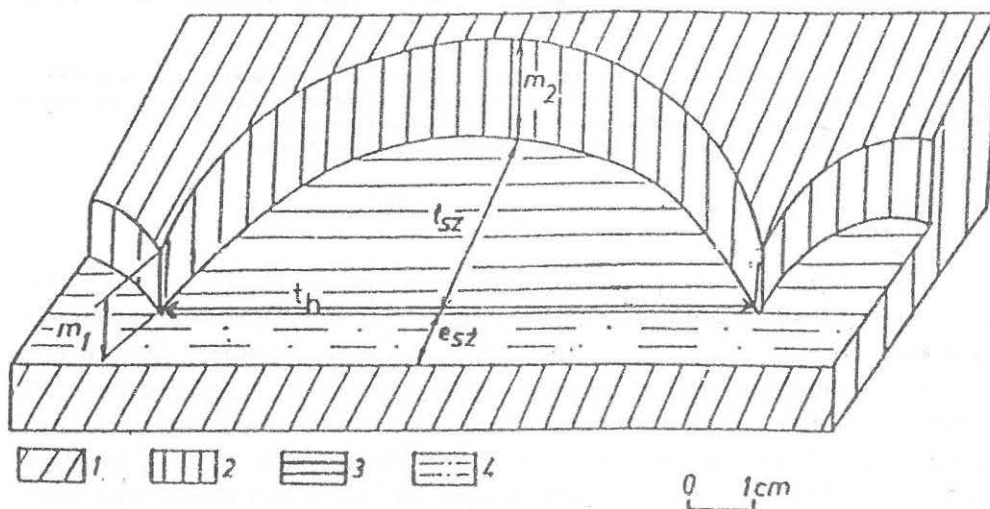
A Totes Gebirge karsztjának kutatásával ezidáig is sokan foglalkoztak. *LEHMANN O.* már 1927-ben végzett ezen a területen karsztmorfológiai vizsgálatokat, *GEYER G.* geológiai kutatásait alapul véve. Munkájában bemutatja a tektonika és a kőzetminőség, valamint a karsztformák közötti összefüggéseket (*GÖTZINGER, G.* 1949). Ezt követően 1946-47-ben *LECHNER, J.* és *GÖTZINGER, G.* végzett kutatásokat, de fenti kutatók is elsősorban a barlangokkal, valamint a hegység karszthidrografiájával foglalkoztak (*LECHNER, J.* 1949).

BÖGLI, A. (1960) az általunk vizsgált saroknyomokat a fedetlen karsztfelületeken kialakuló ún. szabad-karrok közé sorolja. Ugyanakkor egy

felosztás szerint (VERESS M., 1995) a felületi leoldódás során kialakuló formák közé tartoznak.

A saroknyomok morfológiája és genetikája

A karos formakincessel foglalkozó, német nyelvű szakirodalomban gyakran találkozhatunk a *Fußstritte* ill. *Trittenkarr* elnevezéssel, amelyet leginkább lépéskarnak fordíthatnánk. E tanulmányok azonban jobbra csak a forma leírására szorítkoznak (BAUER, F. 1958) A hazai irodalomban is csak az

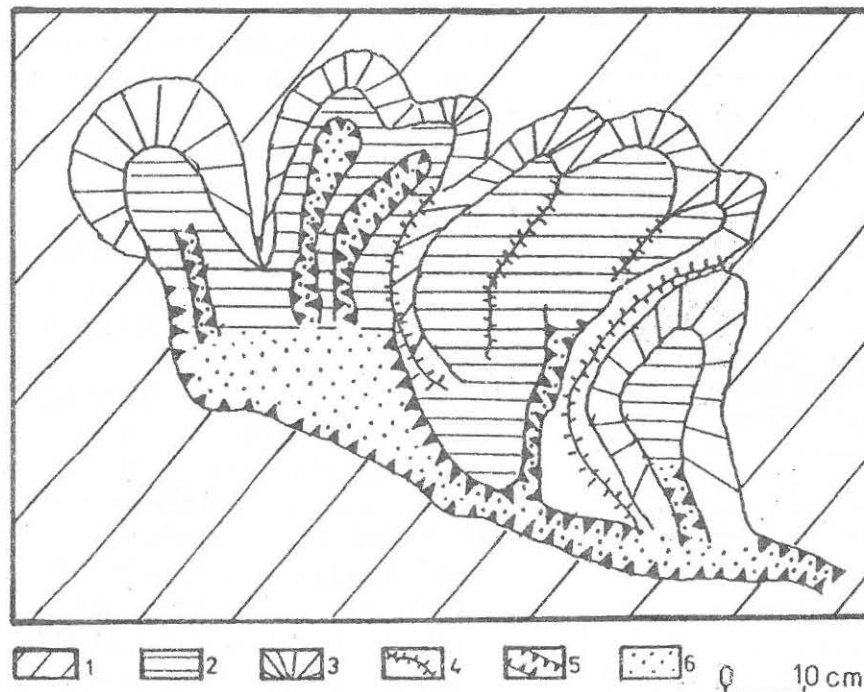


1. ábra. A saroknyom részei (VERESS M.-LAKOTÁR K. nyomán 1995)
 Jelmagyarázat: 1. lejtő, 2. sarok, 3. talp, 4. előtér, m_1 : sarok legkisebb magassága, m_2 : sarok legnagyobb magassága, t_{sz} : talp legnagyobb szélessége, t_s : talp legnagyobb hosszúsága, e_{sz} : előtér szélessége
 Figure 1: Parts of tritthenkarrs (M. VERESS. - K. LAKOTÁR 1995)
 Legends: 1. Slope, 2. Corner, 3. Sole, 4. Foreground, h_1 : smallest height of corner, h_2 : greatest height of corner, s_w : greatest width of sole, s_l : greatest length of sole, f_w : width of foreground

utóbbi időben került e karrtípus bevezetésre (BALÁZS D. 1990). A saroknyom karok részletes morfológiai leírását és morfogenetikai csoportosítását elsőként VERESS M.-LAKOTÁR K. (1995) végezték el. A saroknyomformák három részre - sarok, talp, előtér - különíthetők (1. ábra, VERESS M. - LAKOTÁR K. 1995).

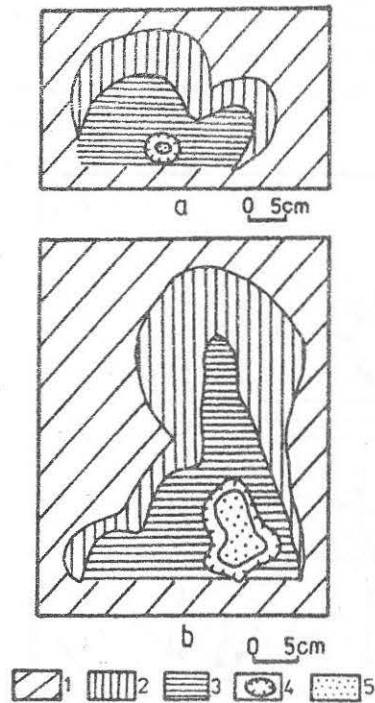
A sarok és a lejtő metszészvonala (amely valamennyi képződménynél megfelel a felülnézeti képnek) többnyire ívelt. Ilyenkor az ív szárai a hordozólejtő irányába mutatnak. A sarok magassága a hordozó lejtő meredekségének növekedésével egyre nagyobb: 40°-os dőlésszögű lejtőnél átlagosan 12 cm, míg 10°-os lejtőszög esetében átlagosan csak 3,2 cm. A sarok magassága a sarok közepén a legnagyobb, az oldalsó részen csökken, fokozatosan belesimul környezetébe. A sarok íves felületei alsó végükön esetenként teljesen megközelíthetik egymást. Az ívek lehetnek a lejtő csapásával, vagy erre

merőlegesen megnyúltak. Az ívek össze is kapcsolódhatnak (kis dőlésű hordozólejtőn egymás mellett, szinte egy vonal mentén több sarok is megfigyelhető). Az ívek összekapcsolódási helyei hegyesek vagy lekerekítettek. Oldalnézetben a sarok lehet sík, leggyakrabban azonban homorú. Előbbi esetben a talp és a sarok határa éles, utóbbi esetben átmenete a talpba fokozatos.



2. ábra. Karrvályukhoz kapcsolódó saroknyomok.
 Jelmagyarázat: 1. lejtő, 2. saroknyom, 3. sarok, 4. sarokrészek közti karrerinc-maradvány, 5. karrvályú talpa
 Figure 2: Trittkarrens belonged to karren trough
 Legends: 1. Slope, 2. Trittkarren, 3. Corner, 4. Karrencrest-remain between parts of corners, 5. Sole of karren trough

A talp alakját a sarok határozza meg. A talp legtöbb esetben a lejtő csapásirányában megnyúlt, ettől csak 25°-os dőlésű lejtők formáinál van eltérés: itt a talp szélessége nagyobb, mint a hosszúsága, azaz dőlésirányban megnyúlt. A talp dőlésszöge a legtöbb formánál 0°. Vannak azonban olyan saroknyomok is, amelyeknél ez a dőlésszög nagy. Ezek a saroknyomok több esetben karrvályúhoz kapcsolódnak, a már fent leírt módon. A megfigyelések arra utalnak, hogy a talp szélessége és a hordozólejtő meredeksége között szoros kapcsolat van. Kis dőlésszögű hordozólejtőn a képződmények talpa széles. Minél meredekebb viszont a hordozólejtő, a talp annál keskenyebb.



3. ábra. Kamenitza a saroknyom talpán.
 Jelmagyarázat: 1. lejtő, 2. sarok, 3. saroknyom talpa, 4. kamenitza oldalfala, 5. kamenitza talpa
 Figure 3. Kamenitza on the sole of trittkarren
 Legends: 1. Slope, 2. Corner, 3. Sole of trittkarren, 4. Sidewall of kamenitza, 5. Sole of kamenitza

nincs okunk feltételezni, hogy a képződési sebességek ugyanazon lejtőrészen, néhány centiméteres távolságon belül eltérőek lennének. Azonban vannak olyan saroknyomok egyazon hordozólejtőn, amelyek egyik paraméterüket (pl. a talpszélességet) tekintve egyformák, tehát azonos korúaknak tekinthetők, viszont sarokmagasságuk pl. különböző. Ez csak azzal magyarázható, hogy egy képződményen belül az egyes lejtőrészletek eltérő sebességgel fejlődhetnek.

Az irodalmi adatok (BÖGLI, A. 1960; PFEFFER, K-H. 1978), de saját megfigyeléseink is azt bizonyítják, hogy a saroknyomok karrosodás által alig, vagy egyáltalán nem tagolt, réteglapos sziklafelszínnek gyakori, változatos formái. A lejtők dőlése, amelyeken a formák elhelyezkednek, 10° és 70° között változik. Ennél kisebb ill. nagyobb dőlésű lejtőkről hiányoz-

Egyes saroknyomoknál előtér is megfigyelhető. Előtérnek tekinthetjük azt a lejtőrészt, amely változatlan lejtőszög mellett a sarok ívén túl is folytatódik. Az előtér elsősorban a kis dőlésű hordozólejtőn képződött saroknyomoknál fejlődött ki. Nagyobb lejtőszögnél már egyáltalán nem, vagy csak alig felismerhető ill. mérhető. Megléte arra utal, hogy a talp alatti lejtőrész nem ugyanolyan ütemben oldódik le mint amilyen ütemben a talp mélyül.

A saroknyomok méretbeli változatosságát érzékelteti az a megfigyelés, hogy még ugyanazon a hordozólejtőn elhelyezkedő hasonló alakú saroknyomok között sem találunk két teljesen egyforma méretű képződményt. Ennek az lehet az oka, hogy egy nagyobb méretű saroknyom esetében a hordozólejtőnek az a része, ahol a forma elhelyezkedik, hosszabb ideje ki van téve az oldási folyamatoknak, mint az a lejtőrész, ahol az előbbinél kisebb, de ugyanolyan karakterű forma található. Ezért ugyanazon a lejtőn két hasonló alakú saroknyom közül a kisebb méretű a fiatalabb, a nagyobb méretű az idősebb képződmény. Ugyanis

nak. Gyakran kapcsolódnak karrvályúkhöz, illetve gyakran kamenyica figyelhető meg a saroknyom talpán (2., 3/a és 3/b. ábra).

A saroknyom kialakulása arra vezethető vissza VERESS M.-LAKOTÁR K. (1995) szerint, hogy a lejtős felszín helyenként nagyobb mértékben oldódik, mint máshol. A leoldódás iránya a lejtős felületen közel vízszintes és a lejtőre nem merőleges. (Az oldódási irányt a talp helyzete adja meg.) A vízszintes irányú oldódás következtében függőleges felület képződik, amely önmagával párhuzamosan hátrál.

Az adatgyűjtés módszere

Az általunk vizsgált formák felmérését az Albert-Appel-Haus és a Pühringer-Hütte nevű menedékházakat összekötő 201 sz. turistaút mentén, a Widerkar-csúcs keleti karrlejtőjén, kb. 1900 m tszfm-ban végeztük el.

A saroknyomok paramétereinek mérése lejtőszögmérő és mérőszalag - az ívelt felületeknél mérőszinór - felhasználásával történt. Ezzel a módszerrel 280 képződmény adatait mértük le, összesen hét különböző dőlésszögű hordozólejtőn. A 280 képződmény közül 244 adatait használtuk fel (azokét ti., amelyek nem kapcsolódnak más karrformákhoz).

A különböző saroknyomoknak a következő adatait mértük meg (1. ábra):

- az adott képződményt hordozó lejtő dőlésszöge,
- a sarok magassága (a sarokrésznél létrejött lejtőszakasz hosszát értjük ezen),
- a sarok dőlésszöge,
- a talp dőlésszöge,
- a talp hosszúsága,
- a talp szélessége, (az előzőre merőleges távolság)
- a sarok ívének hosszúsága (a sarok felső vége és a képződmény felett húzódó lejtőszakasz metszésvonalának hossza),
- az előtér szélessége (csak a 10° ill. 20°-os lejtőkön található formák esetében meghatározó).

Az adatok kiértékelése és a képződmények fejlődésére vonatkozó okfejtés során az alábbi törvényszerűségeket vettük alapul:

- azoknál a képződményeknél, ahol előtér van, a talp mélyülése megy végbe, a talp szélesedik (ennek másodlagos következménye a sarok magasságának kismértékű növekedése);
- a sarok hátrálása miatt nő a sarok magassága és ennek másodlagos következménye szintén a talp kismértékű szélesedése;
- kis dőlésű hordozólejtőn a sarok nagymértékű hátrálása sem eredményezi a sarok magasságának ugyanolyan mértékű növekedését, viszont meredekebb

hordozólejtőn a sarok kismértékű hátrálása is nagyarányú sarokmagasságnövekedéssel jár;

- a sarok középső részének magasságnövekedése a sarok ívhosszának növekedését eredményezi;
- ugyanezt okozza a sarokdőlés csökkenése, ha a sarokmagasság a sarok középső részén lényegesen nem változik;
- valamint a talpszélesség növekedése, ha sarok nem válik számottevően meredekebbé;
- a talp hosszúsága nem befolyásolja az ívhossz alakulását;
- a talp mélyülése okozza a talp alatti lejtőrész felemésztődését, így alakul ki ui. az előtér, amelynek jelenléte tehát a talp teljes szélességében végbemenő leoldásra utal;
- a talp alatti lejtőrész lepusztulása az előtér kialakulása ill. növekedése ellen ható folyamat, az előtér hiánya tehát a lejtő lepusztulására is utal, de jelzi azt is, hogy a talp területén nincs, vagy csak kis mértékű az oldás.

Az adatok értékelése

Kis dőlésszögű (10°, 12°, 15° és 20°-os) hordozólejtőn

10°-os, 12°-os, 15°-os és 20°-os dőlésű hordozólejtőkön összesen 75 képződményt mértünk fel. A kis lejtésű térszínek saroknyomainak adatai (I., II., III., és IV. táblázat) alapján megállapíthatók a következők:

1. a sarokrész valamennyi képződménynél kis magasságú,
2. a legtöbb formánál mérhető a saroknyomok előtere,
3. a talp szélessége ezen hordozólejtő saroknyomainál nagyon változatos,
4. nagy talpszélességhez nem minden esetben tartozik nagy sarokmagasság és fordítva.

A képződmények fejlődése a következőképpen mehet végbe:

- a talp szélességének növekedésével a sarok hátrál;
- eközben magassága nem, vagy csak alig változik, ennek oka egyrészt a hordozólejtő kis dőlésszöge, másrészt a sarok feletti lejtőrész lepusztulása;
- a talp önmagával párhuzamosan is mélyül, eközben felemésztí az alatta lévő lejtőrészletet, így alakul ki és lesz egyre nagyobb az előtér;
- a talp alatti lejtőrész is lepusztulhat önmagával párhuzamosan, mert esetenként az előtér kicsi vagy teljesen hiányzik.

I. táblázat. 10°-os dőlésű hordozólejtő saroknyomainak adatai
 Table I. Data of trittkarrens on 10° piching slopes

sarokdőlés °/ corner piching °/	talpdőlés °/ piching of sole °/	sarokmagasság /cm/ height of corner /cm/	talpszélesség /cm/ width of sole /cm/	talphossz /cm/ length of sole /cm/	ívhossz /cm/ arc length /cm/	előtér szélesség /cm/ foreground width /cm/
30	0	1,5	6	13	17	4
35	1	1,7	5	16	21	7
25	1	2	3	7	6	-
50	0	2	15	21	31	10
35	6	2	5	11	18	3
40	0	2	8	11	10	-
42	2	2,5	16	24	49	-
40	2	2,5	10	23	39	27
48	0	2,5	10	16	26	9
30	0	3	2	5	5	-
31	0	3	5	11	8	-
30	0	3	1	9	11	20
32	1	3	10	22	30	6
11	18	3	-	-	-	-
30	2	3,5	3,5	11	16	4
50	4	3,5	5	15	20	4
32	0	4	5,5	21	29	7
32	2	4	5	19	21	7
32	0	4	4	12	17	14
36	0	4	1	9	10	20

II. táblázat. 12°-os dőlésű hordozólejtő saroknyomainak adatai
 Table II. Data of trittkarrens on 12° pitching slopes

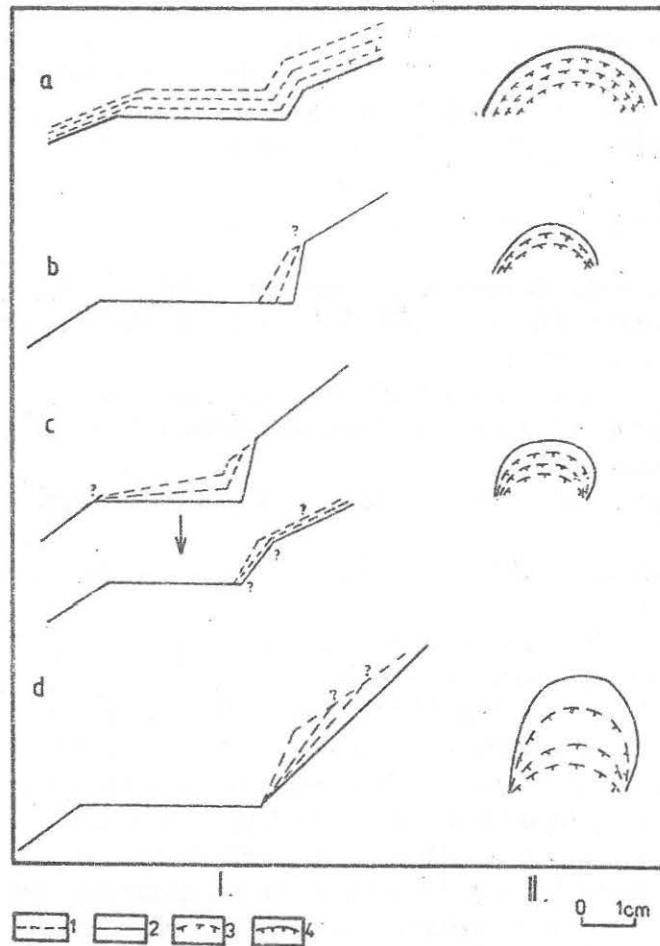
sarokdőlés °/ corner pitching °/	talpdőlés °/ pitching of sole °/	sarokmagasság /cm/ height of corner /cm/	talpszélesség /cm/ width of sole /cm/	talphossz /cm/ length of sole /cm/	ívhossz /cm/ arc length /cm/	előtérzélesség /cm/ foreground width /cm/
50	0	1	9	8	38	13
45	0	2	6,5	12	24	17
45	0	2,5	6	14	28	7
50	0	2,5	15	16	46	-
40	0	3	4	3	23	-
42	0	3	11	11	36	32
42	0	4	10	10	30	-
48	0	4,5	11	11	44	18
54	0	4,5	7	15	28	12
55	0	5	9	18	30	18
45	0	6	15	16	56	-
50	0	6	8	9	33	-
45	0	6	8	16	34	-
42	0	6,5	14	16	51	14
45	0	7	8	12	38	-
75	1	7	12	5	35	-
43	1	7	17	10	32	10

III. táblázat. 15°-os dőlésű hordozólejtő saroknyomainak adatai
 Table III. Data of trittkarrens on 15° piching slopes

sarokdőlés /°/ corner piching /°/	talpdőlés /°/ piching of sole /°/	sarokmagasság /cm/ height of corner /cm/	talpszélesség /cm/ width of sole /cm/	talphossz /cm/ length of sole /cm/	ívhossz /cm/ arc length /cm/	előtér szélesség /cm/ foreground width /cm/
55	0	1	6	13	18	18
58	0	2	7	12	15	-
45	0	2	2	7	9	5
50	0	2	5	16	20	10
35	0	2	7	13	18	5
55	0	2	6	18	35	10
40	0	2,2	4	9	10	5
35	0	2,5	4	8	9	10
58	0	3	8	18	35	-
50	0	3	4	10	22	-
48	2	3	4	11	20	-
55	2	3	3	9	24	5
55	0	3	7	15	26	-
40	0	3	2	7	16	10
45	2	3	1,5	5	15	16
50	0	3,5	16	18	60	16
50	0	3,5	211	14	29	30
50	0	4	12	15	35	10
45	0	4	4	12	19	20
45	0	4	4	12	15	15
45	0	5	6	15	18	15
45	0	5	5	10	10	8
45	0	5	8	12	20	5
40	0	5	5	19	35	20
42	0	5	5	13	18	-
50	3	5	4	13	28	7
32	0	6	5	9	22	2
42	0	6	7	8	42	15
19	0	6	11	19	46	6

IV. táblázat. 20°-os dőlésű hordozólejtő saroknyomainak adatai
 Table IV. Data of tritikarrens on 20° piching slopes

sarokdőlés $^{\circ}$ / corner piching $^{\circ}$	talpdőlés $^{\circ}$ / piching of sole $^{\circ}$	sarokmagasság /cm/ height of corner /cm/	talpszélesség /cm/ width of sole /cm/	talphossz /cm/ lenth of sole /cm/	ívhossz /cm/ arc length /cm/	előtérzélesség /cm/ foreground width /cm/
45	1	0	6	16	24	3
50	0	0	5	17	27	3
40	0	0	8	17	30	8
42	0	1	7,5	15	28	-
30	3	1	8	13	23	7
42	4	2	4	12	36	-
30	0	2	3	12	20	8
42	5	3	8	15	39	9
48	0	3	9	15	30	1
45	0	3	9	16	28	-
52	1	3	8	16	32	12
50	0	3,5	15	9	64	12
52	0	3,5	4	12	20	10
48	0	4	3	10	19	10
50	0	4	1,5	11	20	10
60	0	4	4	9	30	14
30	0	4	4	11	23	15
38	4	4,5	5	16	29	1
40	2	5	6	17	30	2
42	8	5	4	20	35	3
50	0	5	9	29	45	12
50	1	5	3	12	21	7
48	0	5	2	14	32	14
40	0	5	4	14	24	14
58	0	5	3	7	30	11
52	1	5	4	15	36	0
53	0	5	5	13	35	9
48	2	5,5	4	12	30	5
45	0	5,5	5	118	40	5
52	1	6	4	12	29	9
52	0	6	7	14	30	17
50	0	6	5	12	28	18
48	1	6	8	18	38	10
48	0	6	8	18	35	10
47	0	6	7	19	38	23
50	0	6	13	18	45	0
52	0	6	14	18	52	8
40	0	7	7	14	30	5
48	0	7	7	11	38	0



4. ábra. A különböző dőlésű hordozóajtók képződményeinek fejlődése.
 I. oldalnézet, II. felülnézet, a. kis dőlésű hordozóajtó, b. 25°-os dőlésű hordozóajtó, c. 30°-os dőlésű hordozóajtó, d. 40°-os dőlésű hordozóajtó, 1. oldással már lepusztult mészkőfelszínrészlet, 2. oldással még nem lepusztult mészkőfelszín részlet, 3. korábbi sarokív, 4. jelenlegi sarokív.

Figure 4: Development of formations on different pitching slopes

I. profile view, II: view from above

a: small pitching slopes, b: 25° pitching slopes

c: 30° pitching slopes, d: 40° pitching slopes

Legends: 1. Limestone surface part already eroded with solution, 2. Limestone surface part still not eroded with solution, 3. Former corner arc, 4. Actual corner arc

Mindez csak úgy lehetséges, ha az oldás nemcsak a képződmény egészén (tehát mind a talp, mind a sarok teljes területén), hanem a környezetében, vagyis a hordozólejtőn is végbemegy. A sarok feletti lejtőrész leoldódását és egyben lepusztulását igazolja az, hogy a sarok magassága nem növekedik számottevően, mint azt a fentiekben láthattuk. Bizonyos esetekben hiányozhat, ill. alig mérhető az előtér, ez pedig a talp alatti lejtőrész leoldódásának és egyben lepusztulásának a következménye (4. ábra).

25° -os dőlésszögű hordozólejtőn felmért saroknyomok

25°-os dőlésű hordozólejtőn összesen 65 képződményt mértünk fel. A fenti meredekségű hordozólejtőkön kialakult saroknyomokat az alábbiak jellemzik (V. táblázat):

1. előtér a legtöbb esetben nem mérhető ill. kis kiterjedésű,
2. nagy talpszélességhez általában nagy sarokdőlés ill. kis talpszélességhez kis sarokdőlés tartozik,
3. nagy talpszélességhez nagy ívhossz, ill. kis talpszélességhez kis ívhossz tartozik,
4. nagy sarokmagassághoz nagy ívhossz, ill. kis sarokmagassághoz kis ívhossz tartozik,
5. a talp ill. az ív hosszúsága között nincs összefüggés, a talphossz változása nem befolyásolja az ívhossz alakulását.

Ezek alapján egy képződmény növekedése felülnézetben úgy adható meg, hogy a talp szélesedése során a sarok egyre íveltebb lesz. Ez arra vezethető vissza, hogy a sarok oldódásos eredetű hátrálása a kialakuló ív középső részén a legnagyobb mértékű. Oldalnézetben a saroknyom fejlődése során a sarok egyre meredekebb lesz. Mivel előtér csak alig mérhető a 25°-os dőlésű hordozólejtő képződményeinél, megállapíthatjuk, hogy a talp mélyülése már nem olyan intenzitású, mint a kisdőlésű hordozólejtőkön. Vagyis az oldás nem az egész lejtőrészleten (ideértve a saroknyom környezetét is) történik, hanem szinte csak a saroknyom területére koncentrálódik (4. ábra)

30°-os lejtésű térszíneken felmért saroknyomok

30°-os dőlésű hordozólejtőn összesen 27 képződményt mértünk fel. A terepi felmérések során a következőket figyeltük meg:

1. a talp szélessége ennél a hordozólejtőnél a legkevésbé változatos,
2. előtér alig, vagy egyáltalán nem mérhető,
3. a talp a legtöbb esetben nem vízszintes, hanem enyhén dől.

V. táblázat. 25°-os dőlésű hordozóajtó saroknyomainak adatai
 Table V. Data of trittkarrens on 25° piching slopes

sarokdőlés /°/ corner piching /°/	talpdőlés /°/ piching of sole /°/	sarokmagasság /cm/ height of corner /cm/	talpszélesség /cm/ width of sole /cm/	talphossz /cm/ length of sole /cm/	ívhossz /cm/ arc length /cm/	előtér szélesség /cm/ foreground width /cm/
34	0	18	18	10	80	6
35	0	17	18	10	90	-
38	0	10	12	10	60	-
38	0	10	3	4	50	-
38	0	10	2	2	28	-
38	0	11	6	7	42	-
39	-	11	4	-	72	-
39	-	12	24	6	100	-
40	0	23	4	4	70	-
40	0	5	6	5	28	-
40	-	8	10	7	25	5
40	-	10	4	-	35	4
40	0	6	7	10	26	-
40	0	5	15	8	30	15
42	0	9	7	12	22	9
42	0	8	12	10	44	-
42	0	14	37	7	110	-
42	0	10	8	7	55	60
43	0	16	24	8	100	10
43	2	5,50	9	21	29	-
43	9	4,50	7	16	27	-
44	6	4	9,50	19	31	-
44	7	7	4,50	13	16	3
44	8	8	2	10	13	-
44	6	7	9	22	30	-
44	12	11	8	25	33	-
44	4	15	3	13	18	13
44	9	13	4	11	17	13
45	4	12	7	27	26	-
46	10	10	1	10	11	-
46	1	10	10	27	35	7

sarokdőlés $^{\circ}$ / corner piching $^{\circ}$ /	talpdőlés $^{\circ}$ / piching of sole $^{\circ}$ /	sarokmagasság /cm/ height of corner /cm/	talpszélesség /cm/ width of sole /cm/	talphossz /cm/ length of sole /cm/	ívhossz /cm/ arc length /cm/	előtér szélesség /cm/ foreground width /cm/
48	1	18	11	16	24	9
49	7	7,5	2	10	14	7
50	8	4	10	25	26	-
50	8	8	8	18	29	-
50	6	9	11	13	28	2
50	8	8	2	10	16,5	3
50	1	22	9	18	30	17
50	-	7	-	-	28	-
50	9	7	3,5	17	22	8
50	9	6	1	8	9	12
50	8	6	2	9	20	6
50	4	5	5	20	25	10
52	4	9	10	15	32	7
52	3	14	6	14	16	16
52	1	13	4	10	15	17
52	9	10	5	16	21	8
53	7	7	1	8	8	11
54	7	7	4	17	19	-
54	0	10	9	5	63	11
55	0	5	5	8	20	-
56	0	3	3	8	20	-
58	0	5	4	9	22	-
58	0	5,5	7	9	20	-
58	0	3	4	11	20	-
58	0	4	5	12	23	-
60	2	6	12	5	18	-
60	4	3	13	8	20	-
60	0	4,5	14	9	27	16
60	1	6	12	5	14	9
60	0	3,5	9	3	11	13
60	6	8	10	3	15	-
62	7	5	9	4	13	-
70	7	4	9	4	10	-

VI. táblázat. 30°-os dőlésű hordozólejtő saroknyomainak adatai

Table VI. Data of trittkarrens on 30° piching slopes

sarokdőlés °/ corner piching °/	talpdőlés °/ piching of sole °/	sarokmagasság /cm/ height of corner /cm/	talpszélesség /cm/ width of sole /cm/	talphossz /cm/ length of sole /cm/	ívhossz /cm/ arc length /cm/	előtérzélesség /cm/ foreground width /cm/
46	13	7	4	9	30	-
46	11	15	5	6	50	-
50	11	8	2	6	30	-
54	10	10	4	10	35	6
45	10	9	4	7	30	-
44	10	7	6	9	28	5
48	9	9	2	7	45	6
38	8	14	8	12	43	-
40	8	12	7	13	48	-
48	8	14	4	6	30	-
50	8	8	2	6	30	-
50	7	8	2	6	28	2
38	6	15	7	16	10	4
40	6	6	2	9	30	2
46	6	13	4	16	25	-
40	5	7	6,50	14	18	-
30	5	3	5	12	20	5
50	5	6	4	12	30	5
40	4	6	8	20	55	2,5
50	4	20	8	24	20	4
28	4	7	4	13	34	5
44	4	25	4	21	70	-
36	3	30	5	17	62	-
35	2	20	12,50	10	55	4
60	0	11	5	8	18	-
37	0	6	5	15	21	-

VII. táblázat. 40°-os dőlésű hordozólejtő saroknyomainak adatai
 Table VII. Data of trittkarrens on 40°piching slopes

sarokdőlés $^{\circ}$ / corner piching $^{\circ}$	talpdőlés $^{\circ}$ / piching of sole $^{\circ}$	sarokmagasság /cm/ height of corner /cm/	talpszélesség /cm/ width of sole /cm/	talphossz /cm/ length of sole /cm/	ívhossz /cm/ arc length /cm/	előtérzélesség /cm/ foreground width /cm/
58	0	13	8	11	38	4
50	0	14	7	11	40	4
50	10	6	9	10	42	8
50	0	19	7	10	50	-
50	0	23	10	4	62	-
50	0	8	7	12	35	-
48	0	5	9	10	26	-
48	12	9	7	10	38	-
48	12	10	8	10	40	7
45	2	10	7	10	48	5
45	0	6	3	4	9	-
42	-2	17	5	10	48	5
42	0	13	5	5	30	-
40	0	11	6	16	35	-
40	0	28	7	13	70	-

Ezen lejtőtípus képződményeinél a legnehezebb összefüggéseket találni az egyes saroknyomok különböző elemeinek méretei között, amelyek az alábbiak (VI. táblázat):

1. nagy sarokmagassághoz *általában* nagy talpszélesség ill. kis sarokmagassághoz kis talpszélesség tartozik,
2. minél magasabb a sarok, annál nagyobb a sarok ívének a hossza,
3. meredekebb sarokhoz *általában* alacsonyabb sarok tartozik és fordítva,
4. a sarok ívének hossza nem növekedik egyértelműen a talp hosszúságának a növekedésével.

A talp szélességének növekedésével a sarok ugyan hátrál, de nem annak teljes kiterjedésében. A legtöbb esetben egyre magasabb és egyre íveltebb lesz. Akkor, ha a talp szélességének növekedése nem jár együtt a sarok magasságának növekedésével, valószínű, hogy a sarok feletti lejtőrészlet leoldódása is végbemegy. Ez eredményezheti azt is, hogy a sarok nem válik egyre meredekebbé, mint ahogy az néhány saroknyom adataiból látszik. Az előtér hiányából arra következtethetünk, hogy a talp már nem teljes kiterjedésében mélyül, az oldás intenzitása a sarok felé erőteljesebb. Ez néhány képződmény esetében azt okozhatja, hogy a sarok hátrálásával együtt a talp is ellankásodik.

30°-os lejtőn az oldódás elsősorban a saroknyom területére koncentráldódik. Valószínűleg saroknyom területén a leoldódás a sarok alsó (talpához közelebb eső részén) és felső, valamint a talp felső (a sarokhoz közelebb eső) részén történik (4. ábra).

40°-os dőlésű lejtőn felmért saroknyomok

40°-os dőlésű hordozólejtőn összesen 15 formát mértünk fel. A nagy lejtésű térszínek saroknyomainak adatai (VII. táblázat) alapján megállapítható, hogy:

- 1., a talprész hossza átlag 9.73 cm (15 saroknyom közül 7-nél 10 cm), a talp hossza változatlanul tekinthető,
- 2., a talprész szélességének átlaga 7 cm,
- 3., a talp dőlése a legtöbb esetben 0°,
- 4., előtér alig vagy egyáltalán nem mérhető,
- 5., átlagosnál nagyobb ill. kisebb sarokmagassághoz az átlagosnál nagyobb ill. kisebb ívhossz tartozik,
- 6., nagy sarokmagassághoz általában kis sarokdőlés tartozik és fordítva,
- 7., kis sarokdőléshez általában nagy ívhossz tartozik.

A képződmények fejlődése a következőképpen mehet végbe:

A 4. pontban leírtak valószínűsítik, hogy ezen a lejtőtípuson a talp mélyülése nem számottevő. Az 1. és a 2. pont alapján biztosnak látszik az, hogy a

sarok hárálása sem jelentős. Vagyis az oldás a talprészen nem jellemző. A képződmény fejlődése során a sarok felső része leoldódik. Ezáltal nő a sarok magassága és a csökken a sarok dőlésszöge. Miután az oldódás főleg a sarok középső részén történik a sarok íve egyre hosszabb lesz. A fentebb kifejtett oldódási folyamat eredményeként a sarok feletti lejtőrész lepusztul és ez a lepusztult lejtőrész a továbbfejlődő saroknyom sarokrészét képezi. Tehát a nagyobb dőlésű (40°-os) hordozólejtők saroknyomainál a sarokrész fokozatos ellankásodása megy végbe, a sarok és a lejtő közötti éles átmenet egyre inkább eltűnik.

Mindez csak úgy lehetséges, hogy e saroknyomok fejlődése során az oldás a sarokrész felső ill. középső szakaszára koncentrálódik, a lejtőrészlet más szakaszain a leoldódás nem jelentős (4. ábra).

Összegzés

1. A saroknyomok az egységes, tagolatlan lejtő oldódásos eredetű, kezdeti (primer) feltagolódása során keletkeznek.
2. A különböző lejtőkön kialakult saroknyomok méreteinek összehasonlításával a hordozólejtő oldásos eredetű lepusztulása rajzolható meg. Eszerint a lejtőszög növekedésével az oldás a lejtő mentén egyre lokalizáltabb lesz.
3. A saroknyomok esetében a karrosodás folyamatát leginkább meghatározó tényező a formát hordozó lejtő dőlése. Kis lejtőszögnél a már kialakult formák stabilizálódnak, alakjuk megtartása mellett egyre nagyobbak lesznek. Nagyobb lejtőszög esetén a saroknyomok alakja a kialakulási kor függvényében változhat (a sarokrész ellankásodik). A kialakult formák kevésbé stabilak, mivel a talpuk feletti lejtőrész (sarok) részleges leoldódása miatt fokozatosan belesimulnak környezetükbe. Nagy dőlésszögű lejtőkön a saroknyomok jelenléte valószínűleg az egyes képződmények gyors újraképződésével hozható kapcsolatba.

IRODALOM

- BALÁZS D. (1990): Karrformák-karregyüttesek - Karszt és Barlang II. p. 117-122.
- BAUER, F. (1958): Nacheiszeitliche Karstformen in den österreichischen Kalkhochalpen - Internat. Kongress für Spaleologie Bari, p. 299-328.
- FÜLÖP J. (1989): Bevezetés Magyarország geológiájába, 246 p.

GÖTZINGER, G. (1949): Neue karst- und quellengeologische Forschungen im Toten Gebirge - Protokoll, der 3. o. Versammlung d. Höhlenkommission Wien, p. 32-33.

LECHNER, J. (1949): Über Höhlen und andere Karstformen im Toten Gebirge - Protokoll d. 4. o. Vollversammlung d. Höhlenkommission Werfen, p. 33-38.

PFEFFER, K-H. (1978): Die Ausprägung der Einzelformen - Karstmorphologie, p. 58-64.

VERESS M. (1995): Karros folyamatok és formák rendszerezésének szempontjai Totes Gebirge-i példák alapján - Karsztfejlődés I. p. 7-31.

VERESS M.-LAKOTÁR K. (1995): Saroknyomkarrok morfogenetikai csoportosítása Totes Gebirge-i példák alapján - Karsztfejlődés I. p. 89-103.

1870

1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887

1888

1889

1890

1891

1892

1893

1894

1895

1896

1897

1898

1899

1900