

KARRLEJTŐK ÖSSZEHASONLÍTÓ MORFOMETRIAI VIZSGÁLATA A DACHSTEIN-FENNSIKON

SZABÓ LEVENTE

Berzsényi Dániel Főiskola, Természetföldrajzi Tanszék, 9700 Szombathely,
Károlyi Gáspár tér 4. szlevent@fs2.bdtf.hu

Abstract: The combination of karren forms varies depending their location. We examined how this variousness is depended on angle and length and covering with vegetation of slopes. More than 300 karren forms' main morphometric parameters and topographic location were measured and this dataset was estimated in spatial statistic method. The main results are. The angle of slopes affects density and combination of karren forms and also affects morphometric parameters of each form and variousness of these parameters. More steep slope were examined more uniform mikromorphology, more density and summarized coverage of karren forms were detected. In other hand, the average coverage of each one of karren forms shows an opposite tendency. The summarized cubic of karren forms depends on density of vertical forms (pipes and pits) but it does not depend on the angle of the slopes. The vegetation of slopes affects firstly the depth and width of rinnens (their average length is similar to the results in non-covered areas). Other karren forms don't have such importance from this point of view.

1. Bevezetés

A Dachstein jégformálta mészkőfennsíkján – az Alpok más mészkő-vonulataihoz hasonlóan – a karrosodás szempontjából változatos feltételeket kínáló térszínrészletek alakultak ki. A karrosodást befolyásoló számos tényező közül csak a legfontosabbakat említve (lejtőszög, lejtőkitettség, kőzetminőség, növényzet- és talajborítottság, az adott felszínre érkező oldószert mennyisége, minősége, áramlási viszonyai, valamint a vizsgált formakincs karros előtörténete) is belátható hogy az egyes karros térszínrészletek formakincse helyről-helyre egyéni sajátosságokat mutat.

Jelen munka néhány markáns és jól vizsgálható tényező, a lejtőszög- és a lejtőhossz, valamint a növényzet különbözőségeinek hatását vizsgálja az egyes karrformákra és formaegyüttesekre, s kísérletet tesz a térség eltérő lejtőszögű felszínein kialakuló tipikus térszínrészletek elhatárolására.

2. Kutatási előzmények

Karreljtők morfológiájával számos szerző foglalkozott. Az alábbi áttekintés (nem említve az egyes formákkal foglalkozó bőseges irodalmat) *VE-RESS M* (2001) nyomán készült: A környezet és a kőzettani viszonyoknak illetve a talajnak a karrosodásra gyakorolt hatásairól közöl adatokat többek között *TRUDGILL, S.T., WILLIAMS P.V., CURTIS, L.F., ZÁMBÓ L., ZSENI*

A.-KEVEINÉ BÁRÁNYI, FOLK, R.L., FORD, D.C., MOTTERSHEAD, D.N., SMART, P.L.-WHITAKER, F.F. A karrformák morfometriai vizsgálatával foglalkozott MOSES, J.-WHILES, H., CROWTHER, J., GINÉS, A., HUTCHINSON, D.V. Karros térszinek, térszínrészletek tipizálását végezte BÖGLI, A., JAKUCS L., MONROE, W.- WATSON, H., BALÁZS D., FORD, D.C.-WILLIAM, P.W.

Az alábbiakban a Berzsényi Dániel Főiskola Természetföldrajz Tanszékén működő kutatócsoport utóbbi években végzett rendszeres vizsgálatásainak a témához kapcsolódó eredményeit tekintjük át.

SZABÓ L. (1995) totes-gebirgei vizsgálatok alapján a karros réteglapfelszíneket három zónára osztja. A felső (réteglejtő-kibúváshoz közeli) zónában a karrosodás kezdeti, embrionális stádiuma mutatkozik: kicsi, lapos mélyedések között széles háta, réteglapfelszínek, rajtuk mikrokarros formaegyüttesek tanulmányozhatók. A középső övben a kifejlett karrvályúk dominálnak, míg a lejtő alsó részén többnyire mélységi lefejeződések történnek. A vályúk különböző típusú kürtökbe, aknákba, hasadékokba torkollnak. Összességében a réteglapon lefelé haladva az eredeti felszín egyre jobban feltagolódik oldásos formákkal.

ZENTAI Z. – HORVÁTH E.T. (1995) karrvályúk sűrűségét, szélességi és mélységi adatait tanulmányozták 34°-os, 48°-os valamint 50°-os dőlésszögű lejtők alsó- középső- és felső zónáiban. Megállapításuk szerint az egyes lejtőkön felülről lefelé haladva a kezdetben nagyszámú vályú mélység- és szélesség értékei egyre egységesebbé válva növekednek, miközben a vályúsűrűség (elsősorban a vályúk összekapcsolódása, egymásba futása következtében) csökken. Ez a tendencia a meredekebb lejtőkön átlagosan kisebb, de egységesebb méretű vályúk, valamint nagyobb vályúsűrűség mellett jelentkezik.

VERESS M. – LAKOTÁR K. (1995) valamint BALOGH Z. (1998) saroknyomok morfológiáját vizsgálva a lejtő egyes zónáihoz illetve különböző lejtőszögekhez kapcsolható sajátosságokat írtak le. 10°-nál kisebb illetve 70°-nál nagyobb dőlésű lejtőkről hiányoznak a saroknyomok. A két érték közötti tartományban minél meredekebb a saroknyomokat hordozó lejtő, annál magasabb sarok (egységnyi sarokhátrálás a meredekségtől függően növeli a sarokmagasságot), keskenyebb talp (a sarokhátrálás lassú), rövidebb ívhossz (a saroknyom belseje és pereme között még nincs lényeges különbség az oldódási dinamika tekintetében) jellemzi a saroknyomokat. Kislejtésű térszíneken a talpszélesség-, hosszúság és a sarokmagasság sokkal változatosabb értékek között ingadozik, mint a meredekebb lejtőkön. Különösen a kevésbé meredek lejtők – a saroknyomok alapján is – zónákra oszthatók. Megállapítható, hogy a felső zónában kevésbé fejlett, lejtőtalpú, keskenytalpú, kis sarokma-

gasságú, rövid ívhosszú formák jelentkeznek. Lefelé nő az oldószert mennyisége és sebessége, így a saroknyom-fejlődés is intenzívebb. Széles, íves-, a hordozó lejtőtől markánsan eltérő lejtésben kifejlődött talpú, nagy sarokmagasságú képződmények jellemzők. Az azonos típusú saroknyomok többnyire olyan egybefüggő területeket (öveket) képeznek, melyeknek alakja elsősorban a lejtő csapásirányába megnyúlt.

Fentiek summázataként az alábbiak fogalmazhatók meg.

- A karrformák, - formaegyüttesek a hordozó kőzetfelszín rétegtani helyzete alapján - két jól elkülönülő csoportra oszthatók. Réteglapokon kifejlődőkre (itt többnyire kisebb lejtésű, de hosszabb lejtőkön ún. lejtőkarok alakulnak ki), valamint a rétegfejekben mutatkozó formaegyüttesekre (ezek a felszínnek többnyire nagyobb meredekségűek, ezért a formákat gyakran falikarrként említik). Utóbbi esetben a lejtőhossz változatos lehet attól függően hogy a formák egy vagy több rétegfejet harántolnak-e.
- A lejtőkön felülről lefelé haladva a vezérformának számító saroknyomok illetve vályúk sarokmagasság-, vályúmélység- valamint a formák szélesség értékei egyre egységesebbé válva növekednek. A tendencia a meredekebb lejtőkön átlagosan kisebb, de egységesebb méretű saroknyomok és vályúk, valamint nagyobb formásűrűség mellett jelentkezik, vagyis kisebb lejtésű térszíneken az említett morfológiai paraméterek sokkal változatosabb értékek között ingadoznak, mint a meredekebb lejtőkön.
- A lejtők (különösen kis lejtés és nagy lejtőhossz esetén) többnyire három zónára oszthatók: a felső (rétegfejet a réteglaptól elválasztó élhez közeli) zónában a karrosodás kezdeti, embrionális stádiuma mutatkozik: kisszámú, kicsi, lapos, változatos morfológiai paramétereket mutató mikrokaros formaegyüttesek tanulmányozhatók. A középső övben az egységesebb méretet mutató kifejlett formák dominálnak, míg a lejtő alsó részén többnyire mélységi lefejeződések történnek. Itt különböző típusú kúrtók, aknák, hasadékok vezetnek el az oldószert. Összességében a lejtőkön lefelé haladva az eredeti felszín egyre jobban feltagolódik oldásos formákkal (az oldásból eredő anyagihiány nő, továbbá a felszínen áramló folyadék nem egységes areális leoldást eredményez, hanem az áramlási sajátosságokból következően lokális és lineáris negatív formák, közöttük pedig maradványtérzsinnek alakulnak ki).
- Fenti megállapítások megerősítéséhez, számszerűsítéséhez célszerű statisztikus morfológiai vizsgálatokat végezni, azaz statisztikus mennyiségű forma jellegzetes paramétereit mérni és a kapott adatokat térbeli eloszlásuknak megfelelően értelmezni.

3. Vizsgálati módszerek

A karrosodás mennyiségi leírására *VERESS M. et al* (1999), *VERESS M. et al* (2000) alkalmazott felmérési módszert. Egy-egy sáv mentén mérték a különböző karros formák szélességét és mélységét. Ezáltal megadható karrformánként (de az összes karrformára is) a fajlagos kioldottság is (ez az 1 méterre jutó karros forma összélessége). Ennek ismeretében a különböző karros térszínek karrosodottsága összehasonlítható. Mi a karros kioldottság megadásához a karros formák méretét nem sáv, hanem mintaterületen mértük fel.

A lejtőszög illetve a növényzet karrosodásra gyakorolt hatását vizsgáltuk hasonló közettani – geomorfológiai adottságú mintaterületeken, a Hoher Krippensteintől (2109 m) délkeletre található Däomet Seelein feletti platón, kb. 1800-1900 m tengerszint feletti magasságok között. Így a lejtőszög vizsgálatokor a mintaterületek a legfontosabb karrosodást befolyásoló paraméterekben (kőzetminőség, növényzet- és talajborítottság, tengerszintfeletti magasság) – a lejtőszög kivételével – lényegében nem különböztek. A méréseket 4, 9, 18, 25, 65 fokos lejtőkön, 3-6 – szor 1m²-es felületeken (mintanégyzetekben) végeztük. Az egymás mellett álló mintanégyzetek téglalapokat alkottak, egyes nagyobb kiterjedésű lejtőkön több ilyen téglalap alakú felszín-részletet is felmértünk. Elkülönítettük a saroknyomokat, kamenyicákat, kürtöket és a vályúkat s mértük fő morfológiai jellemzőiket. Összesen mintegy 200 formát, azoknak 3-3 paraméterét mértük fel és értékeltük. Minden mintanégyzet illetve mintaterület adatait átlagoltuk, végül egy reprezentatív mintanégyzetre vetítve hasonlítottuk össze az eltérő meredekségű lejtők karros formakincsét: az egyes formák átlagos darabszámát, átlagos morfológiai paramétereit, a formák 1 m²-re jutó átlagos összfelületét és átlagos összterfogatát.

A növényzet karrosodást befolyásoló szerepét fentiekhez hasonlóan vizsgáltuk, 65- illetve 18 fokos lejtőpárok összehasonlításával, összesen kb. 130 forma felmérése alapján, ahol páronként az egyik karrfelszínre kopár, a másikra benövényesült területről érkezik a vízutánpótlás.

4. Eredmények

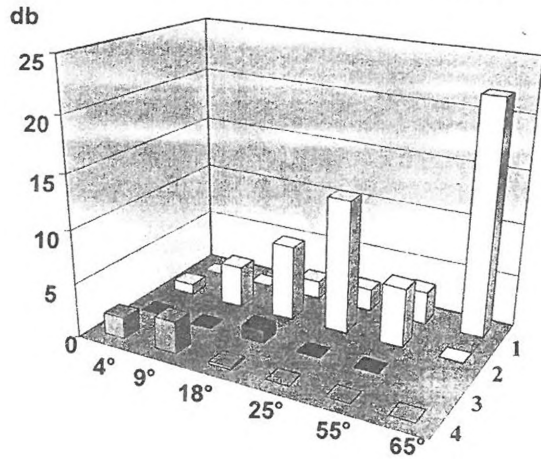
1. A lejtőszög szerepe a karrosodásban:

- Formaösszetétel (1. ábra)
 - A lejtőszög növekedésével arányosan nő az összforma-szám/m²érték, azonban a forma-összetétel az alábbiak szerint változik.

0-10°: madáritatók > saroknyomok
 10°: madáritatók = saroknyomok
 10-20°: madáritatók < saroknyomok
 20-55°: saroknyomok > vályúk
 55°: saroknyomok = vályúk
 55-60°: saroknyomok < vályúk
 60-90°: vályúk

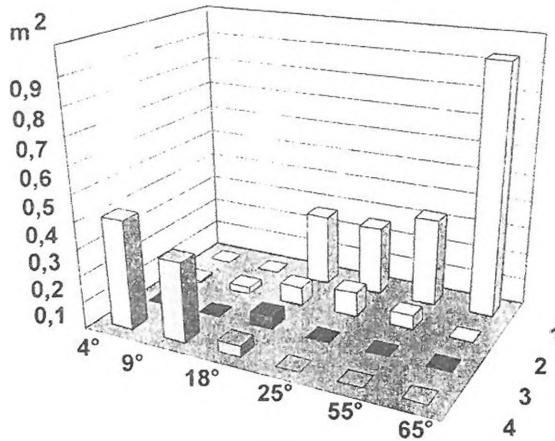
0-10°: kamenitzas > trittkarren
 10°: kamenitzas = trittkarren
 10-20°: kamenitzas < trittkarren
 20-55°: trittkarren > rinnen
 55°: trittkarren = rinnen
 55-60°: trittkarren < rinnen
 60-90°: rinnen

1 m² -re jutó átlagos darabszám



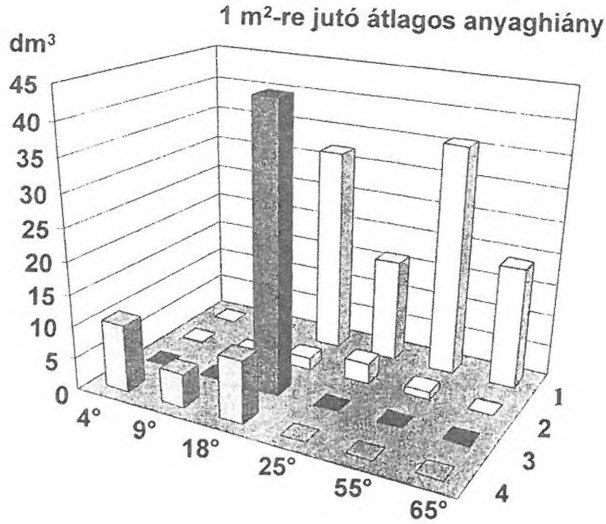
1. ábra: Karros forma-összetétel változása a lejtőszög függvényében
 Jelmagyarázat: 1. vályúk, 2. saroknyomok, 3. kürtök, 4. madáritatók
 Fig.1.: Change of combination of karren forms depending angle of slopes
 Legend: 1. rinnen summarized in, 2. trittkarren, 3. pipes, 4. kamenitzas

1 m² -re jutó átlagos területértékek

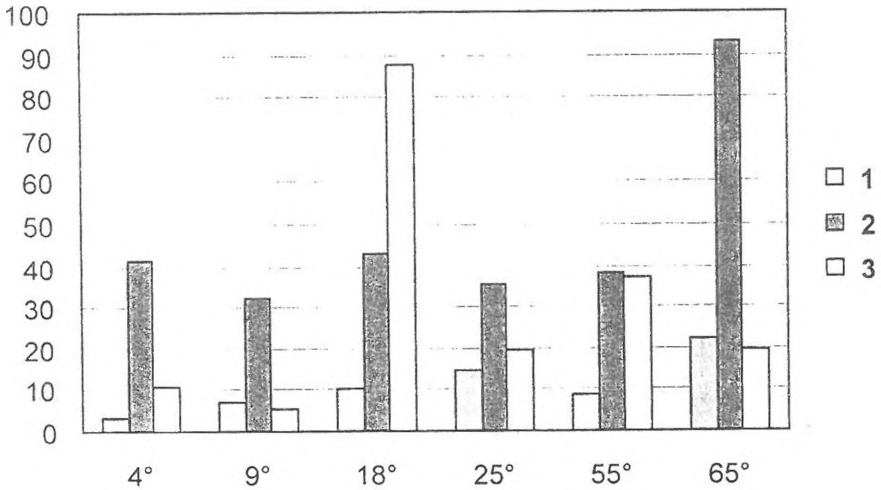


2. ábra: Karros formák felületi kiterjedésének változása a lejtőszög függvényében
 Jelmagyarázat: 1. vályúk, 2. saroknyomok, 3. kürtök, 4. madáritatók
 Fig.2.: Change of summarized coverage of karren forms depending angle of slopes
 Legend: 1. rinnen, 2. trittkarren, 3. pipes, 4. kamenitzas

- A formagazdagság („*diverzitás*”) kb. 15-25°-os lejtőértéknél a legnagyobb
- A lejtőszög befolyásolja a formakincs összetételét. A lejtés növekedésével a kamenycák, saroknyomok és karrvályúk száma az adott formára jellemző sajátos függvény szerint változik. Kamenycák csak 20°-nál kisebb lejtőkön mutatkoznak; a saroknyomok száma a lejtőszöggel együtt fokozatosan nő, majd valahol 25° és 55°-os érték között meredek csökkenésbe megy át. Ugyanakkor a vályúk száma előbb fokozatosan, majd 55°-nál meredekebb lejtőn hirtelen nő.
- A kürtök (vertikális karrformák) kis számban és véletlenszerű eloszlásban jelentkeznek, azaz előfordulásuk nagymértékben független a lejtőszögtől.
- Formák átlagos területi kiterjedése (2, 4. ábrák) nagyjából a darabszámnak megfelelően alakul.
- Kb. 60°-os lejtőszövig minden szögértéknél kb. 40%-os összesített lefedettség mutatkozik, meredekebb lejtőn a lefedettség ugrásszerűen nő, ami elsősorban a vályúk (darabszám növekedésből következő) összfelület-növekedésének köszönhető (lejtőkarr / falikarr elkülönítésének egyfajta lehetősége?)
- Az egyes formák (kamenycák, saroknyomok, vályúk) 1m²-re viszonyított átlagos darabszámának és felületi kiterjedésének összevetése szerint a lejtőszög növekedésével csökken az egyes formák átlagos horizontális kiterjedése. Növekvő darabszám mellett is csökken a kamenycák összfelülete; fokozatosan növekvő darabszám mellett (55°-ig) alig növekszik a saroknyomok összfelülete; sokszorosára ugró vályúszám említt is csak kb. 2,5-szeresre nő a vályúk összfelülete.
- Oldásos anyagihiány eredete (3, 4. ábrák)
- Az oldódás intenzitását (oldásos formák ösztérfogatát) elsősorban a vertikális mélyülés lehetősége szabja meg. Ez elsősorban közetszerkezeti okokra és nem a lejtőszögre vezethető vissza.
- A saroknyomok bár esetenként nagy számban fordulnak elő, méreteik alapján nem sorolhatók a jelentős karrformák közé. Átlagos ürméretük viszonylag kis szélsőségek között ingadozik.
- Az oldásos anyagihiány kis lejtés esetén döntően a kamenycáktól, nagyobb lejtés esetén a vályúktól származik, viszont e formák vertikális megnyúltsága a saroknyomokénál jóval nagyobb szélsőértékek között és a lejtőszögtől függetlenül (törésekre, illetőleg esetleges talaj kitöltöttségre visszavezethetően) változik
- Ugyancsak a lejtőszögtől független a kürtök előfordulása - megjelenésük esetén azonban az oldásos anyagihiány döntő részét e formák adják



3. ábra: Karros formák térfogati kiterjedésének változása a lejtőszög függvényében
 Jelmagyarázat: 1. vályúk, 2. saroknyomok, 3. kürtők, 4. madáritatók
 Fig.3.: Change of summarized cubic of karren forms depending angle of slopes
 Legend: 1. rinnen, 2. trittkarren, 3. pipes, 4. kamenitzas



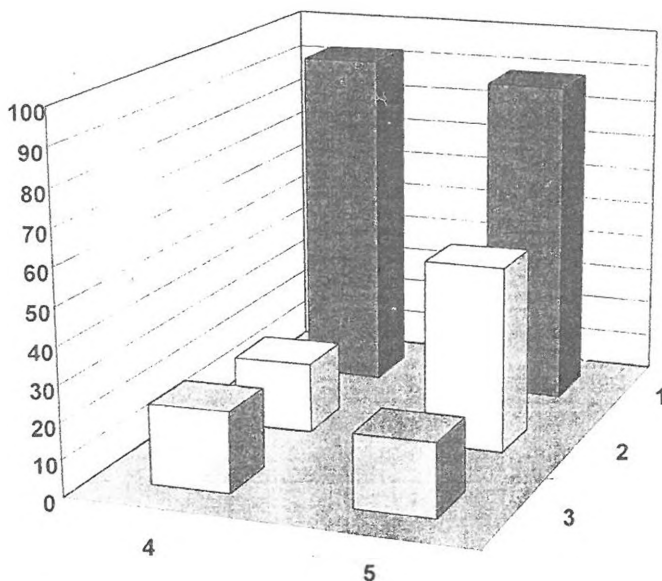
4. ábra: Karros forma-összetétel, felületi kiterjedés, és térfogati kiterjedés lejtőszögtől függő változásának összehasonlítása
 Jelmagyarázat: 1. összes db/m², 2. összes T/m²(%), 3. összes V/m³
 Fig.4.: Comparison between changes of combination, summarized coverage and summarized cubic of karren forms depending angle of slopes
 Legend: 1. sum. pieces/m², 2. sum. coverage/m²(%), 3. sum. cubic/m³

2. A növényzet (és a lejtőhossz) szerepe a karrosodásban:

- Formaösszetétel (5-8. ábrák)

- A meredekebb (65°-os) lejtőn kizárólag karrvályúk fordulnak elő. A kislejtésű (16°-18°-os) lejtőn vegyesen minden forma előfordul. (Ez utóbbi lejtőn egyébként a lejtőhossz hatását is vizsgáltuk, feltételezve hogy a növényes térszínről érkező erősebb agresszivitású oldatok oldóképességét ez a paraméter is jelentősen befolyásolhatja.)
- A vályúk számában a növényes és növénytelen térszíneket összehasonlítva (lejtőszögtől és lejtőhossztól függetlenül) nincs lényeges különbség, a kamenycák és saroknyomok átlagos db-száma a növénytelen térszíneken számottevően nagyobb.
- A lejtőhossz a vizsgált térszínen nem módosította jelentősen a formák egymáshoz viszonyított arányait

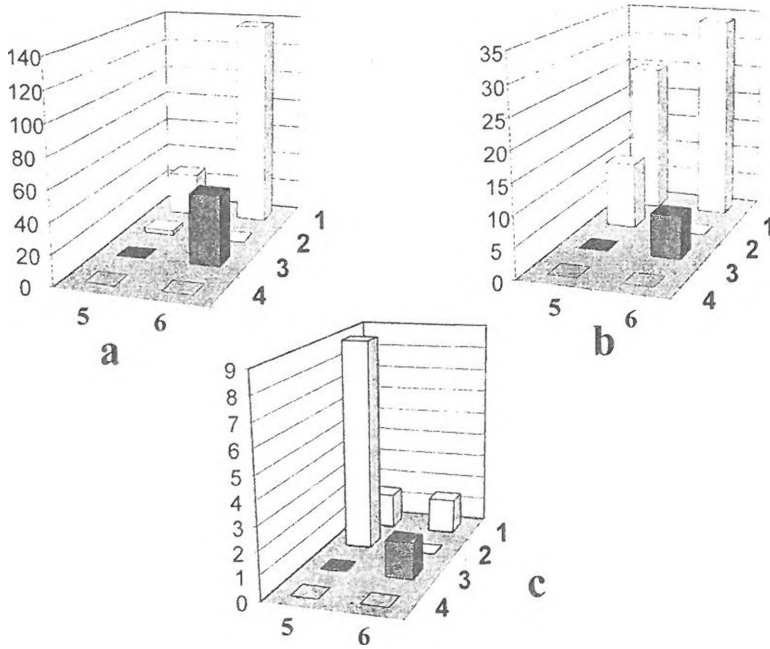
65°-os növénytelen illetve benövényesült vízgyűjtőjű lejtőkön képződött karrvályúk összehasonlítása



5. ábra: 65°-os növénytelen illetve benövényesült vízgyűjtőjű lejtőkön képződött karrvályúk összehasonlítása
 Jelmagyarázat: 1. lefedettség (%), 2. anyaghiány (dm³/m²), 3. darabstám, 4. növénytelen, 5. növényes
 Fig.5.: Comparison in their morphometric parameters between vegetation-covered and non-covered slopes'
 rinnens in case of 65° slopes
 Legend: 1. coverage (%), 2. cubic (dm³/m²), 3. summarized length (m), 4. non-covered, 5. vegetation-covered

- Formák területi kiterjedése (5-8. ábrák)
 - A benövényesült vízgyűjtőjű térszíneken a vályúk összfelülete (az átlagosan nagyobb szélességükből következően) nagyobb, tehát a vályúk közötti hátaik összfelülete kisebb (így kisebb felszín áll rendelkezésre a saroknyomok és kamenycák számára).

– A lejtőhossz hatása a formák összfelületére a növényes térszíneken egyáltalán nem mutatható ki, a növénytelen térszín „C” zónájában kissé csökken.



6. ábra: 16-18°-os növénytelen illetve benövényesült vízgyűjtőjű lejtők felső zónáján képződött karrvályúk összehasonlítása

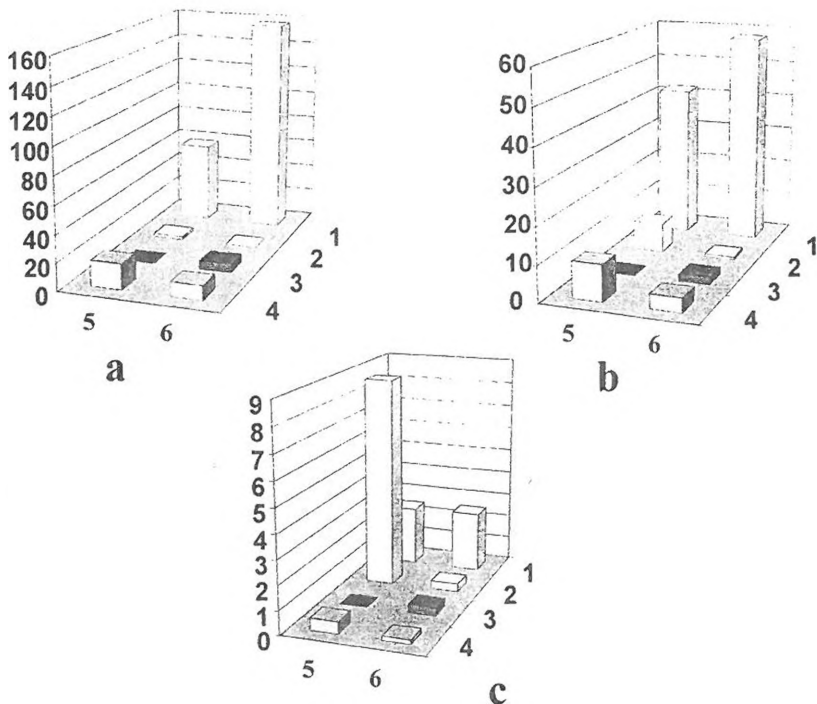
Jelmagyarázat: 16-18°-os lejtők felső („A”) zónájának formaösszetétele: a. 1 m²-re jutó átlagos anyagiány (dm³/m²), b. 1 m²-re jutó átlagos lefedettség (%), c. 1 m²-re jutó átlagos darabszám. 1. vályúk, 2. saroknyomok, 3. kürtök, 4. madáritatók, 5. növénytelen, 6. növényes

Fig. 6.: Comparison in their morphometric parameters between vegetation-covered and non-covered slopes' rinnen in the upper zone of 16-18° slopes

Legend: Combination of karren forms in the upper zone of 16-18° slopes: a. average cubic (dm³/m²), b. average coverage (%), c. number of forms/m². 1. rinnen, 2. trittenkarren, 3. pipes, 4. kamenitzas, 5. non-covered, 6. vegetation-covered

• Oldásos anyagiány eredete (5-8. ábrák)

– A benövényesült vízgyűjtőjű térszíneken a vályúk némileg szélesebbek, és jelentősen mélyebbek. Kb. hasonló átlagos vályúhossz mellett a növényes térszín vályúinak átlagos térfogata sokszorosa a növénytelen térszín vályúinak



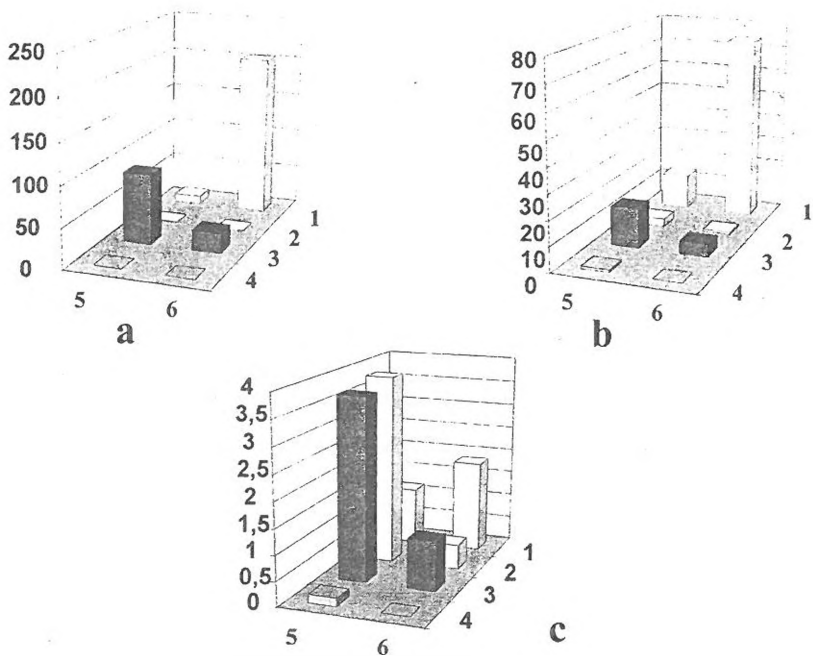
7. ábra: 16-18°-os növénytelen illetve benövényesült vizgyűjtőjü lejtők középső zónáján képződött karrvályúk összehasonlítása

Jelmagyarázat: 16-18°-os lejtők felső („B”) zónájának formaösszetétele: a. 1 m²-re jutó átlagos anyagihiány (dm³/m²), b. 1 m²-re jutó átlagos lefedettség (%), c. 1 m²-re jutó átlagos darabszám, 1. vályúk, 2. saroknyomok, 3. kürtök, 4. madáritatók, 5. növénytelen, 6. növényes

Fig. 7: Comparison in their morphometric parameters between vegetation-covered and non-covered slopes' rinnen in the middle zone of 16-18° slopes

Legend: Combination of karren forms in the middle zone of 16-18° slopes: a. average cubic (dm³/m²), b. average coverage (%), c. number of forms/m², 1. rinnen, 2. trittenkarren, 3. pipes, 4. Kamenitzas, 5. non-covered, 6. vegetation-covered

- Egyéb formáknál ilyen tendencia nem mutatható ki.
- A lejtőhossznak ez esetben sincs meghatározó szerepe, a növényes térszínen enyhe csökkenés mutatkozik. A növénytelen térszínen – a kürtöket nem számítva – szintén (azaz a formák között domináns vályúk fejlődése a növényes térszínen talán megfoghatóan inkább a mélyülés mint a szélesedés irányába mutat).



8. ábra: 16-18°-os növénytelen illetve benövényesült vízgyűjtőjü lejtők alsó zónáján képződött karrvályúk összehasonlítása

Jelmagyarázat: 16-18°-os lejtők felső („C”) zónájának formaösszetétele: a. 1 m²-re jutó átlagos anyagiány (dm³/m²), b. 1 m²-re jutó átlagos lefedettség (%), c. 1 m²-re jutó átlagos darabszám, 1. vályúk, 2. saroknyomok, 3. kürtök, 4. madáritatók, 5. növénytelen, 6. növényes

Fig.8: Comparison in their morphometric parameters between vegetation-covered and non-covered slopes' rinnen in the lower zone of 16-18° slopes

Legend: Combination of karren forms in the lower zone of 16-18° slopes: a. average cubic (dm³/m²), b. average coverage (%), c. number of forms/m². 1. rinnen, 2. trittenkarren, 3. pipes, 4. kamenitzas, 6. non-covered, 6. vegetation-covered

5. Összegzés

A dolgozat összefoglalta és általánosította a lejtő és a formák összehasonlító morfológiai vizsgálatai alapján korábban született eredményeket. Az eddigi megállapítások részben kvalitatív jellegűek (terepi megfigyelések, morfológiai térképek), részben pedig különböző módszerekkel, különböző karros objektumokra irányuló morfológiai felmérések számszerű eredményei. Jelen munka egységes morfológiai módszerrel valamennyi jelentős

formát vizsgálja, különböző mintaterületeken. Újdonsága, hogy a statisztikus céllal gyűjtött morfometriai adatokat azok területi előfordulásával együtt rögzíti, így sokrétű térbeli összehasonlításra is lehetőség nyílik. Összehasonlítás tehető az egyes mintaterületek között (egységesített mérőszámok: pl. formasűrűség, 1 m^2 -re jutó átlagos összfelület és átlagos osztérfogat) segítségével, illetve egy mintaterületen belül az egyes formák között, vagy éppen egy formacsoporton belül is.

Főbb megállapításaink a vizsgált terület karrformáit illetően a következők.

A lejtőszög befolyásolja a formasűrűséget, a formakincs összetételét, az egyes formák méreteit valamint e méretek változatosságát. A lejtő meredekségével arányosan mind formaösszetételében, mind az egyes formák méreteit tekintve egységesebb mikromorfológia mutatkozik. A lejtő meredekségével, növekvő formasűrűség és -horizontális kiterjedés mellett az egyes formák átlagos horizontális kiterjedése csökkenő tendenciát mutat. Azonban az oldásos anyaghiány elsősorban a formák vertikális mélyülésére vezethető vissza – ez pedig a lejtőszögtől jelentős részben függetlenül változik.

A növényzet hatásait vizsgálva megállapítható, hogy az elsősorban a vályúk méreteit befolyásolja számottevően. A benövényesült vízgyűjtőjű karrfelszíneken a vályúk összfelülete (az átlagosan nagyobb szélességükből következően) nagyobb, tehát a vályúk közötti hátaik összfelülete kisebb (így kisebb felszín áll rendelkezésre a saroknyomok és kamenyicák számára). A benövényesült vízgyűjtőjű térszíneken a vályúk jelentősen mélyebbek is; kb. hasonló átlagos vályúhossz mellett a növényes térszín vályúinak átlagos térfogata sokszorosa a növénytelen térszín vályúinak. Egyéb formáknál ez a tendencia nem mutatható ki.

IRODALOM

- BALOGH Z. (1998): Saroknyom karrok vizsgálata az ausztriai Totes-Gebirgében - Karsztfejlődés II., BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p.149 -168.
- SZABÓ L. (1995): Karrvályú-rendszerek térképezése a Totes-hegységben - Karsztfejlődés I. (Totes Gebirge karrjai), Pauz Kiadó, Szombathely p.61 -70.
- VERESS M. (2001): Talajnélküli sziklafelszínek néhány karros jelensége és az ezek hatására képződő karrformák – Földr. Ért. (megj. alatt)
- VERESS M. – LAKOTÁR K. (1995): Saroknyom karrok morfogenetikai csoportosítása totes-gebirgei példák alapján - Karsztfejlődés I. (Totes Gebirge karrjai), Pauz Kiadó, Szombathely, p.89 -104.

VERESS M.-ZENTAI Z.-KOVÁCS GY. (1999): Adalékok az Asiagói-fennsík karrosodásához – Karsztfejlődés III, BDTF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 7-17.

VERESS M.-TÓTH G.-ZENTAI Z.-KOVÁCS GY. (2000): A magashegységi karrosodás mértékének és minőségének alakulása a különböző növényövekben – Karszt és Barlang (megj. alatt)

ZENTAI Z. – HORVÁTH E.T. (1995): Totes-hegységi lejtőkarrak morfológiai vizsgálatának eredményei - Karsztfejlődés I. (Totes Gebirge karrjai), Pauz Kiadó, Szombathely p.71 -78.

