

## **KARROS FELSZÍN ELEMZÉSE DIGITÁLIS MÓDSZERREL**

TÓTH GÁBOR – SCHLÄFFER ROLAND

BDF Természetföldrajzi Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.  
[tothg@bdtf.hu](mailto:tothg@bdtf.hu), [schroland@operamail.com](mailto:schroland@operamail.com)

*Abstract: We used a new method to analyze young karren surface in the Julian Alps. The aim of this work was to perform a computer-assisted improvement of previous mapping and morphometric measurements to obtain data from the complete surface. Sampling territory № 1. showed grikes dissolved on 3.48 m<sup>2</sup> area. Calculating the mean depth of the fissures the quantity of the solved material proved to be 2.07 m<sup>3</sup>. The method makes it possible to define more exactly some of the developmental factors (slope angle, exposition, characteristics of supporting surface). The surface of the measured area was dissected by grikes developed in direction of the fractures. Probably, the high frequency of fissures is the reason for such high density and the deepening of grikes.*

### **1. Bevezető**

Munkánk során karros felszínek leképezésére teszünk kísérletet felhasználva a már korábban alkalmazott módszerek előnyeit. A karros kutatási módszerek közül a térképezést fotók digitalizálásával váltjuk ki, amelyek alapján terepei mérésekkel kiegészítve eddig nem mérhető, a karrfelszín egészére jellemző paraméterek számíthatók.

A formák szintvonalas térképezésére csak a nagyméretű (több méteres) formák alkalmasak, így tehát a módszer alkalmazása erősen korlátozott. Egy-egy különösen jól fejlett forma szintvonalas felmérésére tett kísérletet *VERESS-BARNA* (1998), amikor karrmeander térképezését végezték el a Totes-Gebirgében. A módszerrel az ábrázolás során jól kimutathatók a meanderkarokban kialakult színlők és kisformák.

A karrok leképezésének másik módszere a négyzethálós térképezés, amely közepes (kb.2x2m) és nagyobb (kb.20x25m) méretű karrfelszínek vizsgálatához nyújt megfelelő dokumentációt. A módszer lényege, hogy a kijelölt területet megfelelő szemnagyságú, vízszintes hálóval fedjük le, majd a háló rácspontjaihoz képest megadjuk az egyes formák pontjainak távolságát. A háló ráctávolságát alapvetően a térképezendő terület nagysága és a méretarány határozza meg. Ezzel a módszerrel 1:10; 1:20 és 1:100 méretarányú térképek készíthetők 10, 20, és 50 cm-es ráctávolságú hálók felhasználásával. A módszert *SZUNYOGH* et al. (1998) és *VERESS* et al. (1998) alkalmazták, elsősorban magashegységi karrok kutatásánál. A legnagyobb térképezett terület (500 m<sup>2</sup>, 20 m x 25 m) a Totes-Gebirge Widerkar csúcsának közelében készült.

Digitális domborzatmodellt karrokról eddig kizárólag *TELBISZ* készített. Egy dachsteini réteglapos felszín vályúkartjait és annak hordozófel-színét mérte keresztshelvények mentén hagyományos morfometriai mód-szerrel, majd a felvett adatok alapján készítette el a karros felszín dombor-zatmodelljét (*TELBISZ* 2004).

## 2. Kutatási módszerek

A karros felszínek térképezése során a légifotózáshoz hasonló módszert alkalmaztunk. A módszer lényege egy olyan karros felszín feltérképezése és utólagos digitális elemzése, melyre szemből vagy felülről jól rálátunk. Az utóbbira megfelelőnek találtuk a réteglépcsős terület réteglapos lejtőit. Ezekre a karros felszínekre tökéletes rálátást biztosít a felette lévő réteglép-cső.

A morfometriai elemzésre alkalmas kép elkészítése két részre oszt-ható: a terepi fényképezésre és az utólagos feldolgozásra.

A terepi fényképezés a következő szakaszokból áll:

- Az alkalmas hely kiválasztása melynek szempontjai a következők voltak: jó rálátás, viszonylag egyszerű karrformák, elhanyagolható lejtés.
- A területen 4 darab tájékozási pont kimérése, ezek jelölése a mészkő fel-színén.
- A fényképezőgép rögzítése az állványon.
- A fényképezőgép távolságának meghatározása a sziklafelszíntől.
- Az objektív optikai tengelye és a sziklafelszín által bezárt szög meghatáro-zása.

Az utólagos feldolgozás szakaszai:

- A kép perspektivikus torzításának elemzése és a torzítás megszüntetése a terepen mért adatok és az objektív adatai alapján GRASS térinformatikai programmal. Így a kapott raszter torzítása már minimális lett.
- A raszter tájékozása, valós koordináta rendszerbe helyezése DigiTerra Map térinformatikai program segítségével.
- A terület karrformáinak berajzolása, vagyis az ortotérkép elkészítése és elemzése.

A fent bemutatott számítógépes módszert hagyományos terepi méré-sekkel egészítettük ki. Keresztshelvény mentén minősítettük a formákat és mértük azok mélységét és irányát, valamint minden mintaterületen a törésszámot és a jellemző törésirányokat.

### 3. A kutatási terület

Kutatási területünk a Júliai-Alpok Trigláv csúcsától északra elterülő gleccservölgyben található 2200 és 2300 méteres magasságban. Jelentős a területen lévő törmelékborítás, amely származhat fagyaprózódásból és morénaanyagból is. A gleccservölgy talpát réteglépcsők és sziklamedencék tagolják, a réteglépcsők magassága a 10-15 métert is elérheti. A völgyet, és így a kutatási területet nemrég jég borította, jégmentes időszaka 50 évre tehető (VERESS-ZENTAI 2004.). Többek között ennek köszönhető, hogy a terület oldásos eredetű formakincse fejletlen. A fedetlen réteglépcsők réteglapos lejtőin fiatal karros felszín alakult ki szegényes formakincessel. A karrokat hasadékok, vályúk, rillenkarok és kürtők jelentik, amelyek közül a törések mentén kialakult hasadékok fejlődtek ki legnagyobb méretben. A 15-20 cm szélességet is elérő hasadékok mellett nagy számban találunk mikrohasadékokat is. A réteglejtő oldalán törések és törések menti hasadékok szabdalják fel.

Ezen a felszínen két mintaterületet választottunk ki vizsgálatainkhoz. Mindkét terület környezete fölé magasodó réteglap, így máshonnan nem kaphattak vizet csak a felszínükre hulló csapadékból. A területek kiválasztásakor ügyeltünk arra, hogy a lejtőszög a térképezett felszínrészleten belül állandó legyen (1. kép). A két kis lejtésű réteglap lejtőszöge 10-12° közé esett. Így biztosak lehettünk abban, hogy a változó lejtőszög nem befolyásolta a formák kialakulását.



1. kép A II-es mintaterület oldalnézetből.  
Picture 1. Karren sample area № II. from side view.

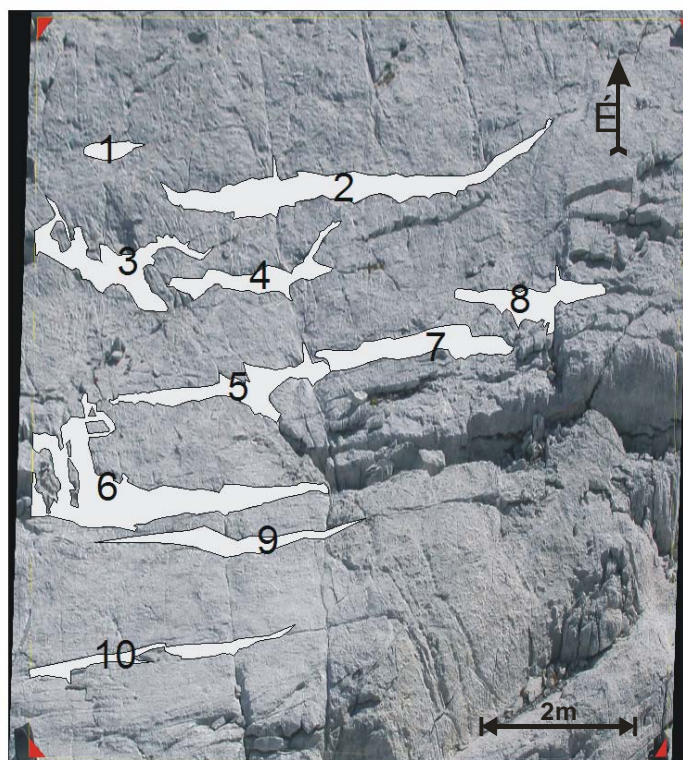
#### 4. A mintaterület hasadékkarrjai



2. kép Az I-es mintaterület fényképén jól látszik a hasadékkarrok keskenyedése.  
Picture 2. The narrow ends of the grikes are well visible on the photo of the terrain № I.

A vizsgált, fiatal karros felszíneken szegényes formakincset találtunk. A formák közül a hasadékkarrok érték el azt a fejlettséget, amelyeken pontos méréseket lehetett végezni. A méréseink során korábbi megfigyeléseinket felhasználva tipizáltuk a hasadékokat. A hasadékkarokat, genetikájuk alapján törés menti hasadékokra és kürtőből összenőtt hasadékokra különíthetjük. A mintaterületek hasadékkarrjai ilyen, törések mentén kialakult hasadékok, nem pedig kürtőből összenőtt hasadékok voltak, morfológiájuk tehát kizárólag egyenes lefutású oldalfalakból állt. A három feldolgozott mintaterület mindegyikén azt tapasztaltuk, hogy a hasadékok fejlettsége egy nagyságrenddel meghaladta a többi karros forma méretét, a törésszám (db/cm) pedig kétszer akkora, mint a Totes-Gebirgében vagy a Dachsteinben (VE-RESS et al. 2001). Ez a megfigyelés igazolni látszik azon feltételezésünket, hogy a törésszám növekedése kedvez a hasadékkarrok kialakulásának. A térképpé fejlesztett fotók lehetőséget biztosítottak arra, hogy a hasadékok bármely pontján pontosan tudjuk mérni a szélességet. Bebizonyosodott, hogy a hasadékkarrok a végpontjaik felé elkeskenyedő tendenciát mutatnak és mindkét végükön pontszerűen végződnek (2. kép). Ebből arra lehet következtetni, hogy kialakulásuk középről, azaz egy pontból indult ki. Ezt látsszik alátámasztani az a tény is, hogy arányosság mutatható ki a mélység és a szélesség között. A formáknak ugyanis a közepüktől kiindulva nemcsak a

szélessége, de a szélességhez tartozó mélysége is csökken. Így a mélyülés párhuzamosan zajlik a szélesedésükkel. Tehát, eltérően a kürtőkből összenőtt hasadékoktól, - amelyek először mélyülnek és csak azt követően oldódnak össze - a törés menti hasadékok kialakulása nem történik meg a törés teljes hosszán. Az oldódás egy pontból kiindulva terjed szét a törés mentén úgy, hogy a forma egyidejűleg mélyül és szélesedik is.



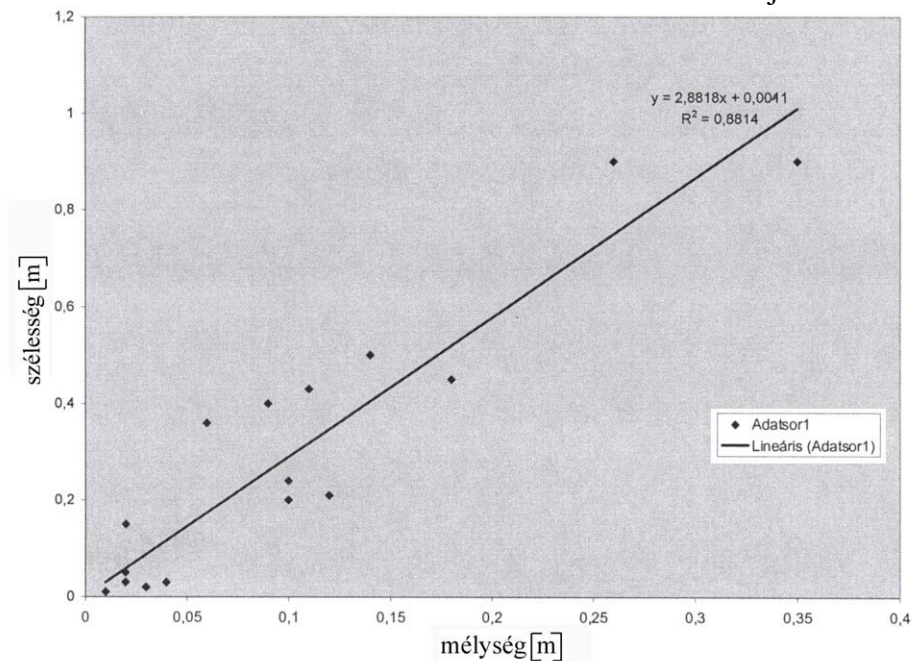
1. ábra Az 1-es mintaterületen tájékozás és torzítás után mért hasadékarrok területszámítása a DigiTerra Map program segítségével.

Fig 1. The computation of area of the grikes on the researched terrain № 1. oriented and transformed by the DigiTerra Map.

## 5. Az adatok feldolgozása

A terepi és a digitális adatokat egy regressziós számítás alapján dolgoztuk fel, amely a hasadékok mélysége és szélessége között teremtett kapcsolatot (2. ábra). Ez az összefüggés lehetőséget adott arra, hogy később a tájékozott fotón mért bármely karrforma szélességéhez mélységet rendeljünk. Az így nyert értékeket szoroztuk meg a DigiTerra programmal mért területekkel, amelyből megkaptuk az 1-es mintaterületre vonatkozó  $2,07 \text{ m}^3$ -es kioldott-

sági értéket. A formák összterülete ugyanezen karros felszínen 3,48 m<sup>2</sup>-nek adódott. Számításainkat és az adatokat az I-es táblázat mutatja.



2. ábra A hasadékkarrok mélysége és a szélessége közötti regressziós kapcsolat.  
Fig 2. The regressive relationship between the depths and width of the grikes.

I. táblázat  
Table I.

Az I-es mintaterület hasadékkarrjainak mért és számított értékei.  
The measured and calculated data of the grikes on the karren terrain № I.

hasadék száma	terület (m <sup>2</sup> )	formatípus	hasadék hossza (m)	átlag-szélesség (m)	átlag-mélység (m)	kioldott térfogat (m <sup>3</sup> )
1	0,06	hasadék	0,53	0,1132	0,3273	0,0196
2	0,65	hasadék	3,5	0,1857	0,5362	0,3485
3	0,39	hasadék	1,52	0,2565	0,7405	0,2887
4	0,24	hasadék	1,64	0,1463	0,4228	0,1014
5	0,32	hasadék	1,96	0,1632	0,4715	0,1509
6	0,84	hasadék	2,68	0,3134	0,9043	0,7596
7	0,31	hasadék	1,74	0,1781	0,5145	0,1595
8	0,25	hasadék	1,33	0,1879	0,5427	0,1356
9	0,22	hasadék	2,4	0,0916	0,2652	0,0583
10	0,2	hasadék	2,37	0,0843	0,2442	0,0488
Össz:	<b>3,48m<sup>2</sup></b>					<b>2,0714m<sup>3</sup></b>

## 6. Következtetések

A vizsgálat során nyert tapasztalataink és következtetéseink részben az alkalmazott módszerre, részben a konkrét mintaterületek formáira, elsősorban a hasadékkarokra vonatkoznak.

A tájékozott képeken végzett utólagos méréseink bebizonyították, hogy a módszer az eddigieknél pontosabb eredményeket szolgáltat, természetesen a megfelelő terepi mérésekkel kombinálva. A terepi munka tehát nem kiváltható, csak pontosítható a tájékozott fotó alkalmazásával. A vizsgálatok során adatokat kapunk a hordozófelszín egészéről, annak összes karos formája bevonható az adatgyűjtésbe. A módszer további fontos előnye, hogy utólagos mérésekre is lehetőséget ad, valamint különböző térinformatikai programok segítségével a kioldott formák területét is meg tudjuk határozni (1. ábra). Így megadható az egyes formák részaránya a karos felszín egészén, illetve annak részterületein is.

A vizsgált területek formakincsét nagyobb részét hasadékkarok alkotják, melyek kialakulása törés mentén történik. Az így kialakult, preformált törések kioldódása egy pontból kiindulva történik, majd a folyamat fokozatosan halad végig a törés mentén. A törés menti hasadékok esetében összefüggés mutatható ki a mélység és a szélesség között. Ezen két fenti megállapításból pedig arra a következtetésre jutunk, hogy a törés mentén kialakult hasadékok fejlődése egyszerre zajlik mélységben és szélességben. Végül megállapítható, hogy törés menti hasadékkarok és a kürtöből összenőtt hasadékkarok genetikájuk és morfológiájuk alapján is jól elkülöníthetők egymástól.

## IRODALOM

*SZUNYOGH G-LAKOTÁR K.-SZIGETI I.* (1998): Nagy területet lefedő karrvályúrendszer struktúrájának elemzése - Karsztfejlődés II. BDTF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 125-147.

*TELBISZ T.* (2004): Digitális domborzatmodellek használata a karsztkutatásban – Karsztfejlődés IX. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely p. 21-33.

*VERESS M.- NACSA T.* (1998): Karr tanú- és szigethegyek – Karsztfejlődés II. (Totes Gebirge karrjai), Pauz Kiadó, Szombathely, p. 99-125.

*VERESS M. – BARNA J.* (1998): Karmeanderek morfológiai térképezésének tapasztalatai – Karsztfejlődés II. (Totes Gebirge karrjai), p. 59-73. BDTF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely

*VERESS M.-TÓTH G.-ZENTAI Z.-KOVÁCS GY.* (2001): Study of a new method for characterising karren surfaces based on alpine researches – *Revue de Géographie Alpine*, 89. p. 49-62.

*VERESS M. – ZENTAI Z.* (2004): Karos lejtőfejlődés a Triglav északi előterében – *Karsztfejlődés IX.* BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely p. 177-196.