

VERTIKÁLIS KARSTFORMÁK VIZSGÁLATA AZ AUSZTRIAI TOTES GEBIRGÉBEN

GRUBER PÉTER* - KOVÁCS GYÖRGY** - SOMLAI SZILÁRD***

*2500. Esztergom, Kőrösi L. u. 22/A.

**2040. Budaörs, Szabadság út 154.

***8200. Veszprém, Szt. István út 43.

Abstract: In the summer of 1996 and 1997 we have done the mapping of vertical karst forms. We have also researched the characteristics of their dimensions, and looked for connection between the researched area and evolution of karst forms. From our survey data and our studies during field-work we have concluded on evolution of some types of vertical karst forms.

1. Bevezető

1996 nyarán lehetőségünk nyílt arra, hogy bekapcsolódhassunk a BDTF Természetföldrajzi Tanszékének évek óta folyó magashegységi karsztosodást kutató munkájába, melyet 1997-ben is folytattunk. Munkánk célja az volt, hogy egy karsztos térszínrészlet vertikális karsztformáit feltárjuk, és genetikai vizsgálatát elvégezzük.

Méréseinket 1800 m-es tengerszint feletti átlagmagasságban végeztük. 1996-ban egy É - D - i irányú gleccservölgy talpán a Widerkar-csúcs közelében a 201. sz. turistaút mentén (I. terület) mértünk fel 60.000 m² nagyságú területet. Itt 25 törés és 59 akna bemérése történt meg. A területről 1:500-as méretarányú térképet készítettünk (1. ábra).

1997-ben a hegység egyik hajdani hógyűjtőjének felső részében a Scheibling-csúcs közelében a 230. sz. turistaút mentén (II. terület) dolgoztunk fel egy 12.000 m² - es területet. Az erről készült térkép 1: 250-es méretarányú, 23 aknát és 11 törést ábrázol (2. ábra).

Különböző vizsgálatokat végeztünk el az aknák térbeli kiterjedését leíró paraméterek felhasználásával (szélesség, hosszúság, mélység). Szélességen az akna törésirányra merőleges legnagyobb kiterjedését, hosszúságon az akna törésirányba eső legnagyobb kiterjedését értjük. Az adatokból mélység / szélesség és hosszúság / szélesség hányadost képeztünk. Vizsgáltuk a mélység, a szélesség és a hosszúság egymáshoz viszonyított különböző paramétereit.

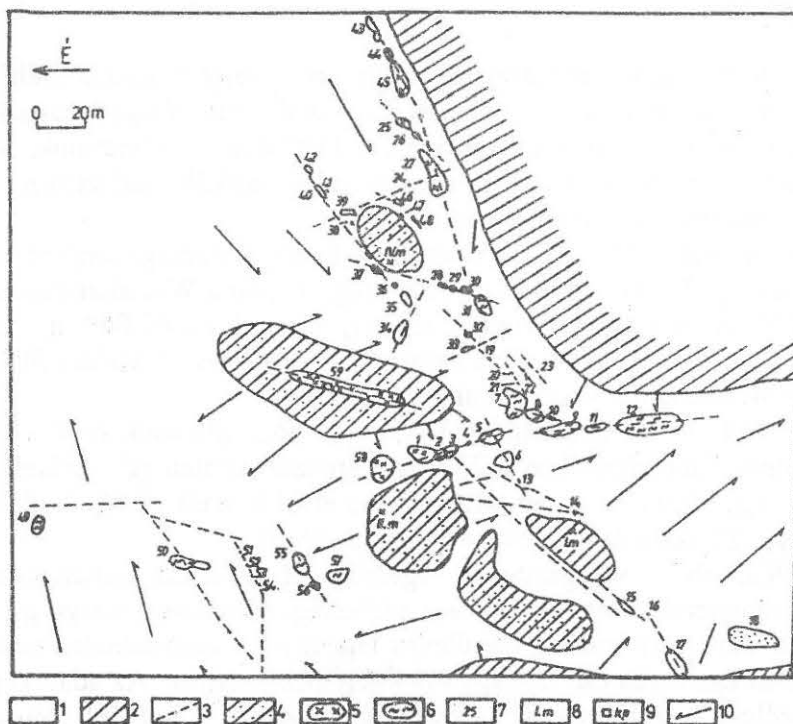
A vizsgált területen a vertikális karsztformákat VERESS M.-ZENTAI Z.-HORVÁTH E. T. (1996) három típusba sorolta: vályúvég-, omladékos- és

zsombolytípusú aknák. Vizsgálataink során mi is ezt a felosztást követtük, 1996-ban vályúvég- és omladékos típusú aknákat, 1997-ben az előző két típuson kívül zsomboly típusú aknákat is felmértünk.

2. A térképek értékelése és az aknák térbeli kiterjedését elemző vizsgálatok

2.1 Az aknák topográfiai elhelyezkedésének szabályszerűségei

Az aknák elhelyezkedését bemutató térképeken (1, 2. ábra) szembevetendő a törésvonalak lefutása és a báránysziklák, illetve az aknák elhelyezkedése közötti szoros kapcsolat. A báránysziklákat törések határolják. Ezek a törésekkel átjárt „gyengeségi zónák” a glaciális erózió következtében erősebben pusztultak le. A területeken lévő aknák többsége (85 %) a báránysziklák tövében helyezkedik el. Az aknák mélyüléséhez valószínűleg itt kedvezőek a feltételek. A két munkaterületen 1016 -, illetve 522 m² / db.- os az aknák

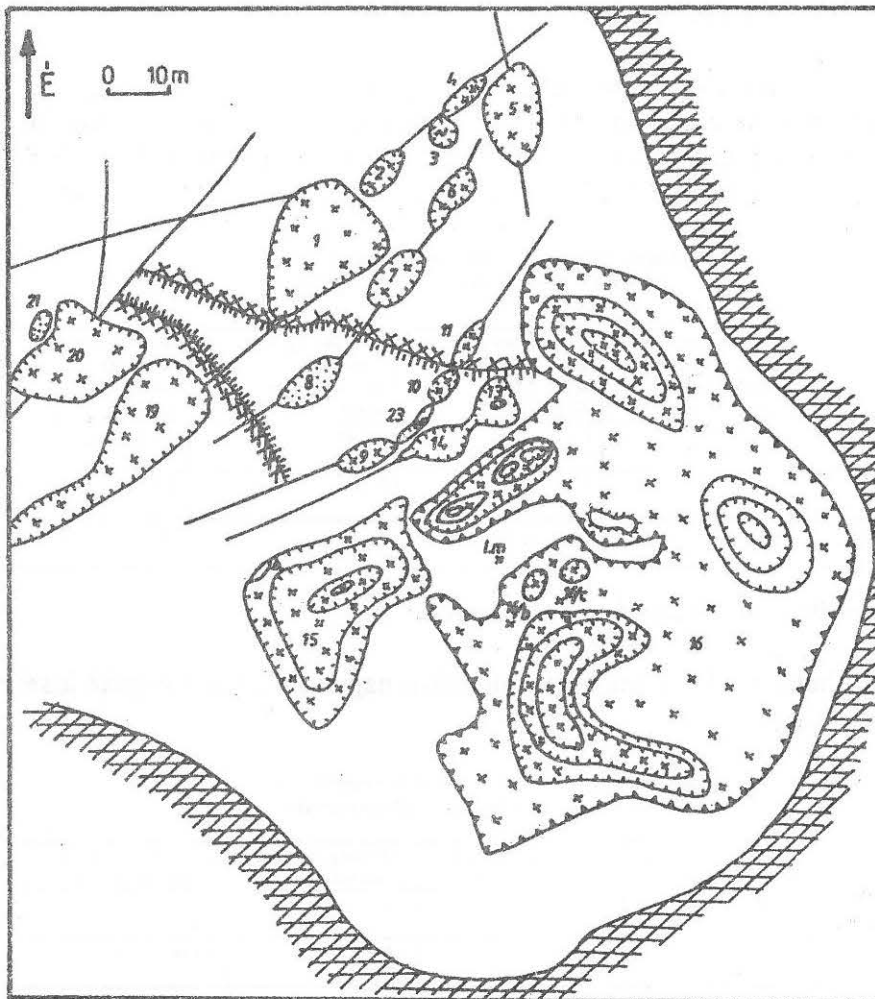


1. ábra. Az I. terület aknái

Jelmagyarázat: 1. karros térszín, 2. gleccservölgy oldala, 3. törésvonal, 4. bárányszikla, 5. omladékos típusú akna, 6. vályúvég akna, 7. akna száma, 8. műszerállás, 9. kapcsolódási pont a korábban felmért területhez, 10. lejtésirány

Fig. 1: Pits of territory I.

Legend: 1. karrenfield, 2. side of glacier valley, 3. fault-line, 4. embossed rock, 5. crumbly type pit, 6. channel type pit, 7. number of pit, 8. instrument's place, 9. connection point to the earlier measured area, 10. slope



2. ábra. A II. terület aknái.

Jelmagyarázat: 1. karros térszín, 2. tereplépcső, 3. sziklafal, 4. törésvonal, 5. akna pereme, 6. omladékos típusú akna, 7. vályúvég akna, 8. zomboly típusú akna, 9. összenőtt omladékos típusú akna, 10. akna száma, 11. műszerállás, 12. barlang

Fig. 2. Pits of territory II.

Legend: 1. karrenfield, 2. bench, 3. rocky wall, 4. fault-line, 5. pit's edge, 6. crumbly type pit, 7. channel type pit, 8. pothole type pit, 9. accreted crumbly type pit, 10. number of pit, 11. instrument's place, 12. cave

sűrűsége. A magyarországi Alsó - hegyen ez az érték $32.000 \text{ m}^2 / \text{db}$. (KÓSA A., 1992 alapján).

2.2 Az aknák mélységviszonyai

Az aknák mélysége 1 m- től 22,5 m- ig terjed. Átlagos mélység 5,5 m. A különböző aknatípusok mélységviszonyai között jelentős különbség nem mutatható ki. Az omladékos típusú aknák 1- 17 m. közötti mélységűek. A vályúvég aknák mélysége 1-22,5 m közötti (I. táblázat).

I. táblázat: Különböző típusú aknák mélységviszonyai
Table I. Depth relations of different pit types

aknatípusok type of pits	mélységtartomány I. terület depth domain territory I.	mélységtartomány II. terület depth domain territory II.	átlagos mélység I. terület average depth territory I.	átlagos mélység II. terület average depth territory II.
omladékos típus crumbly type	1 - 10 m.	2 - 17 m.	4,5 m.	6,5 m.
vályúvég channel type	2 - 22,5 m.	3 - 15 m.	6 m.	6,6 m.
zsomboly típus pothole type	-	10 m. (1 db.)	-	10 m. (1 db.)

2.3 Az aknabejáratok méretbeli sajátosságai

Az omladékos aknák szájadéka általában nagyobb, a vályúvégeké kisebb (II. táblázat).

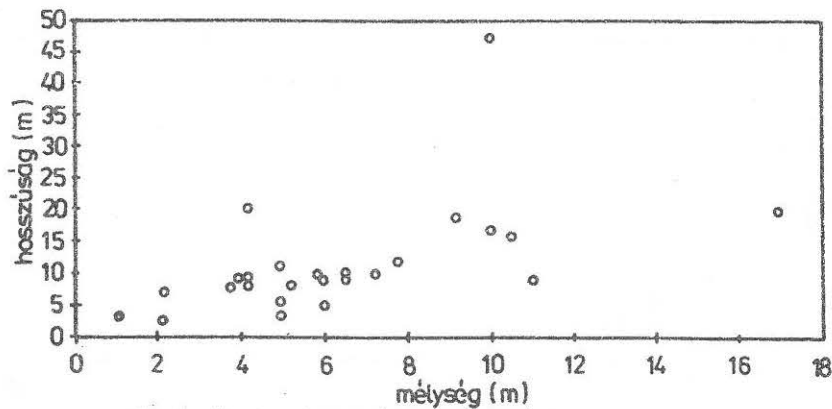
II. táblázat: Különböző típusú aknák méreteinek átlaga
Table II. Average dimensions of different pit types

aknatípusok type of pits	szélesség I. terület width territory I.	hosszúság I. terület length territory I.	szélesség II. terület width territory II.	hosszúság II. terület length territory II.
omladékos típus crumbly type	6,5 m.	14 m.	6,2 m.	9,8 m.
vályúvég channel type	2,1 m.	4,3 m.	2,1 m.	5,5 m.
zsomboly típus pothole type	-	-	4 m.	6 m.

Az akna szájánál két egymásra merőlegesen felvett méret egymáshoz viszonyított aránya a bejárat megnyúltságát jellemzi. Ha a hosszúság / szélesség arány 2- nél nagyobb, az akna bejáratát megnyúltnak tekintettük. Az aknák keresztmetszeti hányadosa túlnyomórészt 2 feletti értéket vesz fel (III. táblázat).

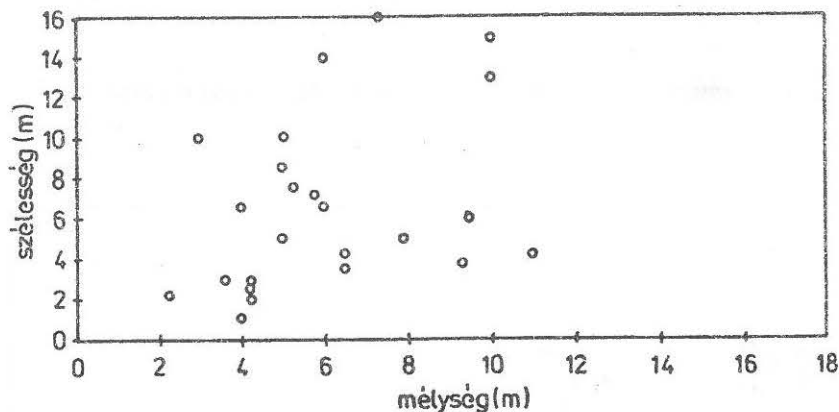
III. táblázat: Keresztirányú hányados 2 feletti értékének részesedése a két kutatott területen
Table III. The share of the cross-sectional quotient's above 2 value on the researched areas

aknatípusok type of pits	I. terület territory I.	II. terület territory II.	I. és II. terület átlaga average territory I., II.
omladékos típus crumbly type	60 %	69 %	64,5 %
vályúvég channel type	68 %	100 %	84 %



3a. ábra. Omladékos típusú aknák hosszúság és mélység adatai (I.-II. terület)
 Fig. 3a. Length and depth parameters of crumbly type pits (territories I. and II.)

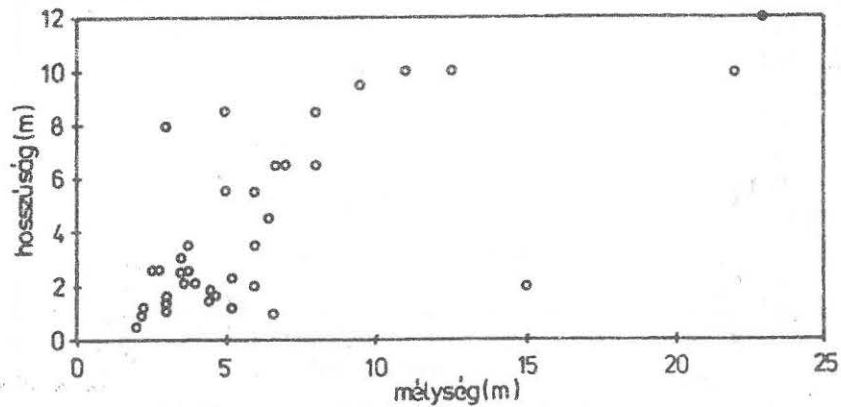
A hosszúság / szélesség hányados adatokból következtetni lehet a vályúvég aknák fejlődésmenetére (a sekély aknákat fiatalabbnak, a mélyeket idősebbeknek tekintjük). Mivel a különböző mélységű aknák keresztmetszeti hányadosa 2 körüli értéket vesz fel, így a hosszúság és a szélesség növekedési sebessége közel állandó a fejlődésük során.



3b. ábra. Omladékos típusú aknák szélesség és mélység adatai (I.-II. terület)
 Fig. 3b. Width and depth parameters of crumbly type pits (territories I. and II.)

A kevésbé megnyúlt aknaforma kialakulását több tényező is előidézhetheti, amelyek az alábbiak:

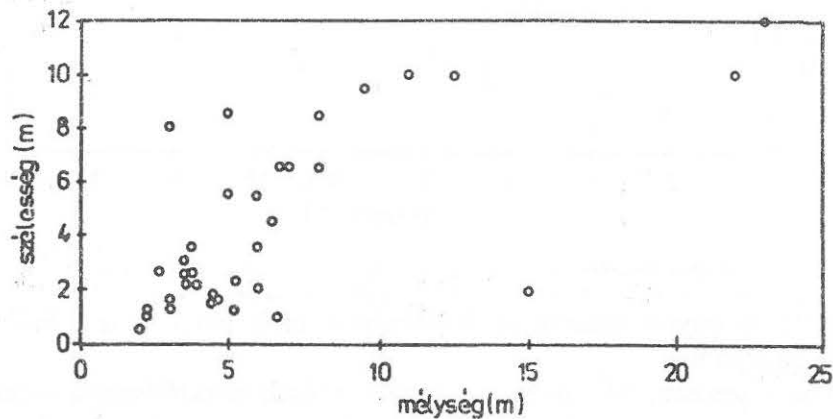
- Az akna egymással 90° - os szöget bezáró törések metsződésénél képződik. Ilyenkor az aknák növekedése a törésvonalak mentén minden irányban azonos ütemben történik. Ilyen például az 5. és 13. jelű akna (1. ábra).



4a. ábra. Csatorna típusú aknák hosszúság és mélység adatai (I.-II. terület)
 Fig. 4a. Length and depth parameters of channel type pits (territories I. and II.)

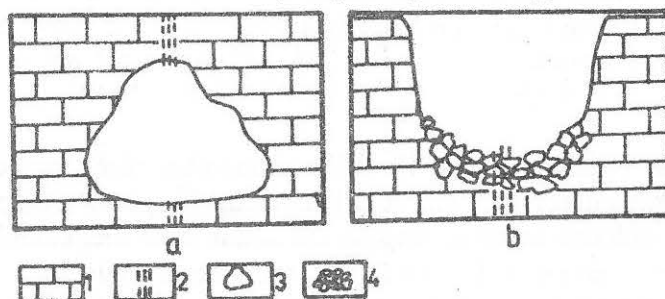
- A határoló térszín minden oldalról az akna irányába lejt, a preformáló törés gyengén fejlett. Ilyenkor minden oldalról karcsatornák torkollanak az aknába. A karcsatornák hasonló ütemű növekedése azt eredményezi, hogy az akna vízgyűjtő területe is minden irányba hasonló ütemben nő. Ezért az akna minden oldalról hasonló mennyiségű oldószert kap, ami az aknafalak hasonló sebességű hátrálását eredményezi. Ilyen pl. a 6., 8., 38. és 39. jelű akna (1. ábra).

2.4 Az akna megnyúltsága és mélysége közti kapcsolat elemzése

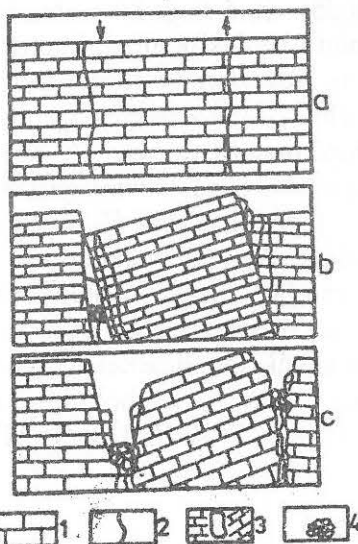


4b ábra. Csatorna típusú aknák szélesség és mélység adatai (I.-II. terület)
 Fig. 4b. Width and depth parameters of channel type pits (territories I. and II.)

Vizsgáltuk az aknák mélységének és a bejárataiknak egymáshoz való viszonyát (3a., 3b., 4a., 4b. ábra). Ilyen típusú vizsgálatokat (SÁRVÁRY I.



5. ábra. Omladékos típusú aknák képződése üreg vagy járat beomlásával. Jelmagyarázat: 1. mészkő, 2. törés, 3. felszín alatti üreg, 4. omladék. a. Felszín alatti üreg kialakulása. b. A felszín alatti üreg beomlása
 Fig. 5: Formation of crumbly type pits by collapse of caverns or galleries
 Legend: 1. limestone, 2. fault-line, 3. underground cavern, 4. ruins
 a.) Development of underground cavern, b.) Collapse of underground cavern



6. ábra. Omladékos típusú aknák képződése a terület megbillenésével (VERESS M.-HORVÁTH E.T.-ZENTAI Z. 1996).
 Jelmagyarázat: 1. mészkő, 2. törésvonal, 3. felszín alatti üreg, 4. omladék. a. Törésvonalak kialakulása, b. A terület megbillenése, c. Omladékos típusú aknák képződése
 Fig. 6: Formation of crumbly type pits by tilting of the area (VERESS M.-HORVÁTH E. T.-ZENTAI Z. 1996)
 Legend: 1. limestone, 2. fault-line, 3. underground cavern, 4. ruins
 a.) Development of fault-lines, b.) Tilting of the area, c.) Formation of crumbly type pits

(1970) az Alsó - hegy zombolyain is végzett.

Omladékos típusú aknák szélessége nem változik jelentősen a mélység növekedésével, a bejárati hosszúság viszont a mélység növekedésével jelentősen növekszik. A kis mélységű, így kis bejárati hosszúságú és kis bejárati szélességű aknák bejárata nem mutat megnyúltságot. Ugyanakkor a nagy mélységű aknák esetében, mivel azok bejárati hosszúsága jelentősen megnövekedett, míg bejárati szélessége közel változatlan maradt, megnyúltak lesznek.

A vályúvég aknáknál mindkét bejárati méret növekszik a mélység függvényében. Ezért azoknál nem jelentkezik a mélység növekedésével a bejárat megnyúltsága.

3. Az aknák fejlődése a vizsgált területeken

3.1 Omladékos aknák

A két terület omladékos aknái között alaktani különbségek nincsenek. A mélységbeli különbségek jelentősek (2.2 fejezet), feltehetőleg az aknaalakító folyamatok sebes-

sége és az aknaképződés feltételeinek különbözősége miatt.

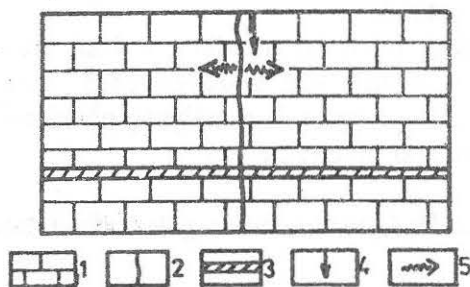
Az aknák megfigyeléseink szerint kialakulhatnak:

- Felszín alatti üreg vagy járat beomlásával (5. ábra). Ilyenek az 1., 9. és 27. jelű aknák az 1. ábrán, valamint az 5., 15. jelű aknák a 2. ábrán.

- Terület megbillenésével (VERESS M.-ZENTAI Z.-HORVÁTH E. T., 1996. 6. ábra).

- Hasadékok összenövésével. Hasadék kialakulhat törés, repedés vagy kőzetminőségbeli eltérés mentén. A folyamatban központi szerepet játszik az oldódás. Az oldódás mértéke alapján két zónát lehet megkülönböztetni, egy intenzív és egy lassú oldódási zónát (7. ábra). Az intenzív zóna törésvonal és réteglap mentén található. Itt gyors az oldódás, mivel folyamatos az oldószer utánpótlás és irányított a folyamat. A lassú oldódási zónába az aknafalat alkotó szálkőzet tartozik, itt lassúbb az oldódás sebessége. Ha a törések kellő sűrűségben találhatók egymás mellett, akkor a réteglapok mentén összeoldódhatnak (8. ábra). A közöttük lévő maradék válaszfalak roncsolódnak, majd leomlanak. Ez tovább aprózódhat az oldódás- és a fagy hatására. Így nagy mennyiségű törmelék keletkezik az összenőtt hasadékok alján. Ezeket a formákat a méretük alapján omladékos aknának nevezhetjük (8. ábra). A törmelék alatt a törés mentén tovább folyik az oldódás. A törmelék követi a mélyülést, így egy utánrogyásos mozgás figyelhető meg (8. ábra).

Az aknák törmelékanyaga származhat fagyaprózódásból, illetve oldódásból. Az omladékos aknák összenövéséből nagy kiterjedésű törmelékes mélyedések keletkezhetnek. Az aknák fejlődésének jelentős tényezője lehet a hókitöltésük (HORVÁTH E. T.-ZENTAI Z. 1998).



7. ábra. Az intenzív és a lassú oldódási zónák elvi rajza. Jelmagyarázat. 1. mészkő, 2. törésvonal, 3. réteglap, 4. intenzív oldódási zóna, 5. lassú oldódási zóna

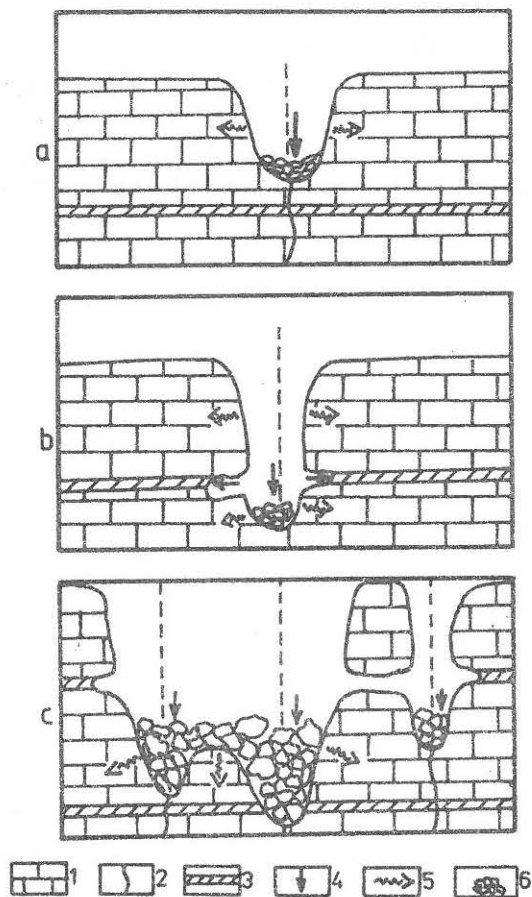
Fig. 7: Theoretical sketch of the intensive and slow solution zones

Legend: 1. limestone, 2. fault-line, 3. bedding plane, 4. intensive solution zone, 5. slow solution zone

3.2 vályúvég aknák

Az I. területen a vályúvég aknák uralkodnak a lejtőkaros térszín miatt. A II. területen a lejtőkarok kisebb száma és az egyéb feltételek következtében elsősorban omladékos típusú aknákat találtunk.

A vízgyűjtő terület nagysága egyaránt befolyásolja az aknák számát és mélységét. A vályúvég típusú aknák



8. ábra. Omladékos típusú aknák képződése hasadékok összenövésével.

Jelmagyarázat: 1. mészkő, 2. törésvonal, 3. réteglap, 4. intenzív oldódási zóna, 5. lassú oldódási zóna, 6. omladék, a. Hasadék kialakulása, b. Réteglap menti oládás, c. Hasadékok összenövése.

Fig. 8: Formation of crumbly type pits by accretion of fissures
 Legend: 1. limestone, 2. fault-line, 3. bedding plane, 4. intensive solution zone, 5. slow solution zone, 6. ruins a.) Formation of fissure, b.) Solution along bedding plane, c.) Accretion of fissures

IRODALOM

HORVÁTH. E. T.-ZENTAI Z. (1998): Újabb adalékok a magashegységi vertikális karsztformák morfogenetikájához. - Karsztfejlődés II. (Totes Gebirge karrjai). BDTF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 191-200.

kialakulása döntően a felszíni (horizontális) karsztformákhoz köthető, tehát ezek a vertikális formák a jégtakaró visszahúzódása után jöhetnek létre. Ezen típus fejlődését is nagy mértékben befolyásolhatja az egyes aknában tartósan megmaradó hó.

4. Összegzés

a. Feltérképeztük és elemeztük a Totes Gebirge két karsztos területének vertikális karsztformáit. Kapcsolatot találtunk a terület tektonikája, glaciális - és karsztos formái között.

b. Amíg az omladékos típusú aknák törések oldódásos típusú szélesedésével és a maradék válaszfalak omlásával, a vályúvégtípusú aknák oldódása (alakjukat megtartva növekednek) karrvályúk lefejeződésével alakulnak ki.

- KÓSA A.* (1992): Alsó-hegyi zsombolyatlasz; Atlas propasti Dolného Vrchu; Alsó-hegy / Dolný Vrchu Pothole Atlas Budapest, MKBT.
- SÁRVÁRY I.* (1970): A zsombolygenetika kérdéseiről - Karszt és barlang I. p. 5 - 12.
- VERESS M - HORVÁTH E. T. - ZENTAI Z.* (1996): Egy magashegységi karszterület vertikális formáinak vizsgálata BDTF Tud. Közl. X. Természettudományok 5. p. 141-157.

