

KARSZTTEREPEK ÁBRÁZOLÁSA A MAGYAR TOPOGRÁFIAI TÉRKÉPEKEN

ZENTAI LÁSZLÓ⁹⁵

REPRESENTATION OF KARST TERRAINS ON HUNGARIAN TOPOGRAPHIC MAPS

Abstract: The representation of karst terrains on topographic maps is a challenging task. The representation of large number of negative relief features with contour lines is possible only on the largest scale topographic maps (in Hungary the largest scale is 1:10.000). We have two types of karst terrains in Hungary: Aggteleki type (uncovered) and Bakonyerdő type (covered). From our point of view only the Aggteleki-type karst terrains are interesting, because the other type is nearly “unidentifiable” on the contour lines of a topographic maps. These uncovered karst areas are visible on three mountains of Hungary and there are definite characteristics are recognizable if we check the contour lines of only these areas. These uncovered karst terrains are visible only in the largest scale (1:10.000), but in smaller scales the generalization process may eliminate these features, because the size of the depressions is mostly not large enough.

BEVEZETÉS

Térképésként semmilyen tekintetben nem tartom magam a karszt nagy szakértőjének, viszont a topográfiai térképekkel foglalkozó kutatóként a karsztos területek felszíni formáinak szintvonalas ábrázolását kartográfiai szempontból is igen izgalmas szakterületnek tartom. Így ebben a rövid tanulmányban nem is foglalkozom a karsztos területek képződésével, illetve a felszín alatti formákkal, csak és kizárólag a felszíni domborzati alakzatokkal foglalkozom.

Aktív tájékozódási futóként többször volt alkalmam ilyen terepeken futni, mind Magyarországon, mind külföldön, sőt jó néhány tájfutó térképet magam is készítettem ilyen terepekről (Magyarországon és Szlovéniában).

DOMBORZATTANI TÍPUSOK

A karsztos területek térképi ábrázolása a kartográfusok számára is különleges feladat. Ha a hazai tereptani-domborzattani típusokat vizsgáljuk, akkor megállapítható, hogy egyetlen más hazai terepfajta esetében sem kerülnek a kartográfusok ilyen bonyolult feladat elé. A hazai szakirodalomban kilenc típust különböztetünk domborzattani szempontból (a domborzattani szempontok alatt itt most a természetföldrajzától eltérő, hagyományos katonaföldrajzi, tereptani felosztást értem, mely csak a mai országterület felszíni formáit veszi figyelembe):

⁹⁵ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A. E-mail: laszlo.zentai@elte.hu

- Síkság
- Öntésvidék
- Buckás vidék
- Hullámos vidék
- Árkolt vidék
- Dombvidék
- Alacsony hegység
- Középhegység
- Karsztvidék

A karsztvidék – bár Magyarországon területileg nem igazán nagy kiterjedésű – mégis önálló domborzattani kategóriát alkot a fenti szempontok szerint, hiszen olyan sajátos felszíni formákkal bír, amelyek semelyik másik hazai területre nem jellemzők. Hazánkban a domborzat jellegét a legtöbb esetben a vonalas vízgyűjtő és a vízváltó idomok határozzák meg, míg a karsztos területeken a negatív formák (töbrök) dominálnak (*Vöröss J.* 1943).

Természetesen ilyen területek nem csak hazánkban találhatók, a karszt név és több sajátos felszíni forma szakkifejezése (uvala, polje) is sláv eredetű (a Krs-hegység tekinthető a karsztkutatás bölcsőjének). Szlovénia területének nagy része (főleg a déli-délkeleti területek) ilyen jellegű (*Jakucs L.* 1971).

TOPOGRÁFIAI TÉRKÉPEINK

Az első magyar topográfiai térképek még Mária Terézia és II. József korában születtek (I. katonai felmérés), de ezek még nem tekinthetők mai értelemben igazi topográfiai térképnek. Az I. és a II. felmérés méretaránya 1:28.800 volt. Tulajdonképpen a III. katonai felmérés volt az első olyan állami felmérésünk, amely a mai értelemben is tudományosan (geodéziailag) megalapozottnak tekinthető. Ez a felmérés közvetlenül a méterrendszer hazai bevezetésekor kezdődött (1869-1887) s ennek megfelelően a felmérési méretarány 1:25.000-re változott. Innentől kezdve az 1950-es évek végéig ez volt a topográfiai térképeink felmérési méretaránya.

Feltétlenül megjegyzendő, hogy a III. katonai felmérés térképein a domborzatábrázolás még Lehmann-csíkozás volt, amellyel legfeljebb a terep meredeksége érzékeltethető, de az abszolút és relatív magassági viszonyok nem.

Az első szintvonalas topográfiai térképeink az I. világháború után készültek el, de a két világháború között csak a mai országterület egy kisebb részét sikerült ezzel az új módszerrel felmérni. Az 1940-1944 között elkészült 1:50.000-es térkép-rendszerrel a teljes, átmenetileg megnövekedett országterületre elkészült a szintvonalas ábrázolás, de ez gyakorlatilag csak a csíkozásos ábrázolás „asztal melletti” átalakítása volt, de tényleges terepi helyesbítés csak kevés területen történt.

Az 1950-1952 között lezajlott 1:25.000-es felmérés (gyorshelyesbítés) sem jelentett igazi előrelépést, legfeljebb az eddigieknél egységesebb térképművet hoztak létre, de a domborzatot érintő tartalmi helyesbítésre, átdolgozásra nem volt lehetőség. Jelenleg a legnagyobb méretarányú topográfiai térképeink az 1:10.000-es állami alaptérképek. Az első kiadás az ún. népgazdasági célokat szolgáló állami alaptérkép 1952-1980 között készült el, míg az Egységes Országos Térkép-rendszer (EOTR) szelvényei 1976-2000 között jelentek meg. A teljes országot mindkét esetben több mint 4000 szelvény fedi le (a két felmérés szelvénymérete egymástól eltérő).

Az 1950-es évek végétől a topográfiai térképeink felmérésénél egyre inkább a sztereofotogrammetriai (légifénykép-kiértékelési) eljárás dominált. Ennél az eljárásnál a szintvonalrajzot, mint minden más térképi elemet, szinte kizárólagosan a hagyományos terepi felmérési eljárások nélkül állítják elő. A karszterületek kisméretű formái nagyon nehezen észlelhetők a légifelvételken, így a sztereofotogrammetriai kiértékelésük is igen nehezen lenne megvalósítható, ehhez speciális feltételeknek kéne teljesülni (alacsonyabb repülési magasság, speciális időszak). Az állami alaptérképeknek nem is céljuk a nagyon részletes ábrázolás, ezt az is alátámasztja, hogy a légifénykép-kiértékelés „nyers” szintvonalrajzát átrajzolva generalizálják és ez a „simított” szintvonalrajz kerül rá a kinyomtatott topográfiai térképekre (elképzeltető, hogy a következő 1:10.000-es állami alaptérképek készítésénél már ez a „simítás” elmarad, hiszen ez munkai igényesebb a hagyományos módszerrel).

Az 1996-os térképészeti törvény előírja, hogy a polgári topográfia térképek legkisebb méretaránya 1:10.000, az ennél kisebb méretarányok a katonai térképészet alá tartoznak (ezeknél a felmérési méretarány 1:25.000).

Az 1:25.000-es (és annál kisebb) méretarányban a karsztos területek legjellemzőbb formái, a töbrök a viszonylag kis méretüknél fogva nem ábrázolhatók, de főleg a gyorshelyesbítés szelvényein még a méreten felüli ábrázolás olyan régies jeleit is láthatjuk, mint a farkasfogazásos töbör. Kisebb méretarányokban legfeljebb az olyan nagy területű karsztformák észlelhetők és ábrázolhatók, mint a fennsík, sőt ezek gyakorlatilag csak kellően kis méretarányban vehetők észre. A karsztformák apró részletei legfeljebb az 1:10.000 méretarányú állami alaptérképeken lehetnének ábrázolhatók, de a már említett „simítás” miatt ezek sem adják vissza tökéletesen a terep jellegét.

Sokkal jobban visszaadják a terep részletességét a tájfutó térképek, hiszen a sportág lényegéből adódóan ezek domborzatábrázolása a lehető legrészletesebb. Ezeket a térképeket már nem tudományos módszerekkel készítik, így nincsenek olyan mérnöki pontosságú előírásai, mint az állami alaptérképeknek, de a térképek nagy részét az állami topográfiai térképekből GPS, illetve légifelvétel felhasználásával készítik olyan sportolók, versenybírók, akiknek egy része szakirányú felsőfokú végzettséggel (térképész, geológus, mérnök) bír.

Nagy területre kiterjedő, tudományos jellegű felmérést hazánkban csak *Zámbo László* végzett (1:10.000-es méretarányú töbörtérképezés és töbör-tipológia) az Aggteleki-karszton.

KARSZTOS TEREPEINK TÍPUSAI

Magyarország két legismertebb karszterülete a Bükk (Bükk-fennsík) és az Aggteleki-karszt (Aggtelek-Rudabányai-hegység). Ebben a tanulmányban én tisztán domborzattani-terep-tani szempontból vizsgálom a problémát, nem foglalkozom

a keletkezés problematikájával, csak a felszínen található karsztalakzatok térképi megjelenítésére koncentrálok.

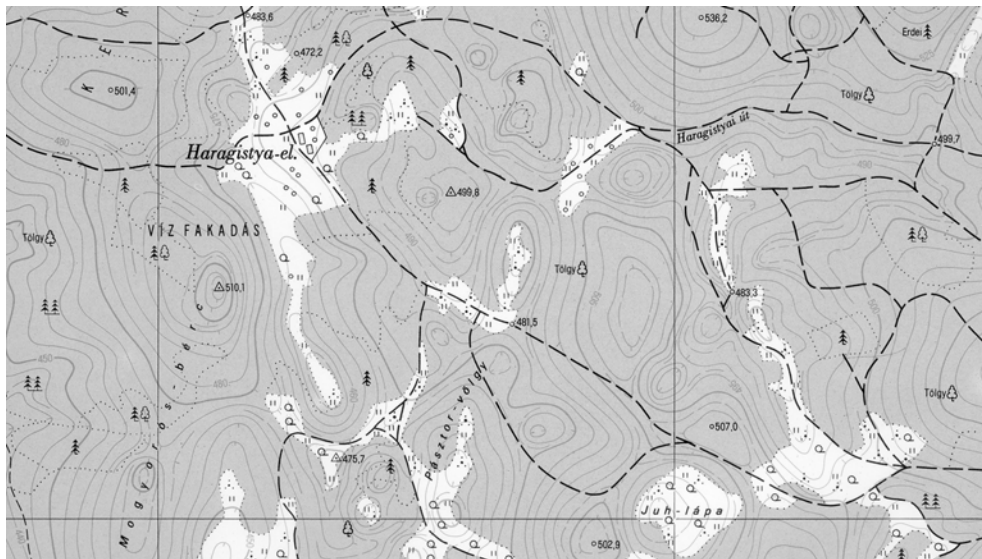
Hevesi Attila (2000) a Pannon Enciklopédiában formakincsük alapján két alapvető csoportba sorolja a hazai karsztokat, mellyel domborzattani szempontból is egyet lehet érteni:

- Aggteleki jellegű (Aggtelek-Rudabányai-hegység, Bükk, Nyugati-Mecsek), tulajdonképpen nyílt karszt;
- Bakonyerdő jellegű (Dunántúli-középhegység, Nyugati-Cserhát, Villányi-hegység), tulajdonképpen fedett karszt.

Ha szigorúan csak a topográfiai térképek szintvonalas domborzatábrázolását nézzük, akkor a Bakonyerdő jellegű karszt tisztán a szintvonalrajz alapján nem ismerhető fel (ahogy Hevesi Attila is jellemzi: felszíni karsztformakincsük szegényes), hiszen ezek a területek a legtöbb esetben ún. „fedett karsztok”, azaz a karszt jelleg inkább genetikai, semmint topográfiai ismérv.

Az Aggteleki jellegű karsztok azonban mindhárom terület esetében egyedi domborzattani jellegzetességekkel bírnak, melynek alapján elég jól elkülöníthetők egymástól tisztán a szintvonalrajzot szemlélve (**Hevesi A. 2000, Bárány I. – Jakucs L. 1984**).

Aggteleki-karszt (Aggtelek-Rudabányai-hegység)



1. ábra A Haragistya-erdészlak környéke az Aggteleki-karszton
egy 1:10.000 méretarányú EOTR topográfiai térképen
Figure 1 1:10.000 scale EOTR topographic map (Aggtelek Karst, near Haragistya hut)

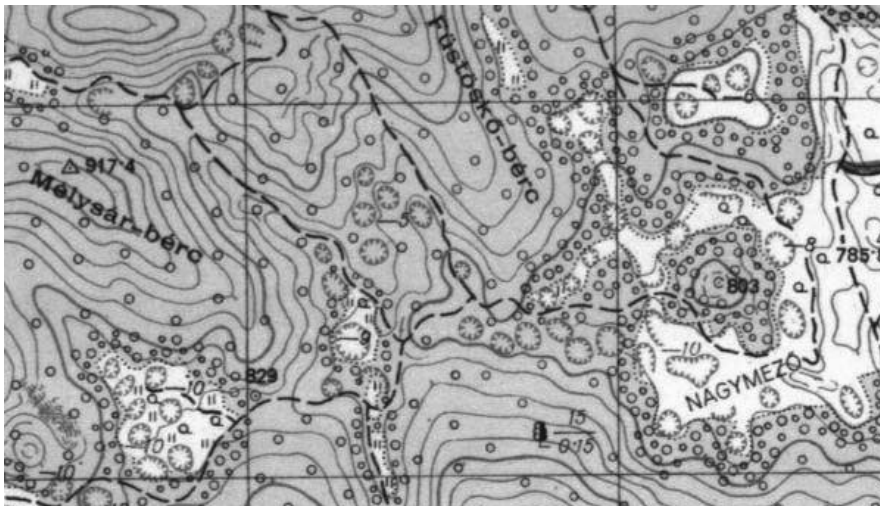
Érdekes módon a Gömör-Tornai-karszt magyarországi területe a szlovákiai részével összehasonlítva a felszíni formavilágot tekintve attól eltérő. Már a nő-

vényzetben is megfigyelhetők eltérések: a szlovákiai részeken nem ritka a nyílt vagy ligetes felszínborítottság, míg a hazai részeken (legalábbis a fennsíki részen) az erdőborítottság jóval nagyobb mértékű, sok helyen szinte kizárólagos (megjegyzendő még, hogy az Aggteleki-karszt egy része fedett, de itt most alapvetően a nyílt részekre utalok). Domborzati szempontból minden jellemző felszíni (és felszín alatti) forma megtalálható itt, de a töbrök általában viszonylag nagy méretűek (mind vízszintes kiterjedésüket, mind mélységüket tekintve) és kevésbé tagoltak.

Mivel kisebb formák kevésbé jellemzőek, így akár még 1:25.000 méretarányú térképeken is visszaadható a terület jellege, a térképi generalizálás ezt a folyamatot nem befolyásolja jelentősen.

A Gömör-Tornai-karszt mindezek ellenére egységes egésznek tekinthető, a tájegység lehatárolása független a természeti körülményektől. A meglévő különbség elsődlegesen nem természeti adottságok következménye, pl. az erdőborítottságban mutatkozó eltérések elsősorban az eltérő tájhasználat következményei (**Zámbó L.** 1993).

Bükk-fennsík



2. ábra A Nagy-mező területe a gyorshelyesbítés (1950-52) szelvényén (M-34-137-D-d, Istállóskő, 1:25.000), mely a területről készült első nagyméretarányú szintvonalas ábrázolás állami topográfiai térképen. Jól láthatók a régies egyezményes jelek a töbrök ábrázolására

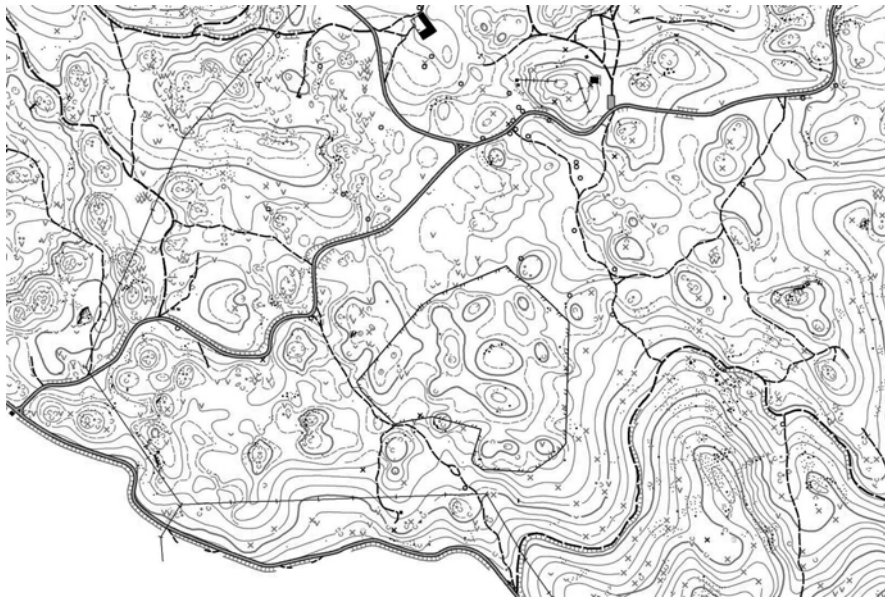
Figure 2 Nagy-mező area on the „fast survey” sheet (1950-52, M-34-137-D-d, Istállóskő, 1:25.000). This was the first large scale official topographic map with contour lines.

The archaic symbols of sink-holes are clearly visible on the map

Ez a legmagasabban fekvő karszterületünk, de természetesen még nem tekinthető magashegységi jellegűnek. A fennsíki részeken, illetve azok oldalain a sziklafalak és a kövek sokkal jellemzőbbek, mint az Aggteleki-karszton. A töbrök

egy része viszonylag nagy méretű és mély (a 20-25 méteres relatív mélység sem ritka), s többségük hosszú töbör sorokba rendeződött, de kisebb méretű töbrök is előfordulnak. A nagy, mély töbrök oldalában és alján gyakran kisebb töbrök is megtalálhatók.

A Nagy-fennsík egyik legjellemzőbb része a Nagy-mező, ahol a hegység többi részétől eltérően előfordulnak nyílt és ligetes felszínborítottságú területek is (ahogy erre a földrajzi név is utal). Ezen a területen a töbör sorok egy része is jellemzően nem erdővel borított (rét). A hegység egész nem fedett karszterületén talán a Nagy-mező környékén észlelhető leginkább a fennsík jelleg, a Nagy-fennsík és a Kis-fennsík többi részén igen jelentős a relatív szintkülönbség.



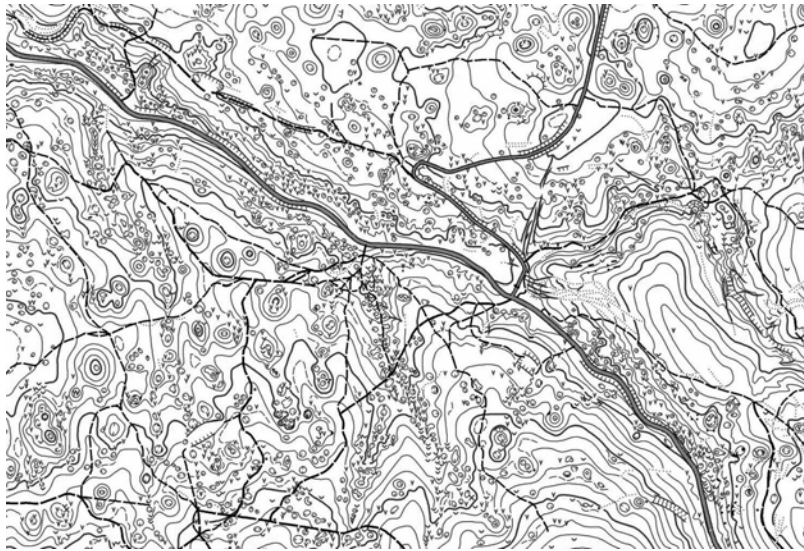
3. ábra A Nagy-mező kivágata 1:10.000 méretarányú tájfutótérképen (a gyorshelyesbítés kivágatának keleti része), Gerzsényi Zsolt szívességéből
Figure 3 The Nagy-mező area on a 1:10.000 scale orienteering map (the eastern part of the “fast survey”), by courtesy of Zsolt Gerzsényi

Nyugati-Mecsek

Ez az alig ismert karsztos terület Abaliget és Orfú közötti fekszik. Domborzati szempontból a legváltozatosabb, legalábbis, ami a töbrök számát illeti, de ettől eltekintve – ha csak a nagyobb domborzati formákat nézzük – a területet inkább a keskeny völgyek jellemzik, melyek között széles háta hűzödnek. A néhány négyzetkilométernyi, töbrökkel zsúfolt területre jellemző, hogy viszonylag ritkák a völgyektől, töbör soroktól független töbrök, azok is inkább ún. függő töbrök, melyek a töbör sorok között a hátacon vannak. A másik két, fentebb tárgyalt karsztos területtel összehasonlítva a kis méretű (1-5 méter átmérőjű) töbrök nagy száma a szembe-tűnő, míg a nagyobb kiterjedésű, önmagukban álló töbrök száma jóval kisebb. Kis

számban ettől a központi területtől távolabb is találhatóak töbrök, de ezek környékén már egyáltalán nem karsztos jellegű a terület. Szintén jelentős eltérés a másik két területtel összehasonlítva, hogy sziklás formációk, kövek gyakorlatilag alig vannak a Nyugati-Mecsekben.

A kis méretű töbrök a légifelvételeken észrevehetetlenek, ráadásul, ha ekkora tömegben vannak a terepen, akkor csak jóval nagyobb méretarányban lennének ábrázolhatók, de ezek felvételéhez vagy terepi felmérési módszerekre van szükség (ez azonban annyira munkaigényes és nehezen kivitelezhető, hogy tudtommal nem volt még rá példa), vagy jóval alacsonyabbról készített légifelvételekre. A Nyugati-Mecsek karszt területe szinte teljes egészében erdővel borított, mely még jobban megnehezíti a domborzat sztereo-fotogrammetriai kiértékelését.



4. ábra Részlet a Meleg-mány–Vízfő tájfutó térképből (1:10.000), Sötér János szívességéből. A V és U alakú pontszerű jelek ábrázolják a kisméretű (alaprészben nem ábrázolható) töbröket

Figure 4 Part of the Meleg-mány–Vízfő orienteering map (1:10.000), by courtesy of János Sötér. The U and V shape point symbols represent the small sink-holes (which are not shown in plan shape)

A KARSZTTERÜLETEK SZINTVONALAS ÁBRÁZOLÁSÁNAK PROBLÉMÁI

Tisztán a szintvonalas ábrázolás szempontjából a problémát a sok kis méretű mélyedés (töbör) ábrázolása jelenti. Egyezményes jelek használata csak kisebb méretarányban (1:25.000 vagy kisebb) megoldás, ahol a töbrök már úgyszólván ábrázolhatók alaprészben, de az egyezményes jelek hátránya, hogy a töbör mélységére nem tudunk utalni (hacsak nem használunk relatív magassági megírást, de ez na-

gyobb tömegben nem alkalmazható). Nagyobb méretarányban a domináns töbröket már feltétlenül alaprajzban kell ábrázolni, csak így tudjuk visszaadni a terület jellemző alakzatait, például a töbör sorokat. Természetesen bármilyen méretarányú is a topográfiai térképünk a domborzat generalizálására mindenképpen szükség van, ehhez azonban domborzattani ismeretekre is szükség van.

Tisztán szintvonalas ábrázolásnál a negatív idomok minimális rajzi mérete kicsit nagyobb, hiszen a lejtésirányt jelző esztüskéknek (szélsőséges esetben csak egynek) megfelelő rajzi hely kell. Ha kiszámítjuk 1:10.000 méretarány esetén a minimális méretű, alaprajzban még mérethelyesen ábrázolható mélyedés nagyságát, akkor a terepi méretre legalább 12 méter adódik (az esztüskék méretével és minimális rajzi térközzel kalkulálva). Feltétlenül megjegyzendő, hogy az 1:10.000 topográfiai térképeink szintvonalas domborzatábrázolására nem jellemző, hogy nagyon kis formákat részletesen mutatná. Inkább egyfajta erőteljes generalizáltság észlelhető, amitől a karszt területeken sem térnek el, tehát a fent kiszámított minimális méret csak az elméletben létezik, a gyakorlatban a topográfiai térképen ilyen kis alaprajzi méretű domborzati idomokat nem ábrázolnak.

A tárgyalt három hazai karsztterületek mindegyikén található ennél jóval kisebb méretű töbrök is (főleg a mecseki területen). A domborzat generalizálása a karszttereppek esetében azért bonyolult, mert a töbrök egyedi mérete a legtöbb esetben nagyon kicsi és a terep hű visszaadása olyan zsúfolttá tenné a szintvonalrajzot, ami ellentétben van a hazai topográfiai térképeken alkalmazott simítási elvnek. Egyébként még a tájfutó térképek részletes, nagyon aprólékos domborzatábrázolása is nagyon nehezen olvasható az ilyen területeken, csak a gyakorlott versenyzők számára ad értelmezhető képet; nagyon nehéz például a terep általános lejtésének meghatározása.

Ezek a területeken az átlagosnál jóval nehezebb a terepi tájékozódás, hiszen rengeteg azonos jellegű felszíni formát látunk és nincs közöttük olyan, amely a töbröknél jellegzetesebb lenne, s így könnyen lehetne azonosítani a terepen. Egyes esetekben a térképeken a töbrök közötti nyergek ábrázolása, hangsúlyozása az előnyösebb, hiszen a terepen futó utak, ösvények is ezeken haladnak.

IRODALOM

- Bárány I. – Jakucs L.** 1984. Szempontok a karsztok felszíni formáinak rendszerezéséhez, különös tekintettel a dolinák típusaira. *Földrajzi Értesítő* 33/3. pp. 259-265.
- Hevesi A.** 2000. Karsztos hegységeink arculata. In: **Karátson D.** (szerk.). *Pannon Enciklopédia*. Magyarország földje. Kertek Kiadó, Budapest. pp. 288-293.
- Jakucs L.** 1971. A karsztok morfogenetikája, a karsztfejlődés variációi. Akadémiai Kiadó, Budapest. 310. p.
- Vöröss J.** 1943. Tereptan, terepábrázolás, térképhasználat, terepfelmérés a M. Kir. Hadapródiskolák számára. M. Kir. Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest.
- Zámbó L.** 1993. Physical geographical characteristics of Aggtelek karst. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae. Sectio geographica* 22-23. pp. 279-288.