

TÖBÖRC SOPORTOK SAJÁTOS VONÁSAI A JÓSVAFŐI- FENNSIKON

ifj. SÜMEGI GYÖRGY¹ – id. SÜMEGI GYÖRGY² – VARGA BEÁTA³

¹Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék,
4032 Debrecen, Egyetem tér 1., sumegigy84@gmail.com

²Csokonai Vitéz Mihály Gimnázium, 4032 Debrecen, Békessy B. u. 12.,

³Miskolci Egyetem Üzleti Statisztika és Előrejelzési Tanszék,
3515 Miskolc–Egyetemváros

Abstract: We investigated the relationship between the groups of corrosion and suffosion dolines on the lowest altitude plateau of the Aggtelek karst region. Beside single dolines there are doline groups around a central depression and row dolines in a „bush-like” arrangement on the Jósvalfő Plateau. There are three types of row dolines according to their development. Due to the redeposition of the covering sediment formed on the slopes of the limestone hills surrounding the plateau, a doline row is formed at the pediment by solution and suffosion processes. At the bottom of the erosional blind valley connected to the plateau a terraced doline row is formed, which end at the sinkhole located in the middle of the valley. The dolines, where sediment accumulation by periodic streams occurs, are separated from each other by gradually declining saddles. There are dolines which are parts of a doline row along the fault line at the edge of the plateau. These dolines were formed by backward erosion of sinkholes and created a linked underground drainage system. According to the hydrological connections we differentiated main channel, chain-like and mixed type hydrologic models. In the inner part of the plateau along the secondary fracture lines there are single dolines, uvalas and doline rows containing young, flat and bowl-like, gradually forming dolines. These are located on the relatively undissected area between the doline rows.

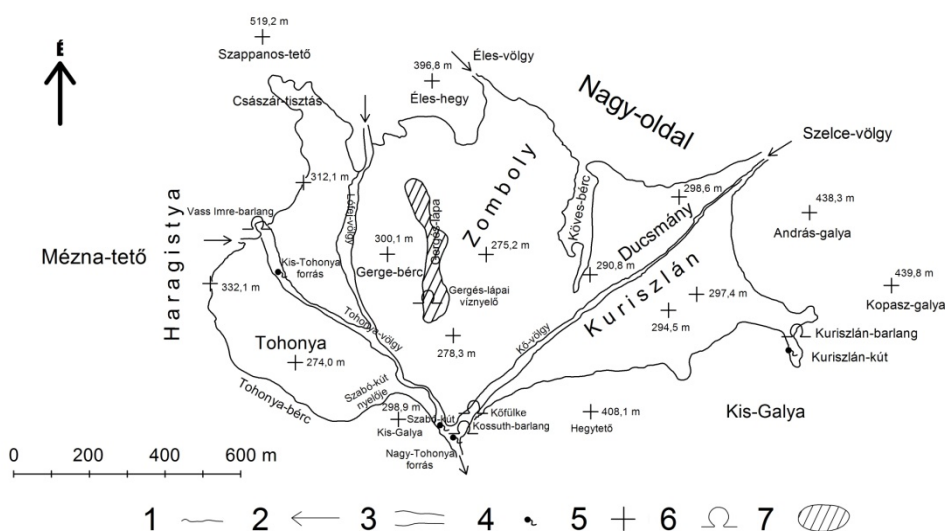
1. Bevezetés

Az oldásos eredetű töbrök és a hajdani víznyelőtöbrök döntő többsége nem magányosan, hanem csoportosan helyezkedik el a karsztfennsíkok területén. A töbrök térbeli eloszlása lehet véletlenszerű, szabályosan egyenletes (rácsos), csoportos (feldúsuló) és soros mintázatú (TELBI SZ 2001).

A takaróredős szerkezetű Aggteleki-hegységben az egykori Tethys-tenger triász karbonátplatform üledékei a közeledő kőzetlemez-töredékek mozgásainak következtében helyenként felgyűrődtek a kréta időszakban. A K-Ny-i csapásirányú redőkben a ménes-völgyi és jósva-völgyi antiklinálisok területei között a haragistyai szinklinális helyezkedik el (LESS 1998). A szinklinális részeként a Jósvalfői-fennsík területét jól karsztosodó, középső-triász, világos színű, vastagpados Wettersteini Mészke és Dolomit Formáció rétegei alkotják. A területnek a kréta második felétől történt kiemelkedése egy vagy több szárazulati időszakhoz vezetett. MÓGA (2003) szerint a fennsík tektonikus kiemelkedése a késő-pannon beltenger elöntése után kisebb

mértékű volt, mint a szomszédos tönkdaraboké, ezért ez a pannon elegyengetett felszín legmélyebben fekvő darabja. JAKUCS (1964) eróziós úton lecsapolt poljeként értelmezte a Jósfafői-fennsík területét. Felszíne eróziós völgyekkel felszabdalt, forrás- és víznyelőbarlangokban viszonylag gazdag töbrösödött területté alakult át. Az oldódásos eredetű töbrök a közel lévő karsztvízszint miatt közepes- és kisméretűek (LÁNG 1955, JAKUCS 1964, MEZŐSI - BÁRÁNY - TÓTH 1978, ZÁMBÓ 1998).

A fennsík területét Ny-on a Haragistya, É-on a Szappanos-tető és a Nagyoldal, K-en az András-galya és a Kopasz-tető, D-en a keleti Kis-galya, a Hegytető és a nyugati Kis-galya határolja. A Tohonya-, a Lófej-, a Kővölgy és a Köves-bérc vonulata Tohonya-, Zomboly-, Ducsmány- és Kuriszlán-részfennsíkokra tagolja a 270-280 m magasságú egykori polje felszínét (1. ábra).



1. ábra. A Jósfafői-fennsík helynevei.

Jelmagyarázat: 1. a fennsík határa; 2. völgy futásiránya; 3. völgy; 4. karsztforrás; 5. magassági pont; 6. barlang; 7. lápa

Fig. 1.: Place of the Jósfafői-plateau.

Jelmagyarázat: 1. boundary of the plateau; 2. running direction of the valley; 3. valley; 4. karst spring; 5. vertical point; 6. cave; 7. karstic depression

A fennsíkon létesített Tohonya-Kuriszlán tanösvény nyomvonala mellett KNAUER (1996) aljzatukon homorú felszínű, mélyülő és üledékekkel laposan kitöltött, feltöltődő töbröfejlődési típusokat különített el.

Az Aggteleki-karszt töbrörmorfometriai vizsgálatai alapján TELBISZ (2001) megállapította, hogy a töbröfejlődés a fő- és másodrendű törésvonalak mentén kedvező, amely képződési folyamatra alkalmazható a „szülő-

leány” töbörterjedési modell. Kutatása szerint az Aggteleki-karszton a sor-töbrök aránya meghatározó.

A mecseki karszt területén dolina-sor típusokat különített el *LOVÁSZ* (1971) és *CZIGÁNY – LOVÁSZ* (2006) a sort alkotó tagok mérete alapján.

Jelen munkánk a Jósvafői-fennsíkon 1980 óta tartó morfológiai megfigyeléseink és töbörmetriai méréseink szintetizálása (*SÜMEGINÉ VITÁLIS – id. SÜMEGI* 1983, *id. SÜMEGI* 2000, *id. SÜMEGI* 2006, *id. SÜMEGI – ifj. SÜMEGI* 2008).

Célunk a Jósvafői-fennsíkon megtalálható töbrök csoportjainak rendszerszerű összefüggésben történő kutatása, a fennsíkon döntő arányban előforduló sortöbrök típusainak elkülönítése sajátos morfológiai és morfometriai jellemzőik alapján. A víznyelők hátraharapózása útján létrejövő sortöbrök tagjai által kialakított, közös, felszín alatti vízáramlási rendszer modellezése, a vízelvezetésük térbeli és időbeli kiépülése szempontjából. Az egyes töbrócsoportok szerepének meghatározása a töbrök térbeli eloszlási mintázataiban.

2. Vizsgálati módszerek

A Földmérési és Távérzékelési Intézet által kiadott EOV 1:10 000-es méretarányú topográfiai térképek (EOV-97-221, 97-222, 107-443) segítségével kezdtük el terepi vizsgálatainkat.

Terepi felmérés során kézi méréssel megmértük a töbrök mélységét, hosszúságát, szélességét, azimutját (a hossz tengely irányítottságát), a legnagyobb lejtőszögét, a szomszéd töbörtől való távolságát és ennek irányát.

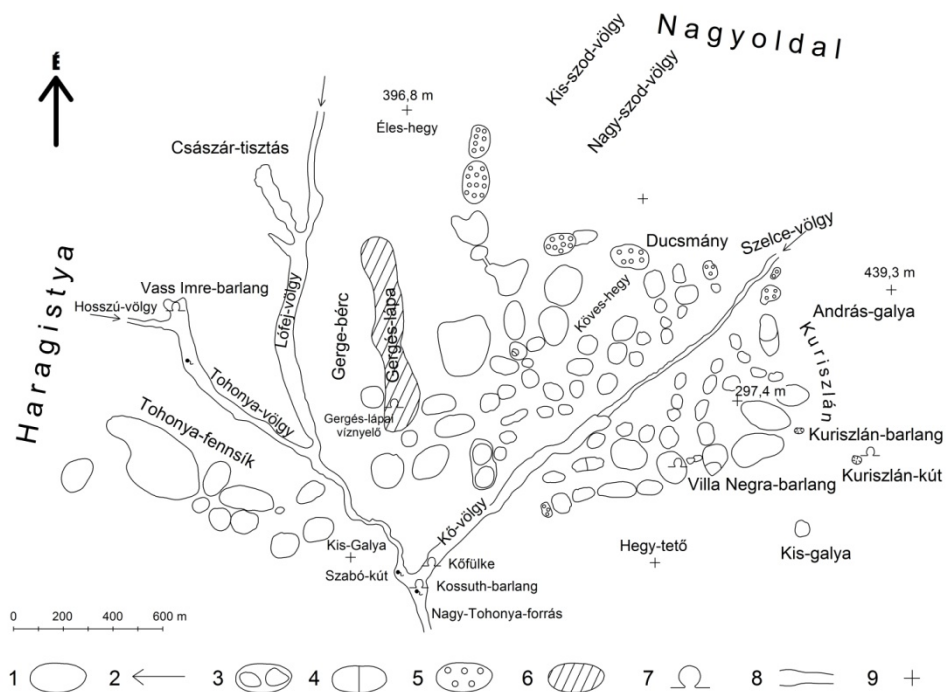
A töbrök mért és számított morfometriai paraméterei alapján statisztikai elemzéseket végeztünk *WILLIAMS* (1971), *FORD – WILLIAMS* (1989), *MEZŐSI - BÁRÁNY - TÓTH* (1978) és *TELBISZ* (2001) módszerei alapján. A kapott adatokat felhasználva az IBM SPSS Statistics Data Editor program segítségével korrelációs számítást végeztünk és az adatokat dobozgrafikon segítségével ábrázoltuk.

3. Eredmények

A Jósvafői-fennsíkon különböző genetikájú töbröket különítettünk el. Az oldásos töbör a karsztos területek oldódással keletkezett formája, amely a koncentrált vízbeszivárgások pontjain képződik (*CVIJIČ* 1893, *CRAMER* 1941, *THOMAS* 1954, *BÁRÁNY – JAKUCS* 1984, *WILLIAMS* 2003, *VERESS* 2004). A szuffóziós töbrök akkor képződnek, ha az anyaghiányos

részbe a nem összeálló (laza) fedőüledék nem omlással kerül, hanem a fedő a fekü járatába halmozódik szuffózióval, lejtőleomosással, tömörődéssel, a nagyobb szemcsék süllyedésével (WALTHAM – FOOKES 2003, WILLIAMS 2003, VERESS 2012).

A 96 oldásos eredetű töbör között elkülönítettünk ikertöbröket, a közös töbörnyergek lealacsonyodása során töbrök összeolvadásával keletkezett uvalákat és a fennsík peremén előforduló, kezdeti fejlődésük alkalmával a fennsík belseje irányába nyitott peremtöbröket is. A 7 szuffóziós eredetű töbör mindegyike a fennsík peremén helyezkedik el (2. ábra).



2. ábra. A töbörtípusok eloszlása a Jósvalfői-fennsíkon.

Jelmagyarázat: 1. oldásos töbör; 2. szuffóziós töbör; 3. uvala; 4. ikertöbör;

5. laza üledékekkel fedett töbör; 6. lápa; 7. barlang; 8. völgy; 9. hegycsúcs

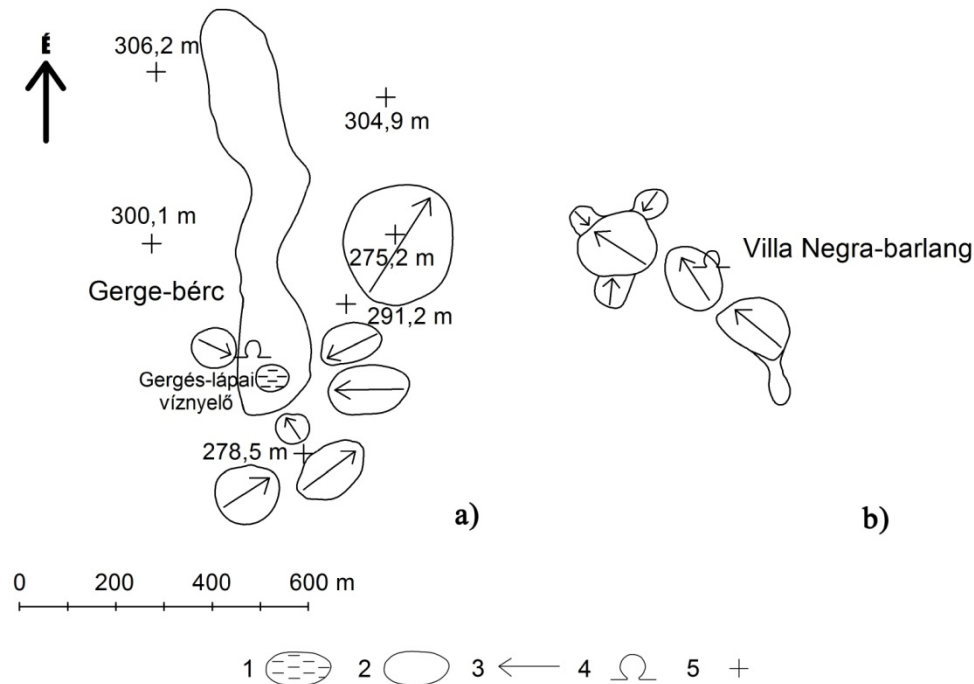
Fig. 2.: The distribution doline types on the Jósvalfő-plateau.

Jelmagyarázat: 1. solution doline; 2. suffosion doline; 3. uvala; 4. twin doline;

5. coverly sedimentary rock of the doline; 6. karstic depression; 7. cave; 8. gully; 9 - cone

A Zomboly legnevezetesebb terület része a Gergés-lápa. Vízugyűjtő területe az Éles-hegy déli lejtőoldaláról indul ki, így bőséges csapadékhullás és tavaszi hóolvadás esetén a vakvölgy időszakos tavában összegyűlt víz az üledéken keresztül a karsztos járatokban tűnik el (BAROSS – GELLAI – KNAUER 2001). A Gergés-lápai-zomboly szája a völgytalp fölött helyez-

kedik el, ezért már csak időszakosan aktív víznyelő. A lápát körülvevő szomszédos négy töbör különböző alakú és méretű, de belső lejtésük a lápa fokozatosan süllyedő központja irányába mutat, ezért csoportos, halmaz- vagy bokorszerű elrendeződést mutat (3. a ábra).



3. ábra. Szülő-leány töbörkapcsolatok: a) Gergés-lápa körül, b) Villa Negra-barlang környezete.
 Jelmagyarázat: 1. időszakos tó; 2. töbör; 3. a töbrök belső lejtése; 4. barlang; 5. magassági pont
 Fig. 3.: Connection of the mother-daughter dolines; a) around of the Gergés-lápa; b) environment
 of the Villa Negra-cave.

Legend: 1. ephemeral lake; 2. doline; 3. internal drainage of the doline; 4. cave; 5. vertical point

Keletkezésüket a „szülő-leány” töbörterjedési modellel (FORD 1964, KEMMERLY 1986, TELBISZ 2001) magyarázhatjuk.

Egyközpontú csoportos töbörmintázat figyelhető meg a Kuriszlán területén: a Villa Negra-barlang bejárati nyílását rejtő töbörhöz egy víznyelő leánytöbör csatlakozik a Hegy-tető és a keleti Kis-galya között húzódó vakvölgy alsó részén. A Villa Negra-barlang töbre melletti szomszédos nagyméretű töbörhöz három leánytöbör is kapcsolódik.

A fennsík peremén a sortöbrök három fő típusát különböztettük meg az itt elhelyezkedő szuffóziós töbrök orográfiai helyzete és a sortöbörképződés haladási iránya szerint.

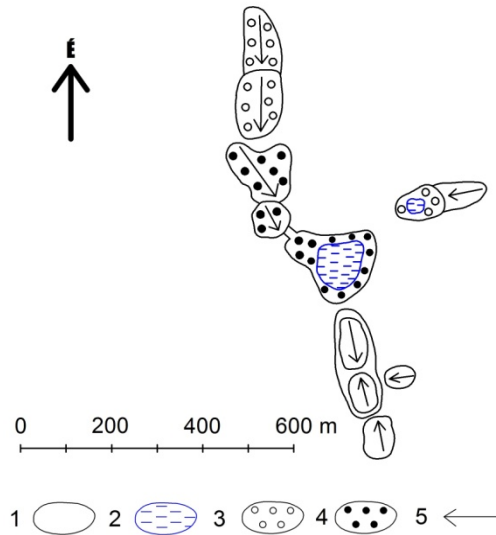
A fennsíkot körülvevő mészkőhegyek lábánál a lejtőüledékek korábbi felhalmozódása és jelenlegi áthalmozása miatt a fennsík átlagos szintjéhez képest magasabb helyzetű, *hegylábi típusú töbör sorok* képződtek. Ezek töbör sorok határozott, magas töbörnyergekkel különülnek el a fennsík többi töbörtől, így víznyelőtöbör eredetük kizárt.

Azoknál a hegylábi típusú töbör soroknál, ahol szuffóziós eredetű töbörök találhatók a töbör sorok végénél, ott egyértelműen kimutatható a töbörfejlődés haladási iránya. A fennsíkra betorkolló Szelce-völgy két oldalán, az András-galya és a Nagyoldal lejtőlábánál a töbörfejlődés a „fennsík peremén halad” a szárazvölgyet kitöltő nagy vastagságú, laza üledéktakaró irányába. A Hegy-tető É-i lejtőlábánál kialakult töbör sor Ny-i, Tohonya-völgy felőli oldalán egy kialakulóban lévő 0,5 m mélységű szuffóziós eredetű töbör fejlődése figyelhető meg. E töbör hossz tengelye a lejtővel párhuzamos. A peremi törésvonal menti intenzív karsztos oldódás miatt a lejtőtörmelék áthalmozódása következtében kezd kialakulni az oldódásos eredetű töbör, először még csak a lejtővel párhuzamos töbörnyergei alakulnak ki határozottan, míg a fennsík felőli oldal megegyezik fennsík szintjével. Ezután a fennsík felőli töbörnyereg is kialakul, és a töbör alján összemosódott anyag halmozódik fel. Végül a fennsík peremével párhuzamos, hatalmas méretű, mély teknő alakú, oldásos töbörre fejlődik.

Azoknál a töbör soroknál, ahol csak oldódásos eredetű töbörök fordulnak elő, ott nem mutatható ki egyértelműen a töbörfejlődési irány. A Ny-i és a K-i Kis-Galya É-i lejtőlábánál kialakult töbör soroknál morfológiai, morfometriai és üledéktani alapon már nem lehet meghatározni az egyes töbör tagok keletkezése közötti relatív különbséget.

A környékéből szigetszerűen kiemelkedő Köves-hegy Ny-i oldalán kialakuló töbörök a bérc lejtőüledékeinek lepusztulási és felhalmozódási ritmusa szerint alakultak ki. Nagy mélységük és kis alapterületük következtében korróziós felületük a legnagyobb a fennsík töbrei közül. Ez a tény igen intenzív, dinamikus töbörfejlődési folyamatra utal.

A fennsík szintjéhez képest alacsonyabb, völgytalpi helyzetű lépcsőzetes sortöbörképződés figyelhető meg a Zomboly É-i részén, a részaránytalán Y-alaprajzú Éles-völgyben. A vakvölgy alsó szakaszán három töbörképződése figyelhető meg, ahol a középső töbörhöz függő helyzetű leánytöbör kapcsolódik (4. ábra).



4. ábra. Az Éles-völgy lépcsőzetes töbör sorának alaprajza.
 Jelmagyarázat: 1. töbör; 2. időszakos tó; 3. nem karsztos laza üledékkel fedett töbör;
 4. vörösgyag kitöltésű töbör; 5. a töbrök belső lejtése
 Fig. 4. The layouts of the stair-like doline line in Éles- valley.
 Legend: 1. doline; 2. ephemeral lake; 3. doline covered by loose sediment;
 4. doline filled by red clay; 5. internal drainage of the doline

Az Éles-völgy elágazásánál, az oldalvölgyek összefolyásánál egy üledékkel egyenletesen feltöltött talppal rendelkező – mint egy „csúcsára állított”, szabályos, lekerekített csúcsokkal rendelkező háromszög alaprajzú – tavas víznyelőtöbör képződött. A hóolvadásokat követően itt jelentős vastagságban felgyülemelő olvadékvíz a fennsík legmélyebb időszakos tavát alakítja ki.

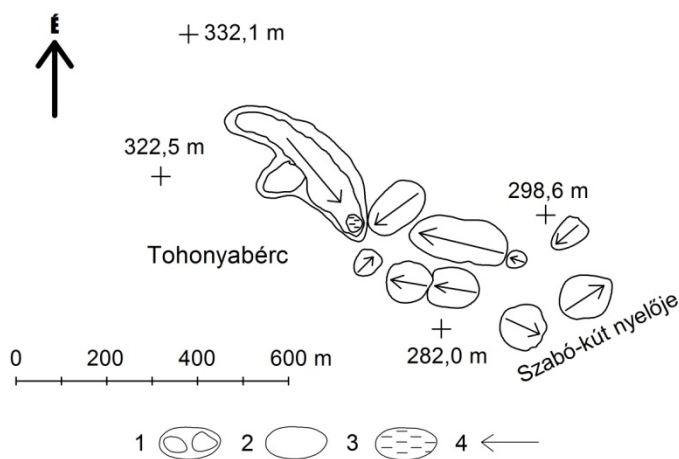
Az Éles-völgy elágazásai között nagy vastagságú lejtőtörmelék halmozódott fel a Nagy- és Kis-Szod-völgy fennsíkra történő torkolatánál. A völgy Ny-i, Éles-hegy mellett fekvő középső szakaszán két – az üledékfeltöltődés miatt - széles talppal rendelkező völgyi töbör képződött, amelyeknél a keresztirányú töbrnyergék csak 0,5 m-es szinteséssel, lépcsőküszöbszerűen bukkannak ki az üledéktakaró alól. Az alsó helyzetű töbrből mintegy 10 m hosszú és 1 m mélységű eróziós mélyedés vezet az időszakos tó vizét karsztjáratokba juttató víznyelő-töbrbe.

A három, üledékkel eróziós úton feltöltődő töbrhöz képest orográfiailag magasabban fekvő, két függő helyzetű, szuffóziós eredetű töbör fejlődött ki. Ezek tipikus tál alakú töbrök. Hosszanti irányú oldalaikat a körülöttük lévő hegyoldalak alkotják, míg a keresztirányú oldalaikat a

szomszédos töbröktől elválasztó, 2 m magas töbrnyergék képezik. A töbrtalpakat hegylábi törmelék tölti ki (LESS 1997).

Az Éles-völgyben a vakvölgy alsó szakaszától a felső szakasza irányába haladó töbrösödés történik napjainkban. A töbrtalpi szintesések lépcsőzetes jelleget kölcsönöznek e töbrsornak. Az Éles-völgy keleti szarán egy tavas víznyelőtöbr és egy hozzá csatlakozó leánytöbr alakult ki.

A Tohonya-fennsíkon a Wettersteini Dolomit és a Wettersteini Mész kőzetformációk határvonalán egy négy töbrből álló töbrsor alakult ki (5. ábra).



5. ábra. A Tohonya-fennsík töbrei.

Jelmagyarázat: 1. uvala; 2. töbr; 3. időszakos tó; 4. a töbrök belső lejtése

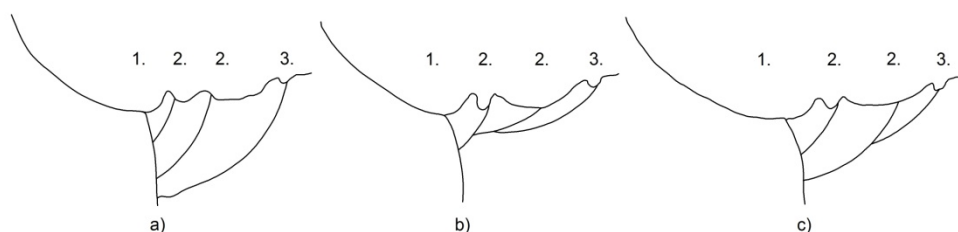
Fig. 4. The dolines of the Tohonya-plateau.

Legend: 1. uvala; 2. doline; 3. ephemeral lake; 4. internal drainage of the doline

A töbrsor tagjainak mélysége és nagysága a fennsíkperemi kezdő töbrtől a fennsík belső területe felé haladva az utolsó töbrig fokozatosan egyre csökken, de belső lejtési irányuk a kezdő szülőtöbr időszakos tóvána középpontjára mutat. A töbrök közötti nyergék már több méterrel lealacsonyodtak a fennsík jelenlegi szintjéhez képest. A töbrsor morfológiailag egy hátravágódó eróziós völgyhöz hasonlít, amelyet a töbrnyergék tagolnak fel. Ez a víznyelő hátraharapózása útján létrejött töbrsor is magyarázható a szülő-leány töbrterjedési modell segítségével, ahol a legelsőként létrejött töbr a kezdő szülőtöbr, a legutoljára létrejött töbr csak leánytöbrként jött létre, a közttes töbrök egyben szülő- és leánytöbrök is lehetnek.

A hátraharapózó töbrsor modelljének tulajdonságai a töbrsor egyes tagjainak szempontjából:

- Egyetlen egy olyan szülőtöbör van, amelynek nincs szülője, mert legelsőként alakult ki a fennsík peremén.
 - A kezdő szülőtöbörön kívül minden sortöbörnek van szülője, ezért leánytöbörként fordulnak elő, amelyek kialakulásának sorrendje szigorúan meghatározott.
 - Csak a töbör sor legutoljára létrejött tagjának nincs leánytöbre.
 - A töbör sor közös felszín alatti vízáramlási rendszerét egy alulról elágazó faszerkezettel lehet ábrázolni.
 - Egy gyermektöbör csak egy szülőtöbörhöz kapcsolódik közvetlenül.
 - A töbör sor középső tagjainak, mint gyermektöbröknek csak egy valódi szülője van, a többiek látszólagos (virtuális) szülőként értelmezendők.
- A víznyelő hátraharapózása útján létrejött töbör sor tagjainak három lehetséges, közös felszín alatti hidrológiai járatkapcsolata alakulhatott ki a kezdő szülőtöbörből kiindulva (6. ábra).



6. ábra. Víznyelő hátraharapózása útján képződő töbör sor tagjainak vízvezetési típusai.

a) Főcsatornás típus; b) Láncszem típus; c) Vegyes típus

Jelmagyarázat: 1. kezdő szülőtöbör; 2. leány- és szülőtöbör; 3. utoljára képződött leánytöbör

Fig. 6.: The hydrological types of the members of doline line formed by the backward erosion of a sinkhole.

a) Main branch types; b) Chain like types; c) Mixed types

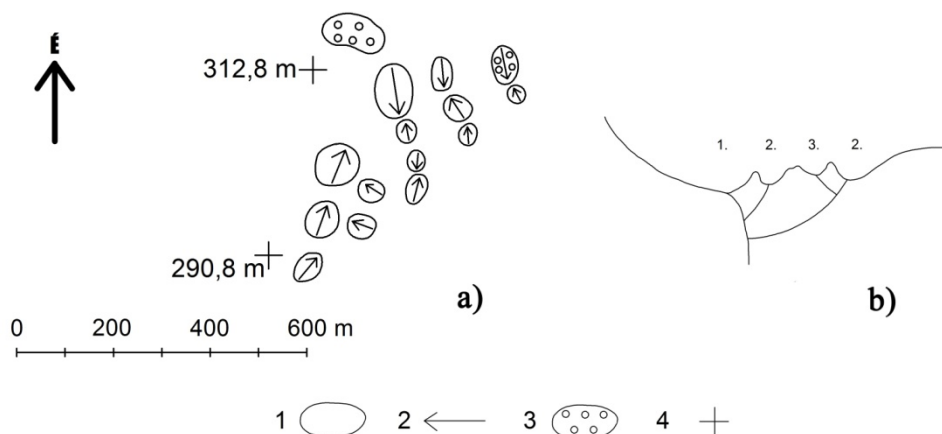
Legends: 1. inicial motherdoline; 2. daughter- and motherdoline; 3. last formed daughterdoline

Főcsatornás típus esetén mindegyik leánytöbör vízvezetési rendszere egymástól teljesen független, ezért közvetlenül a legelső szülőtöbör vízvezető csatornájába csatlakoznak.

Láncszem típus esetén mindegyik leánytöbör vízvezetési rendszere közvetlenül az előtte elhelyezkedő töbör vízvezető csatornájába torkollik. Ebben az esetben csak a legelsőként képződött leánytöbör vízvezető csatornája torkollik közvetlenül a kezdő szülőtöbör vízvezető rendszerébe.

Vegyes típus esetén a töbör sor tagjai közül vannak olyanok, amelyeknek a vízvezetési rendszere közvetlenül a kezdő szülőtöbör vízvezető csatornájába torkollik. és kialakulhatnak olyan sortöbrök is, amelyek csak közvetett úton, az előttük elhelyezkedő leánytöbör vízvezető csatornájához kapcsolódnak. Ennél a típusnál a legutoljára létrejött leánytöbör nemcsak a töbör sor legvégén helyezkedhet el, hanem sorközi töbörként is előfordulhat. A

Ducsmány-fennsík területén előforduló, négy töbréből álló, hátraharapózó töbørsor vegyes típusú vízvezetési rendszerrel alakult ki (7. ábra).



7. ábra. A Ducsmány fennsík töbrei és a vegyes típusú töbørsor modellje.

Jelmagyarázat: 1. töbör; 2. a töbrök belső lejtése; 3. nem karsztos, laza üledékkel fedett töbör; 4. magassági pont

Modellrajz: 1. kezdő szülőtöbör; 2. leány- és szülőtöbör; 3. utoljára képződött leánytöbör

Fig. 7. Dolines of the Ducsmány-plateau and mixture-types dolines modell.

Legend: 1. doline; 2. internal drainage of the doline; 3. doline covered by loose sediment; 4. vertical point

Modell figure: 1. inicial motherdoline; 2. daughter- and motherdoline; 3. last formed daughterdoline

A Köves-hegy – Nagyoldal lejtőlába – Szelce-völgy között, a kiinduló legmélyebb töbör felett, a fennsík szintjétől 5 m-rel magasabban közvetlenül egy függő helyzetű szuffóziós eredetű töbör helyezkedik el, amely völgyi típusú töbörre alakul át. A kiinduló töbörhöz D-i irányban lealacsonyodott töbörnyereggel egy kisebb méretű oldásos leánytöbör csatlakozik, mely a kiinduló töbör felé lejt. A töbørsor utolsó, nagyméretű tagja felé is lejt egy jóval kisebb méretű, közbenső leánytöbör, ezért ennek a töbørsornak vegyes típusú a vízvezetési rendszere.

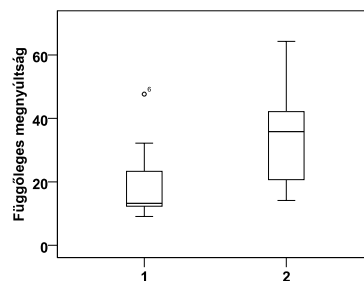
A kiinduló töbörhöz a Szelce-völgy irányába haladó töbørsor kapcsolódik, melyekből hátraharapózó töbørsorok indulnak ki a fennsík belseje irányába. A kiinduló töbör mellett fekvő szomszédos peremtöbörhöz két leánytöbör csatlakozik. A Szelce-völgy felé eső utolsó sortag szabályos, tál alakú, szuffóziós eredetű töbör, melyhez már csak egy leánytöbör kapcsolódik.

A Ducsmány-fennsík töbrei a sortöbrök egymásra merőleges elrendeződése alapján rácsos mintázatot hoztak létre.

A Kuriszlán peremén elhelyezkedő Villa Negra-barlang töbréből és a vele szomszédos, nagyméretű töbörből kiindulva két hátraharapózó töbørsor

alakult ki a Jósvafői-fennsíkra betorkolló Szelce-völgy irányába. Mindkét töbör sor négy-négy tagból áll, ahol a nagyobb méretű töbröknek saját leány-töbrük alakult ki a törésvonalak mentén.

A másodrendű törésvonalak mentén kialakult hátraharapózó töbör sorok, a Kuriszláni-kút felől érkező eróziós vakvölgy és az András-galya heglábperemi sortöbör közötti szabad területen egy magányos töbör és egy köztes helyzetű töbör sor alakult ki. A köztes töbör sor tagjainak képződésében a heglábi üledék áthalmazódása nem játszott szerepet, mert egyik tagja sem indul ki mészkőhegy oldaláról. A töbrök 1-2 m mélységűek, és kismértékű függőleges megnyúltságuk (körátmérő/mélység) a lapos tál alakjukra utal (8. ábra). Ezek a töbrök egyidejűleg, ritmusszerűen alakultak ki.



8. ábra: Köztes töbör sor és másodlagos törésvonalon kialakuló vegyes töbör sor függőleges megnyúltsága.

Jelmagyarázat: 1. köztes töbör sor; 2. vegyes töbör sor

Fig. 8.: The vertical elongation of the mixed doline line formed on intermediate and secondary fault line.

Legends: 1. intermedier doline line; 2. mixtured doline line

A Villa Negra-barlang töbre és a fennsíkperemi uvala közötti haránt törésvonal mentén kisméretű ikertöbrök képződtek.

4. Következtetések

A „szülő-leány” töbörterjedési modell segítségével jól magyarázható a fennsíkon az egy központi mélyedés körül bokorszerűen elrendeződő halmaztöbrök és a víznyelők hátraharapózása útján létrejövő töbör sorok kialakulása. A bokorszerűen elrendeződő halmaztöbrök csoportos, az egyes sortöbör típusok soros, a sortöbrök egymással történő keveredése rácsos térbeli eloszlási mintázatokat alakított ki a fennsíkon.

A laza fedőüledéssel fedett szuffóziós eredetű töbrök a fennsík peremén fordulnak elő.

A fennsík peremén az egyes sortöbör típusok között alapvető morfológiai különbségek figyelhetők meg (1. táblázat).

Különböző morfológiai jellegű töbör sorok eltérő vonásai a Jósavfői-fennsík peremén.
Relationship between the doline lines with different morphologic features on the edge of Jósavfő-plateau.

Jellemzők	Hegylábperemi helyzetű töbör sor	Lépcsőzetes töbör sor	Hátraharapózó töbör sor
1. a töbör sor orográfiai helyzete	a fennsík peremén határozott töbörnyereggel különül el	a betorkolló szárazvölgy fennsíki folytatása	a fennsík pereméről egy "szülő-töbör"-től indul ki a peremen a belső területek irányába
2. a töbör sor általános alakja	hegylábi helyzetű mélyedés-sorozat	lépcsőzetesen lejtő eróziós völgyhöz hasonlít	eróziós úton "alulról" hátraharapózó völgyhöz hasonlít
3. a töbör sor irányítotttsága	pontosan követi a fennsík peremének hajlatát	az eróziós völgytalpon halad a felső helyzetű szárazvölgy irányából	legtöbbször a peremre közel merőlegesen a fennsík belseje irányába halad
4. meghatározó erózió típusa	areális	a felszínen lineáris	a felszín alatt lineáris
5. anyagáthalmazás iránya	a lineáris szerkezeti peremvonalon történik	a középső helyzetű tavas víznyelőtöbörig történik	nem jellemző
6. fedőüledék omladozása során kialakuló töbör	töbör sor mellett a szerkezeti vonalon jelent meg	a völgytalpon és a töbör oldalán jelent meg	nem alakult ki
7. szuffóziós töbör van-e benne	a töbör sor legvégén, vastag üledék áthalmazódása miatt	a töbör sor legfelső részén és az oldalvölgyben	csak a platóperemen jellemző anyagáthalmazódás miatt
8. tavas víznyelős töbör van-e benne	a hegylábi üledék anyaglepusztulása miatt jellemző	eróziós úton történő anyagfeltöltődés miatt jellemző	csak a platóperemen jellemző
9. ikertöbörösödés jellemző-e	a víznyelők közös vízlevezető járatba torkollása uvalásodással együtt jár	a töbörösödött eróziós völgyszakasz alatt jellemző	töbörök közötti másodlagos törésvonalon történik
10. a töbörgerincek jellegzetességei	legutoljára a fennsík irányába alakul ki	„lépcsőküszöbök”-ként jelennek meg	az előtte kialakult szomszédos töbör felé jellegzetesen meredek lejtőjű

A fennsík belsejében kialakult töbörök többsége a peremi területek felől kiinduló másodlagos törésvonalak mentén, vegyes típusú, hátraharapózó töbör sorok tagjaiként alakult ki. Az így létrejött töbör sorok közötti szabad területeken magányos töbörök, uvalák és egyidejűleg képződő, lapos, tál alakú töbörökből álló köztes töbör sorok alakultak ki.

IRODALOM

- CRAMER, H. (1941): Die Systematik der Karstdolinen. – Neues Jb. Miner, Geol. Palaont, 85. pp. 293-382.
- CVJIČ J. (1893): Das Karstphaenomen Versuch einer morphologischen Monographie. – Geog Abhandl Wien 5. pp. 218-329.
- CZIGÁNY SZ. – LOVÁSZ GY. (2006): A mecseki karszt térképezésének újabb eredményei. – Közlemények a Pécsi Tudományegyetem Földrajzi Intézetének Természetföldrajzi Tanszékéről, Pécs, pp. 3-114.

- FORD, D. C.* (1964): Origin of closed depressions in the Central Mendip Hills. – Abstract of Papers, 20th International Geographic Congress, London. pp. 105-106.
- FORD, D. C. - WILLIAMS, P. W.* (1989): Karst Geomorphology and Hydrology. – London, Unwin Hyman, 560. p.
- JAKUCS L.* (1964): Geomorfológiai problémák az Észak-borsodi Karsztvidéken (Dolintípusok és terra rossa szintek). – Borsodi Földrajzi Évkönyv, Miskolc. 5. pp. 12-23.
- KEMMERLY, P. R.* (1986): Exploring a contagion model for karst-terrace evolution. – Geol. Soc. of Am. Bull. 97. pp. 619-625.
- KNAUER, J.* (1996): Relation between morphology and rock-outcropping on some plateaus near Jósvalő (NE-Hungary). – Proceedings of the „Research, Conservation, Management” Conference, Aggtelek, 2. pp. 209-219.
- LÁNG S.* (1955): Geomorfológiai tanulmányok az aggteleki karsztvidéken. – Földr. Ért. 4. 1. pp. 1-17.
- LESS GY.* (1997): Az Aggtelek-Rudabányai-hegység földtani térképe. – MÁFI.
- LESS GY.* (1998): Földtani felépítés. – In: BAROSS G. (szerk.): Az Aggteleki Nemzeti Park. Mezőgazda, Budapest, pp. 26-66.
- LOVÁSZ GY.* (1971): Adatok az Abaliget-i-karszt geomorfológiai és hidrológiai jellemzéséhez. – Földr. Ért. 20. 3., pp. 283-296.
- MEZŐSI, G. - BÁRÁNY, I. - TÓTH, I.* (1978): Karstmorfometrische Untersuchungen im Gebirge Aggtelek (Nordungarn). – Acta Geographica Szegediensis. 18. pp. 131-140.
- MÓGA J.* (2003): Az Aggteleki-karszt és a Rudabánya-Szalonnai-hegység. – In: SZÉKELY K. (szerk.): Magyarország fokozottan védett barlangjai. – Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 19-25.
- id. SÜMEGI GY.* (2000): Az utánsüllyedéses és oldódásos eredetű dolinák morfometriai adatainak számítógépes elemzése. – Szakdolgozat, Debreceni Egyetem Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen, Kézirat. 44. p.
- id. SÜMEGI GY.* (2006): A dolinák morfometriai jellemzése informatikai módszerekkel egy karsztfennsík példáján. – Szakdolgozat, Debreceni Egyetem Informatikai Kar, Debrecen, Kézirat. 41. p.
- id. SÜMEGI GY. – ifj. SÜMEGI GY.* (2008): A sortöbörképződés morfológiai-genetikai típusai a Jósvalői-fennsík peremén (Aggteleki-karszt). – Tanulmányok a geológia tárgyköréből Dr. Kozák Miklós tiszteletére, Debreceni Egyetem, Debrecen. pp. 53-66.

- SÜMEGINÉ VITÁLIS É. - id. SÜMEGI GY.* (1983): Geomorfológiai vizsgálatok a Baradla-barlang vízgyűjtő területén. – OTDK dolgozat, JATE Természetföldrajzi Tanszék, Szeged, Kézirat.
- TELBISZ T.* (2001): Új megközelítések a töbör-morfológiában az Aggteleki-karszt példáján. – Földr. Közl. 125. (49.) kötet, 1-2. pp. 95-108.
- THOMAS T. M.* (1954): Swallow holes on the Millstone Grit and Carboniferous Limestone of the South Wales Coalfield. – Geogr. J. 120, pp. 468-75.
- VERESS M.* (2004): A karszt. – BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. 215. p.
- VERESS M.* (2012): Fedőüledékes karsztos depressziók típusai és kialakulásuk. – Földr. Közl., 136. 1. pp. 2-21.
- WALTHAM, A. C. - FOOKES, P. G.* (2003): Engineering classification of karst ground conditions. – Quarterly Journal of Engineering Geology and Hidrology, 36. pp. 101-118.
- WILLIAMS, P. W.* (1971): Illustrating morphometric analysis of karst with examples from New Guinea. – Zeitschrift für Geomorphologie Neue Folge. 15. 1. pp. 40- 61.
- WILLIAMS, P. W.* (2003): Dolines. – In: GUNN, J. (edit.): Encyclopedia of caves and karst science. New York, London pp. 304-310.
- ZÁMBÓ L.* 1998: Felszínalaktani jellemzés. – In: BAROSS G. (szerk.): Az Aggteleki Nemzeti Park. Mezőgazda, Budapest, pp. 70-96.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány szerzői köszönettel tartoznak Dr. Veress Mártonnak, a Nyugat-magyarországi Egyetem Földrajz és Környezettudományi Intézet tanszékvezető egyetemi professzorának a töbörtípusok elhatárolására, Dr. Lénárt Lászlónak a Miskolci Egyetem Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Intézeti Tanszék egyetemi docensének a víznyelő hátravágódásának következményeire és Dr. Telbisz Tamásnak az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Természetföldrajzi Tanszék egyetemi adjunktusának a sortöbrök elnevezésére tett szakmai javaslataikért.