*KARSZTFEJLŐDÉS VII.*
*Szombathely, 2002. pp. 161-171.*

# A NYUGAT-MECSEKI KARSZT DOLINÁINAK MORFOMETRIAI VIZSGÁLATA

HOYK EDIT

SZTE Természeti Földrajzi Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2. 6722. Pf. 653.
hoyk@earth.geo.u-szeged.hu

*Abstract: The western part of Mecsek Mountain is rich in karstic forms. During collecting data 64 out of 1540 dolinas found on the area were analysed. In the morphometric study slope angles were measured on the basis of which depth, maximal, mimimal and average diameter, protracting ratio, relief ratio, area and dolina density were calculated. From a morphometric point of view these dolinas are significantly different from those in karst areas of Bükk and Aggtelek. The difference can be cleary seen in their smaller size, small area, big depth in relation to size and funnel-like form. Dolinas are characterized by a natural state, the territory can be considered as more or less free from antropogenic influences, which is a great value of the landscape.*

## 1. Bevezetés

A Nyugat-Mecsek karsztja dolinákban rendkívül gazdag terület. A mecseki karszt arculatát döntően meghatározó dolinák a karsztfejlődés indikátoraiként is minősíthetők. A formakincs kialakulását befolyásolja más geoökológiai tényezők természetközeli állapota, így pl. a természetesnél alacsonyabb kémhatású talajok módosítják az oldódást, ami rányomja bélyegét a morfológiára. A mecseki dolinák fejlődésük aktív periódusában vannak, ami a fejlődésükre ható tényezőkkel szembeni érzékenységüket fokozza. Az egyes tényezők módosulása hatással van a dolinák alakjára, ezért a morfometriai vizsgálatok lehetővé teszik a természetesnek tekinthetőtől esetlegesen eltérő fejlődés megállapítását - ami erősítheti a szennyezések rendszerbe kerülését, a környezet káros hatásainak érvényesülését -, vagy éppen a természetközeli állapot, a természetvédelmi érték kimutatását.

Napjaink karsztkutatói (*D. FORD, P. WILLIAMS, U. SAURO, JAKUCS L., VERESS M.*) dolina vizsgálataik során jelentős figyelmet fordítottak a morfometriai elemzésekre. Szerintük nem csupán az egyes dolinák paraméterei fontosak, hanem együttes megjelenési formájuk is. A dolinák előfordulnak szórtan, csoportosan vagy sorban egymáshoz kapcsolódva. Mindegyik előfordulás a kialakulás sajátos körülményeiről ad felvilágosítást. *FORD, D.-WILLAMS, P.* (1989) fogalmazták meg, hogy a morfometria olyan technika, amely segítséget nyújt abban, hogy a dolinák egyes típusait elkülönítsük és kialakulásuk magyarázatát elősegítsük. A morfometriai vizs-

gálatok céljának a karsztos formák objektív és kvantitatív leírását tekintették, emellett azonban a természetesnek tekinthető fejlődési ütem igazolása is a célok között szerepelhet, ami a nyugat-mecseki dolinák vizsgálata esetében elsődleges.

A morfometriai tulajdonságok ismeretében a dolinák fejlődési szintje, valamint a különböző területek morfometriai összehasonlításával a fejlődési szintben mutatkozó eltérések is megállapíthatók.

A dolinamorfometria azonban - időigényességéből adódóan - viszonylag ritkán alkalmazott kutatási módszer. A nemzetközi szakirodalomban az olasz karsztkutatók közül B. Castigliani, U. Sauro az utóbbi években számos dolina morfometriai paramétereit elemezték (*CASTIGLIANI, B.* 1991), miközben a hazai dolinakutatásban is helyet kaptak a dolinamorfometriai elemzések (*KEVEINÉ BÁRÁNY I.* 1981, *BÁRÁNY I.-MEZŐSI G.* 1979).

A karsztos felszínek denudációjának vizsgálatához matematikai megközelítések is születtek (*VERESS M.-PÉNTEK K.* 1990, *VERESS M.-PÉNTEK K.* 1996), amelyek a denudáció sebességének meghatározására helyezték a hangsúlyt.

A karsztformák térbeli és időbeli fejlődésének modellezéséhez függvénytani eszközök is segítséget nyújthatnak (*PÉNTEK K. et. al.* 2000), amelyek a lejátszódó folyamatok egzakt leírását teszik lehetővé (*SZUNYOGH G.* 1994, *VERESS M.-PÉNTEK K.* 1994.).

Az egyes formák kialakulásának részletes matematikai modellezése mellett ugyanakkor eredményes lehet a karsztformák egy csoportjának (pl. dolináknak) néhány tényezőre kiterjedő, tömeges vizsgálata, amelynek segítségével egy-egy terület jellemzőinek feltárásán keresztül a táj fejlődéséről szerezhetünk információkat.

A Nyugat-Mecsek északi részét alkotják a karsztosodó karbonátos kőzetek. A karsztos felszínformák a látványérték emelése mellett szerepet játszanak a táj természetvédelmi szempontú értékelésében. A karsztformák között értékeik (pl. formakincs, növényzet) és nagy számuk miatt meghatározó szerepe van a dolináknak. A dolinák természetközeli fejlődésének feltárásához alakjuk vizsgálata hatásos módszert jelent, ami morfometriai elemzés alkalmazását indokolja.

## 2. Módszerek

A morfometriai vizsgálódás során a legpontosabb adatok a terepfeltárásból származnak. Eszközként a Nyugat-Mecsek dolináinak vizsgálatához

1:10000-hez méretarányú térképet használtunk. Az adatgyűjtés során a területen található mintegy 1540 dolinából 64 dolina felmérésére került sor. A dolinák kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy valamennyi jellemző dolinatípus reprezentálva legyen, tehát a felmért dolinák között szárazvölgyi sordolinák, kis, közepes és nagy méretű dolinák egyaránt szerepeljenek. A morfometriai paraméterek kiszámításához a dolina É-D-i metszetén lejtőszöget mértünk. Az É-D-i metszet a dolina legmélyebb pontján megy át, amelynek az $\alpha$ lejtőszög mérése szempontjából is jelentősége van. Az adatokból a következő paraméterek kiszámítása történt (*FORD, D.-WILLIAMS, P.* 1989).

- *Mélység (m):*

$$m = \Sigma\, AB \cdot \sin \alpha,$$

ahol $\alpha$ a mért lejtőszög, AB pedig a lejtőszöghöz tartozó mért távolság, $\Sigma$ a szög sinusának és az AB távolság szorzatának az összege.

- *Átmérő (d):*

$$d = \Sigma\, AB \cdot \cos \alpha,$$

ahol $\alpha$ a mért lejtőszög, AB pedig a hozzá tartozó távolság, $\Sigma$ a szög cosinusának és az AB távolság szorzatának az összege.

- *Átlagos átmérő (Q):*

$$Q = \frac{d_1 + d_x}{2}$$

ahol $d_1$ a legnagyobb, $d_x$ a legkisebb átmérő.

- *Elnyújtottsági arány:*

a dolina elnyújtottságát jellemzi, amit a legnagyobb ($d_1$) és legkisebb ($d_x$) átmérőjének hányadosaként számíthatunk ki. Ennek értéke minden esetben nagyobb, vagy egyenlő, mint 1, mivel $d_1$ nagyobb, vagy egyenlő, mint $d_x$. $d_1/d_x = 1$, ha a dolina forgásszimmetrikus, értéke annál jobban eltér 1-től, minél elnyújtottabb az alakzat.

- *Reliefarány:*

a dolina oldalának meredekségét fejezi ki, kiszámítása a mélység (*m*) és az átlagos átmérő (*Q*) hányadosaként történik.

- *Terület ($m^2$):*

$A = \frac{Q}{2} \cdot \pi \cdot \sqrt{\left(\frac{Q}{2}\right)^2 + m^2}$ összefüggés alapján számítható, ahol Q az átlagos átmérő, m a dolina mélysége. Amely azonban a dolina csupán közelítőleg forgáskúp alakja miatt hozzávetőleges értéket ad, de összehasonlításkor jól használható, és a dolinák méretének jellemzéséhez is segítséget nyújt.

- *Dolinasűrűség ($db/km^2$):*

amely térkép alapján számított érték.

- *Legközelebbi szomszéd index ($L_e$):*

$$L_e = \frac{1}{2\sqrt{D}}$$

ahol D a dolinasűrűség.

A legközelebbi szomszéd index számítását *CLARK* és *EVANS* (1954) vezették be, ami a legközelebbi szomszéd analízishez alkalmazható. Ez a módszer a dolinák térbeli eloszlását, azaz mintázatát hivatott jellemezni. Az index értéke 0 és 1 között változik, ahol a 0 a dolinák legnagyobb szabályos elhelyezkedését, az 1-es érték pedig a legkevésbé szabályos, random eloszlást jelenti.

## 3. Eredmények

A Nyugat-Mecsek mészkőterületét három kisebb egységre oszthatjuk. Az első Abaliget közelében, a második Orfűtől délre található, a harmadik pedig a Melegmányi-völgyet és környezetét foglalja magában. A területen található nagyszámú dolina is az abaligeti, orfűi és melegmányi területre koncentrálódik.

Az abaligeti karszton a felső-pannonban kivésődött mészkőplatón a dolinák nagyméretűek és sűrűségük nagy. A plató peremén, ahol a karszt északi része meredek lejtővel szakad a Bükkösdi-patak völgye felé már nem fordulnak elő (*LOVÁSZ GY.* 1977).

Az abaligeti és az orfűi karsztplatót egymástól a Körtvélyesi- ill. a Szuadó-völgy választja el. Szám szerint a legtöbb dolina az orfűi karszton található, ahol nagyméterű dolinák és kicsi besüllyedések vegyesen települtek. Több dolina - elsősorban a kisebb méretűek - sorba rendeződött, a sorok iránya azonban változó, a szárazvölgyek lefutását követik.

A mélyvölgyi-melegmányi karszt a legjellegtelenebb a területen, amely szerkezetileg előre jelzett, de átöröklött völgyekkel erőteljesen szabdalt (*LOVÁSZ GY.* 1977). Ezen a területen nincs plató-jelleg, a dolinák száma is alacsony, amelyek leginkább kicsiny mélyülések.

A morfometriai vizsgálatokat a dolinákkal legsűrűbben tarkított abaligeti és orfűi karszton végeztük. A részletesen vizsgált 64 dolina morfometriai adatait mutatja be az *I. sz. táblázat.*

*I. táblázat*
*Table I.*

*A nyugat-mecseki dolinák morfometriai paraméterei*
*Morphometrical parameters of dolinas in Western Mecsek*

| Sorszám | m | $d_x$ | $d_1$ | Q | $d_1/d_x$ | m/Q | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.42 | 61.35 | 88.77 | 75 | 1.44 | 0.37 | 37862 |
| 2 | 26,05 | 66.6 | 68.13 | 67.36 | 1.02 | 0.39 | 30699.74 |
| 3 | 16 | 35.3 | 55.9 | 45.6 | 1.57 | 0.35 | 13862.22 |
| 4 | 10.98 | 29.9 | 32.5 | 31.2 | 1.08 | 0.35 | 6491.76 |
| 5 | 29.8 | 45.77 | 98.4 | 87 | 1.29 | 0.34 | 50321.64 |
| 6 | 13.77 | 33.9 | 37.8 | 35.87 | 1.11 | 0.38 | 8675.55 |
| 7 | 12.73 | 27.83 | 30 | 28.9 | 1.07 | 0.44 | 5753.16 |
| 8 | 1.71 | 4 | 6.37 | 5.18 | 1.59 | 0.33 | 177.67 |
| 9 | 8.87 | 29.6 | 33.72 | 31.66 | 1.14 | 0.28 | 6541.8 |
| 10 | 23.13 | 46.14 | 55.63 | 50.88 | 1.2 | 0.45 | 18018.04 |
| 11 | 18.7 | 44.62 | 47.49 | 46 | 1.06 | 0.4 | 14386.5 |
| 12 | 17.34 | 39.2 | 40 | 39.6 | 1.02 | 0.44 | 10792.5 |
| 13 | 2.07 | 4.25 | 4.5 | 4.37 | 1.05 | 0.47 | 133.43 |
| 14 | 2.65 | 6.63 | 7.72 | 7.175 | 1.16 | 0.37 | 345.34 |
| 15 | 2.55 | 5.33 | 6.47 | 5.9 | 1.2 | 0.43 | 238.98 |
| 16 | 3 | 6.59 | 6.87 | 6.73 | 1.04 | 0.44 | 313.7 |
| 17 | 2.6 | 6.14 | 6.44 | 6.29 | 1.05 | 0.41 | 269.9 |
| 18 | 5.65 | 25.43 | 26.14 | 25.78 | 1.02 | 0.23 | 8447.6 |
| 19 | 2.69 | 7.67 | 9.66 | 8.66 | 1.26 | 0.3 | 493.76 |
| 20 | 10 | 16.33 | 26.2 | 21.26 | 1.6 | 0.47 | 3153.7 |
| 21 | 11.18 | 27.67 | 41.46 | 34.56 | 1.49 | 0.32 | 7893.3 |
| 22 | 16.96 | 36 | 39 | 37.5 | 1.08 | 0.45 | 9734.3 |
| 23 | 11.81 | 16.44 | 22.7 | 19.57 | 1.38 | 0.6 | 2843 |
| 24 | 1.34 | 2.86 | 3.6 | 3.23 | 1.25 | 0.4 | 71.14 |
| 25 | 2.13 | 4.68 | 5.46 | 5.07 | 1.16 | 0.42 | 175.6 |
| 26 | 2.03 | 5.34 | 5.65 | 5.49 | 1.05 | 0.37 | 202.2 |
| 27 | 2.29 | 5.07 | 8.1 | 6.58 | 1.59 | 0.35 | 288.38 |
| 28 | 4.34 | 11 | 11.66 | 11.33 | 1.06 | 0.38 | 865.44 |
| 29 | 6 | 9.12 | 11.63 | 10.37 | 1.27 | 0.57 | 788.37 |
| 30 | 5.6 | 11.88 | 12.13 | 12 | 1.02 | 0.46 | 1003.67 |
| 31 | 6.45 | 13.62 | 14.37 | 13.99 | 1.05 | 0.46 | 1359.9 |
| 32 | 8.37 | 25.1 | 28.19 | 26.6 | 1.12 | 0.31 | 4663.6 |
| 33 | 4.34 | 9.18 | 10.14 | 9.66 | 1.1 | 0.45 | 645 |
| 34 | 18.81 | 33.73 | 42.53 | 38.13 | 1.26 | 0.49 | 10241.4 |
| 35 | 2.85 | 7.35 | 7.58 | 7.46 | 1.03 | 0.38 | 375 |
| 36 | 35.54 | 79.85 | 97.76 | 88.8 | 1.22 | 0.4 | 53486 |
| 37 | 6.8 | 8.72 | 12.35 | 10.53 | 1.4 | 0.64 | 842.28 |
| 38 | 7.27 | 9.12 | 9.8 | 9.46 | 1.07 | 0.77 | 728.11 |
| 39 | 5.26 | 8 | 11.16 | 9.84 | 1.45 | 0.53 | 695 |
| 40 | 10.58 | 22.74 | 24.16 | 23.45 | 1.06 | 0.45 | 3805 |
| 41 | 13.98 | 24.43 | 33.07 | 28.66 | 1.36 | 0.49 | 5772 |
| 42 | 2.34 | 5.96 | 7.55 | 6.755 | 1.26 | 0.35 | 303.8 |
| 43 | 2.5 | 5.73 | 9.8 | 7.76 | 1.71 | 0.32 | 397.8 |
| 44 | 13.89 | 30.52 | 33.04 | 31.78 | 1.08 | 0.44 | 6948.6 |
| 45 | 5.4 | 10.71 | 11.42 | 11.06 | 1.06 | 0.48 | 859.8 |
| 46 | 6.76 | 13.5 | 21.24 | 17.37 | 1.57 | 0.39 | 2038.2 |

| Sorszám | m | $d_x$ | $d_l$ | Q | $d_l/d_x$ | m/Q | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | 1.53 | 6.38 | 7.55 | 6.97 | 1.18 | 0.2 | 312.47 |
| 48 | 3.86 | 8.11 | 10.88 | 9.5 | 1.34 | 0.4 | 613.5 |
| 49 | 18.9 | 26.23 | 26.87 | 26.55 | 1.02 | 0.7 | 5548.4 |
| 50 | 18.33 | 49.9 | 62 | 55.9 | 1.24 | 0.33 | 20679.4 |
| 51 | 11.68 | 15.3 | 15.6 | 15.4 | 1.01 | 0.75 | 1917.6 |
| 52 | 6.5 | 8.84 | 13 | 10.9 | 1.47 | 0.59 | 878.6 |
| 53 | 8 | 9.26 | 13.75 | 11.5 | 1.48 | 0.69 | 1033.37 |
| 54 | 2.27 | 3.34 | 3.53 | 3.4 | 1.05 | 0.66 | 88.8 |
| 55 | 24.8 | 44.27 | 47.6 | 45.9 | 1.07 | 0.5 | 15163.4 |
| 56 | 11.4 | 23.1 | 28.6 | 25.7 | 1.2 | 0.58 | 4556 |
| 57 | 20.4 | 48.2 | 48.67 | 48.43 | 1 | 0.42 | 16040.7 |
| 58 | 31.8 | 65 | 74.4 | 69.7 | 1.14 | 0.45 | 33684 |
| 59 | 6.24 | 10.18 | 14.26 | 12.2 | 1.4 | 0.5 | 1056.8 |
| 60 | 18.3 | 35.6 | 40.2 | 37.9 | 1.13 | 0.48 | 10072.2 |
| 61 | 9.2 | 26.1 | 28.4 | 27.25 | 1.08 | 0.33 | 4929 |
| 62 | 8.9 | 9.59 | 10.6 | 10 | 1.1 | 0.89 | 876.7 |
| 63 | 2.3 | 5.35 | 10.28 | 7.8 | 1.9 | 0.29 | 399 |
| 64 | 8.59 | 13 | 16.68 | 14.84 | 1.28 | 0.58 | 1614.7 |

A szintvonalas térképek alapján kirajzolódik, hogy a dolinák többsége a Szuadó-völgytől K-re, platóhelyzetben, 340 m és 420 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el. Ennek a mészkőplatónak a D-i peremén, ahol a felszín a Sas-hegy felé jelentősen emelkedni kezd, a platódolinák helyett a szárazvölgyi sordolinák válnak uralkodóvá.

A paraméterek alapján látható, hogy a mecseki dolinák kevésbé fejlettek, mint Magyarország egyéb karsztterületeinek dolinái. Fejlettségi állapotukra alakjuk utal, ami egyben a kialakulásuk kezdete óta eltelt időre is következtetni enged. Alakjukra a kisebb méret, a nagy reliefarány, a kis terület, a mérethez képest nagy mélység és a leginkább tölcsérhez hasonlító forma jellemző.

A dolinák mélysége 30 m alatti, mindössze két esetben mértünk 30 m-t meghaladó mélységet. A dolinák zömének (több, mint 50 %-ának) mélysége nem éri el a 10 m-t. A kis mélységű dolinák mellett a közepesnek tekinthető 10-20 m közötti mélység számottevő, összesen 19 dolina esetében.

Az átlagos átmérő 3-70 m között változik. Ezen belül a kicsi (3-9,9 m), közepes (10-29,9 m) és nagy (30 m felett) kategóriába sorolható dolinák nagyjából azonos arányban oszlanak meg.

Az elnyújtottsági arány összegészében kicsinek mondható, 47 esetben 1,3 alatti.

A reliefarány a dolinák többségében 0,3 és 0,49 között mozog, ami más területekkel összehasonlítva igen magas értéket jelent.

A dolinák kis méretéből fakadóan területük is csekély, több, mint 50 %-uk esetében nem éri el a 10000 $m^2$-t. Az egyes paraméterek összesített értékeit mutatja a *II. sz. táblázat*:

*II. táblázat*
*Table II.*

*A vizsgált nyugat-mecseki dolinák morfometriai paramétereinek összesített értékei*
*Values of morphometrical parameters of the analised dolinas in Western Mecsek*

| *mélység (m)* | 1 - 9,9 | 10 – 19,9 | 20 - |
|---|---|---|---|
| *dolinaszám (db)* | 37 | 19 | 8 |

| *átlagos átmérő (Q)* | 3 - 9,9 | 10 – 29,9 | 30 - |
|---|---|---|---|
| *dolinaszám (db)* | 21 | 23 | 20 |

| *elnyújtottsági arány ($d_1/d_x$)* | 1 - 1,29 | 1,3 - 1,49 | 1,5 - |
|---|---|---|---|
| *dolinaszám (db)* | 47 | 10 | 7 |

| *reliefarány (m/Q)* | 0,2 - 0,29 | 0,3 - 0,49 | 0,5 - |
|---|---|---|---|
| *dolinaszám (db)* | 4 | 45 | 15 |

| *terület (A)* | 50 – 999 | 1000 – 9999 | 10000 - |
|---|---|---|---|
| *dolinaszám (db)* | 27 | 23 | 14 |

A paraméterek alapján hét kategória különíthető el, amelyek területi elhelyezkedése is csoportokba rendezhető. A kategóriák meghatározásánál a legjellemzőbb típusok lettek kiválasztva, amelyek nem foglalják magukban a paraméterek kombinációjával elméletileg lehetséges összes variációt.

A hét kategória a következő:

I. mélység, átlagos átmérő, terület, elnyújtottsági arány, reliefarány kicsi: 21 dolina esetében,

II. mélység, átlagos átmérő, terület kicsi, elnyújtottsági arány, reliefarány közepes - nagy: 5 dolina esetében,

III. mélység, átlagos átmérő, terület, elnyújtottsági arány kicsi, reliefarány nagy: 5 dolina esetében,

IV. mélység, átlagos átmérő, terület, reliefarány kicsi, elnyújtottsági arány nagy: 6 dolina esetében,

V. mélység, átlagos átmérő, terület, közepes – nagy, elnyújtottsági arány, reliefarány kicsi - közepes: 11 dolina esetében,

VI. mélység, átlagos átmérő, terület, elnyújtottsági arány, reliefarány közepes 10 dolina esetében,

VII. mélység, reliefarány nagy, átlagos átmérő, terület közepes, elnyújtottsági arány kicsi: 4 dolina esetében.

Két vizsgált dolina, paramétereik alapján, egyik felállított kategóriába sem volt besorolható.

A sordolinák szinte kivétel nélkül az első kategóriába tartoznak, tehát valamennyi paraméterük kicsinek minősíthető. Ez egyrészt fiatalságukat mutatja, másrészt, hogy fejlődésük lassú, ami leginkább azzal magyarázható, hogy a szárazvölgyek szedimentumokkal való feltöltődése kezdeti szakaszban tart, így a talajtakaró vékonyabb, ami kevésbé intenzív dolinafejlődést tesz lehetővé. A Sas-hegytől É-ra található É-D-i irányú szárazvölgyek sordolináinak mérete É-felé nő, ami arra utal, hogy területükön a lehordódási terület viszonylagos közelsége miatt vastagabb talajtakaró tudott kialakulni.

A Szuadó-völgytől K-re eső mészkőplató középső régiójában zömmel közepes - nagy kategóriába sorolható mélységű, átmérőjű és területű dolinák találhatók, elnyújtottsági arányuk és reliefarányuk kicsi ill. közepes. A Cigány-hegy és az orfűi műút közötti mészkőplató dolinái közepes paramétereik alapján a hatos kategóriába sorolhatók. A Körtvélyesi-völgytől NY-ra fekvő dolinák - amelyek már az abaligeti-karszt részét képezik - különböző kategóriákba tartoznak. Közös bennük, hogy mélységük, átlagos átmérőjük és területük kicsi, míg elnyújtottsági arányuk és reliefarányuk változatos képet mutat.

A vizsgált dolinák térbeli eloszlására, azaz mintázatára a legközelebbi szomszéd-index utal. Ez a mutatószám a nyugat-mecseki dolinák esetében 0,047. Ez igen közel esik a nullához, ami eloszlást tekintve a maximális csoportosulás mutatója. Ebből is látható, hogy a területen igen magas a dolinasűrűség. A vizsgált 14 $km^2$-es területen mintegy 1540 db dolina található, aminek alapján az 1 $km^2$-re jutó átlagos dolinaszám 110. Ettől azonban igen jelentős eltérések érzékelhetők. A minimális dolinasűrűség 50-60/$km^2$, maximálisan pedig a 380/$km^2$-t is eléri. A terület legalacsonyabb sűrűségi értékei is jelentősen meghaladják a Bükk-fennsík legmagasabb értékeit, ahol a dolinasűrűség 5-30/$km^2$ között változik. Ez az igen magas dolinasűrűség egyrészt azzal magyarázható, hogy a terület teljes egészében erdővel fedett, ami dús vegetációt, ennek révén intenzív mikrobiális tevékenységet, vastagabb talajréteget eredményez. Erdősült dolináknál a vastagabb humuszréteg következtében nagyobb a biogén $CO_2$-termelés, ami 3/4 részben mikroorganizmusoktól származik (*BÁRÁNY I.-MEZŐSI G.*, 1978). Ilyen feltételek mellett a dolinaszám jelentősen megnövekszik a füves területekhez képest. A magas dolinasűrűség másik tényezője, hogy az alapkőzet - zömében Lapisi mészkő - erőteljesen repedezett, a többször felújuló szerkezeti mozgások következtében.

A maximális csoportosulás abban is megnyilvánul, hogy a dolinák sok esetben már fejlődésük kezdetén - tehát a kis átmérőjű és mélységű dolinák - összenőnek, uvalává egyesülnek. Igen jellemző vonása a területnek, hogy a nagy kiterjedésű dolinák belsejében további kisebb dolinák találhatók, sokszor csoportos előfordulásban. Ilyenkor a dolinák közti nyereg fokozatosan alacsonyodik, míg a két-három belső dolina egyetlen nagyobb mélyedéssé nem egyesül.

A Cigány-hegy és az orfűi műút közötti mészkőplató dolinái nagyobb kiterjedésűek és mélységűek, mint a Szuadó-völgy és a Körtvélyesi-völgy fölötti plató dolinái. Ennek megfelelően szám szerint több dolina található az utóbbi területeken, azonban ezek a fejlődés alacsonyabb fokán állnak, mint a Cigány-hegytől D-re fekvő dolinák. Ennek oka valószínűleg az alapkőzet repedezettségében mutatkozó eltérésekben keresendő.

## 4. Összefoglalás

A morfometriai paraméterekre vonatkozó vizsgálatok alapján a nyugat-mecseki dolináknak a hazai karsztterületek fejlődésében elfoglalt helyéről, ill. természetvédelmi értékéről vonhatók le következtetések. A Mecsek területén a dolinaformálódás Magyarország többi karsztterületénél később kezdődött, a pleisztocén folyamán. A folyamat ma is intenzív szakaszban van, ami - többek között - a dolinák folyamatos mélyülésében nyilvánul meg. A mélyülésre a denudációs sebesség konkrét kiszámítása nélkül is következtetni lehet, elsősorban a morfometriai vizsgálatokat kiegészítő talajvizsgálatok eredményei alapján (*HOYK E.* 2001). Ezek az elemzések azt mutatják, hogy a mecseki dolinák alján a kitöltés vastagsága 1-2 méter, szemben az oldalirányú terjeszkedéssel jellemezhető aggteleki dolinákkal, ahol a kitöltés vastagsága az 5-6 métert is eléri. Ez az eltérés a mecseki dolinák ma is tartó mélyülésére, ill. kialakulásuk későbbi kezdetére utal.

A dolinaformálódás üteme igazodik a mérsékelt övi karsztok fejlődéséhez (*JAKUCS L.* 1971), ami kialakulásuk káros hatásoktól mentes jellegére utal. A dolinák - érzékenységük miatt - viszonylag gyorsan reagálnak a negatív hatásokra, ami nem csupán morfológiájuk, hanem talajuk és növényzetük módosulásában is megnyilvánul. A módosulások hiánya mutatja, hogy a nyugat-mecseki karszt legnagyobb tömegben előforduló felszínformái a károsító folyamatoktól mentesek, ami morfometriai vizsgálatuk alapján is természetközeli állapotukat igazolja.

A karsztosodás folyamatában a kőzettani felépítésben résztvevő, zömében anizuszi mészkövek összetétele és erőteljes repedezettsége megfelelő

kiindulási alapot teremt. Érdekes megfigyelni, hogy dolinákkal a mészkő alapkőzetű terület nem minden részén találkozhatunk. Ennek oka elsősorban az eltérő kőzetminőséggel magyarázható. Karsztosodásra a területen előforduló karbonátos kőzetek közül leginkább a vastag pados lapisi mészkő alkalmas, az erősen dolinásodott platók alapkőzetét pedig ez a típusú mészkő alkotja.

A nyugat-mecseki dolinák morfometriai szempontból jelentősen eltérnek Magyarország más karsztterületeinek dolináitól. Ez az eltérés jól nyomon követhető a kisebb méret, nagy reliefarány, kis terület, mérethez képest nagy mélység és a tölcsér-szerű forma alapján. A nagy reliefarányt a növényzet is tükrözi, mivel több olyan faj jelenik meg a dolinák mélyebb részein, amelyek szurdokerdei körülményekre utalnak.

A dolinasűrűség a Mecsekben igen magas. A nagyszámú dolina kialakulása arra enged következtetni, hogy a dús, erdős vegetáció révén kialakuló intenzív mikrobiális tevékenység, nagyszámú baktériumpopuláció és vastagabb talajtakaró a dolinafejlődés folyamatát erősíti.

A klímatényezők közül a csapadék, amelynek 700 mm feletti az évi mennyisége, jelentékeny szerepet játszik a dolinaképződésben. Az Orfűtől DK-re lévő karsztfennsíkok területére jutó csapadék a magas talajnedvesség révén fokozza a karsztosodás intenzitását, ugyanakkor a karsztos felszíni formakincs kialakulásához, így a dolinák jelenleg is tartó intenzív fejlődéséhez a területet borító fás növénytársulások gyökérzetének $CO_2$-termelése is hozzájárul.

A karszt igen sérülékeny természeti rendszer, ami érzékenyen reagál az antropogén hatásokra, ezért fokozott védelmet igényel. Külön ki kell emelni a dolinák szerepét, melyek a legerőteljesebben őrzik a karsztos táj eredeti növényzeti és talajállapotait. A terület védelem alá helyezésének folyamatában a dolinák a Nyugat-Mecsekben tervezett tájvédelmi körzet fokozott védettséget élvező részeként szerepelnek. Ugyanakkor egy karsztos terület védetté nyilvánítása nem csupán újabb természetvédelmi terület létrehozását jelenti, hanem a védelem a karszt bonyolult összefüggésrendszere révén a létrehozandó Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet tágabb környezetében is pozitív hatást eredményezhetne.

## IRODALOM

*BÁRÁNY I. - MEZŐSI G.* (1978): Adatok a karsztos dolinák talajökológiai viszonyaihoz. - In: Földrajzi Értesítő 1978. 1. p. 65-73.

*BÁRÁNY I. - MEZŐSI G.* (1979): Further data concerning the morphogenetical evaluation of karst dolines in Bükk. - Acta Universitatis Szegediensis. Acta Geographica. Tomus XIX. Szeged, p. 105-115.

*CASTIGLIANI, B.* (1991): A Berici-hegység dolináinak néhány morfometriai és környezeti kérdése. A karsztterületek környezeti változásai. - Padovai konferencia, Universita di Padova. p. 143-156.
*CLARK, P.J. – EVANS, F.C.* (1954): Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. - Ecology 35., p. 445-453.
*FORD, D. - WILLIAMS, P.* (1989): Karst geomorfology and hidrology. - London, p. 133-152.
*HOYK E.* (2001): A tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet természetközeli állapotának elemzése talajainak vizsgálata alapján. - Karsztfejlődés VI. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 221-232.
*JAKUCS L.* (1971): A karsztok morfogenetikája. A karsztfejlődés varienciái. - Akadémiai Kiadó, Bp. p. 243.
*KEVEINÉ BÁRÁNY I.* (1981): A dolinák fejlődésének ökológiai szabályozottsága. - Kandidátusi értekezés, Szeged, 1981. p. 214.
*LOVÁSZ GY.* (1977): Baranya megye természeti földrajza. - Pécs, 1977. p. 325.
*SZUNYOGH G.* (1994): A horizontális karsztos lepusztulás folyamatának matematikai modellezése. - BDTF Tudományos Közleményei IX. Földtudományok 4. Szombathely, p. 173-202.
*PÉNTEK K. – VERESS M. – SZUNYOGH G. – DEZAMITS R. – TENGELITS A.* (2000): A karsztos mélyedések morfometriájának függvénytani eszközökkel történő leírása. - BDTF Tudományos Közleményei XII. Természettudományok 7. Szombathely, p. 73-96.
*VERESS M. – PÉNTEK K.* (1990): Kísérlet a karsztos felszínek denudációjának kvantitatív leírására. - Karszt és Barlang 1. p. 19-28.
*VERESS M. – PÉNTEK K.* (1994): Néhány karsztos folyamat leírása a fizikai-kémiai hidrodinamika alapján. - BDTF Tudományos Közleményei IX. Természettudományok 4. Szombathely, p. 145-172.
*VERESS M. – PÉNTEK K.* (1996): Theoretical model of surface karstic processes. - Zeitschrift für Geomorphologie 40. 4. p. 461-476.