

PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM

Biológia Doktori Iskola
Botanika Program

Flóra, vegetációszerkezet és ökológiai viszonyok a Mecsek hegység dolináiban

PhD értekezés

Bátori Zoltán

Témavezetők:

Dr. Morschhauser Tamás

CSc., egyetemi docens
PTE TTK Pécs

Dr. Körmöczi László

CSc., egyetemi docens
SZTE TTIK Szeged

Témavezetők aláírása

Iskolavezető aláírása

PÉCS, 2012

In memoriam

“They live in you,
they live in me,
they're watching over,
everything we see,
in every creature,
in every star,
in your reflection,
they live in you.”

„Sie leben hier,
in dir und mir,
in Mond und Sternen,
in jedem Tier,
auf dunklem Wasser,
dein Spiegelbild,
zeigt dir die Wahrheit,
sie sind in dir.“

„Ő benned él,
Ő bennem él,
Ő látja mindazt,
ami minket ér,
az ősfolyónak,
mély szellemét,
mint arcvonásod,
Ő benned él.“

(J. R., L. M., M. M.)

„Ha tehát bizonyítható, hogy például egy töbör északi és déli, valamint keleti és nyugati kitettségű lejtői hőmennyiségeiben, felmelegedési és lehülési görbéinek menetében, talajnedvességeiben, stb. mikroklimatikus értelmű, de jelentős nagyságrendű különbségek vannak, ezek posztulátumként vonják maguk után a rajtuk élő természetes vegetáció és az azzal összefüggésben álló pedoszférabeli baktériumflóra, továbbá talajszellőzés stb. különbözőségeit is, amiből azután egyértelműen következik a karsztfolyamat töbrön belüli parciális dinamikai megosztottsága is.”

Jakucs László

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	6
2. CÉLKITŰZÉSEK.....	8
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	9
3.1. A dolinák kialakulása, klímája és vegetációja.....	9
3.1.1. Pusztulásos felszínformák	9
3.1.2. A dolinák típusai.....	9
3.1.3. A dolinák mikroklímája.....	11
3.1.4. A dolinák növényzete	13
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	18
4.1. A vizsgálati terület abiotikus és biotikus adottságai.....	18
4.1.1. A vizsgálati terület geológiai és geomorfológiai jellemzői	18
4.1.2. A vizsgálati terület éghajlata	19
4.1.3. A vizsgálati terület növényzete.....	20
4.2. Florisztikai megközelítés.....	24
4.2.1. Florisztikai adatok gyűjtése.....	24
4.2.2. Az adatok feldolgozása.....	25
4.3. Klasszikus cönológiai megközelítés.....	27
4.3.1. A dolinák növényzetének mintavételezése.....	27
4.3.2. Az adatok feldolgozása.....	27
4.4. Szelvény menti cönológiai felvételezés.....	28
4.4.1. A dolinák növényzetének mintavételezése.....	28
4.4.2. A dolinákat körülvevő erdők és a szurdokerdők mintavételezése.....	29
4.4.3. Mikroklíma, talajnedvesség és lejtőszög mérés	29
4.4.4. Az adatok feldolgozása.....	30
5. EREDMÉNYEK.....	33
5.1. A florisztikai adatok értékelése	33
5.1.1. A vizsgálati terület flórája	33
5.1.2. A dolinák flórája.....	34
5.1.3. A nagyméretű dolinák flórája.....	34
5.1.4. A közepes méretű dolinák flórája.....	36

5.1.5. A kisméretű dolinák flórája	36
5.1.6. A szociális magatartási típusok spektrumai.....	37
5.1.7. T indikátorérték spektrumok	38
5.1.8. W indikátorérték spektrumok	38
5.1.9. R indikátorérték spektrumok	40
5.1.10. N indikátorérték spektrumok	41
5.1.11. L indikátorérték spektrumok	43
5.1.12. Fajszám-terület görbék	44
5.1.13. A dolinák flórájának egymásba ágyazottsága	45
5.1.14. A dolinák ritka és védett növényfajai	47
5.1.15. <i>Dryopteris affinis</i> , a Mecsek új növényfaja.....	47
5. 2. Klasszikus cönológiai megközelítés.....	48
5.2.1. Florisztikai jellemzők és differenciális fajok.....	48
5.2.2. Állományszerkezeti felépítés.....	50
5.2.3. Termőhelyi adottságok az ökológiai indexek tükrében.....	51
5. 3. Szelvény menti cönológiai felvételezés.....	54
5.3.1. A dolinák átmérője és mélysége a szelvények mentén.....	54
5.3.2. Növényfajok előfordulása a szelvények mentén	54
5.3.3. A dolinák különböző részeinek fajcsoport spektrumai.....	59
5.3.4. Növényfajok borítása a szelvények mentén	61
5.3.5. A fajszám változása a szelvények mentén.....	63
5.3.6. Növényzeti egységek a szelvények mentén.....	63
5.3.7. Mikroklimatikus különbségek a szelvények mentén.....	68
5.3.8. A talajnedvesség változása a szelvények mentén.....	70
5.3.9. Abiotikus tényezők és a növényzet kapcsolata, direkt grádiens elemzés.....	70
5.3.10. Termőhelyi adottságok az ökológiai indexek tükrében.....	71
6. AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA	75
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	84
8. IRODALOMJEGYZÉK	86
9. ÖSSZEFOGLALÁS	101
10. FÜGGELÉK	114

1. BEVEZETÉS

A felszíni és felszín közeli, jól oldható kőzetek jelentős hányada az üledékes kőzetek közé tartozik, amelyek között a karbonátos kőzetek (mészkö, dolomit) a legtömegesebb megjelenésűek (BORSY 1998). A karsztosodás meghatározó folyamata a karsztkorrózió, amely a víz oldó tevékenységén keresztül a kőzetek, illetve az összetevő ásványok oldódását jelenti. A karbonátos kőzeteken kívül az evaporitoknak nevezett szulfátos és sókőzetek, a szilikátos kőzetek közé tartozó kvarcitok és kovasavas homokkővek is mutathatnak oldással keletkezett karsztfarmákat. A karsztosodást befolyásolja a földrajzi környezet (pl. a kőzet fajtája, a szerkezeti viszonyok, a klímaviszonyok), valamint a hozzá kapcsolódó talajtakaró és vegetáció minőségi és mennyiségi tulajdonsága is. A karsztos területek rendkívül érzékeny rendszerek, hiszen különleges vízelvezető képességük következtében az őket érő szennyezések kihatással vannak a környező és távolabbi területek növényzetére, állatvilágára és az ivóvíz bázissal összefüggésben magára az emberiségre is (vö.: CALÓ és PARISE 2006, BREG 2007). Ennek is köszönhető, hogy a mai botanikai, zoológiai, geológiai és geomorfológiai kutatások egyik jelentős irányvonalát a karsztok kutatása jelenti. A geológiai és geomorfológiai kutatások elsősorban a karsztok felszíni és felszín alatti formakincseinek, talajtani jellemzőinek feltárását, a karsztok hidraulikai rendszerének működését hivatottak feltárni, amelyhez szervesen kapcsolódik a velük összefüggésben létező növény- és állatvilág kutatása is (vö.: HORVAT 1953, JAKUCS P. 1956, GREMAUD és mtsai. 2009, DIXON 2011, LEÉL-ŐSSY és mtsai. 2011). Ez az interdiszciplinaritás megjelenik a karsztokkal foglalkozó, nemzetközi szintéren elismert folyóiratokban is, amelyek közül kiemelkedik az *Acta Carsologica*, az *International Journal of Speleology*, vagy a *Journal of Cave and Karst Studies*; de a kifejezetten botanikai és ökológiai témájú folyóiratok között is sokban találunk karsztokkal és karsztos felszínformákkal foglalkozó tanulmányokat (pl. *Acta Botanica Croatica*, *Ecological Modelling*, *Plant Ecology*).

A magyarországi karsztos területek kutatása hosszú időre tekint vissza. A biológusok kezdetben csak a karsztokhoz kapcsolódó növény- és állatfajok leírását, előfordulásaik dokumentálását tartották fontosnak, később azonban már az előfordulások okára, annak geomorfológiai, geológiai és klimatológiai vonatkozásaira is hangsúlyt fektettek. Zólyomi Bálint és kutatótársai az 1930-as évek első felében a bükki Nagymező növényzetének vizsgálata során már mikroklímát is mértek (BACSÓ és ZÓLYOMI 1934), s a növényzet-klíma kapcsolat együttes

feltárására törekedtek. Kutatásaik azonban ennél jóval előrébb mutatnak, hiszen eredményeikkel felhívták a hazai kutatók figyelmét a karsztos felszínformák komplex botanikai vizsgálatának szükségességére, amelyek között kiemelt szerep jut a dolináknak, vagy töbröknek. A dolinák, mint a karsztterületek legmeghatározóbb felszínformái, igen korán a figyelem középpontjába kerültek; növényzetmódosító és fajmegőrző szerepüket megfigyelésekkel, majd konkrét vizsgálatokkal támasztották alá világszerte (pl. BECK-MANNAGETTA 1906, STUCKEY 1983, BARNARD és mtsai. 1998). Az Aggteleki-karszt és a Bükk dolináinak botanikai értékeiről már számos florisztikai és vegetációs témájú tanulmány (pl. BUDAI 1913, BARTHA 1933, JAKUCS P. 1952, VOJTKÓ és mtsai. 1998) született. Ezzel szemben a Mecsek hegység karsztos felszínformáinak növényzetéről 2005-ig csak igen kevés információ látott napvilágot. A hegység növényzetének híres kutatója, Horvát Adolf Olivér bár sokszor járt a területen, elsősorban a karsztplatók és mély völgyek florisztikai vizsgálatára és új növénytársulások leírására fektette a hangsúlyt (vö.: HORVÁT 1972); az oldásos dolinák és víznyelők növényzetének finom léptékű mintázataival nem foglalkozott. Tudóstársai és utódai szintén sokszor felkeresték a karsztot, s számos értékes adattal (főleg florisztikai és cönológiai) járultak hozzá a terület megismeréséhez (vö.: Borhidi Attila, Csiky János, Kevey Balázs, Morschhauser Tamás tanulmányai). Ennek ellenére Lehmann Antal és Hoyk Edit geológus kutatók munkásságából kaphatjuk a legpontosabb képet a mecseki dolinák és a víznyelők növényzetéről. Dolgozataikban (LEHMANN 1970, HOYK 2002) florisztikai adatok mellett már talajtani és mikroklimatikus vizsgálatok is szerepelnek, de a fő hangsúlyt továbbra is a geológiai és geomorfológiai háttérfaktorok feltárására fektették. A mecseki dolinák részletes botanikai vizsgálatának igénye a Mecsek vegetációjának újratérképezése során merült fel ismét (vö.: MORSCHHAUSER és mtsai. 2000), ugyanis a térképezés során a léptékfüggőség korlátai miatt a kutatók számos fontos részletről voltak kénytelenek lemondani. A területen több mint 2000 dolina fordul elő (RÓNAKI 1972), ezért növényzetmódosító szerepük nem elhanyagolható.

A mecseki karszt dolináinak kutatása 2005-ben kezdődött a Pécsi Tudományegyetem Növényrendszertani és Geobotanikai Tanszékének támogatásával, s a mai napig intenzíven zajlik. Részletes, többféle léptékre épülő, az eredményeket széles skálán elemző botanikai vizsgálatok korábban nem láttak napvilágot a terület többreiből, ezért dolgozatommal ezt a hiányt szeretném pótolni.

2. CÉLKITŰZÉSEK

A disszertációban a következő kérdésekre kerestem a választ:

- 1.** Milyen szerepe van a mecseki dolináknak a reliktumok, a hűvös és párás klímára utaló növényfajok megőrzésében?
- 2.** Milyen kapcsolatban áll a dolinák flórája egymással és a karszterület flórájával?
- 3.** Milyen kapcsolatban áll a nagyméretű dolinákban előforduló növényzet a környező területek növénytársulásaival?
- 4.** Hogyan és milyen mértékben valósul meg a növényzeti inverzió különböző méretű mecseki dolinák esetében?
- 5.** Milyen abiotikus tényezők befolyásolják a dolinákban kialakuló növényzeti mintázatokat?
- 6.** Természetvédelmi szempontból mennyire jelentős a dolinák növényzete?
- 7.** Milyen intézkedésekre van szükség a dolinák növényzetének megőrzéséhez?

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A dolinák kialakulása, klímája és vegetációja

A karsztos felszín tagoltságát, változatosságát nagymértékben meghatározzák a pusztulások és épülések karsztformák. A fogalmi zavarok elkerülése érdekében a továbbiakban BALÁZS (1991), BORSY (1998) és VERESS (2004) munkája alapján röviden áttekintem a dolgozat szempontjából fontos pusztulások felszínformákat.

3.1.1. Pusztulások felszínformák

A *dolina* kifejezés A. von Morlot osztrák geológustól származik. A mai felfogás szerint a dolina olyan lefolyástalan, zárt mélyedés, amely vízelszivárgás során alakul ki, illetve fejlődik. A dolinák felülnézetben többnyire kör vagy megnyúlt, ritkábban csillag vagy szabálytalan alaprajzúak. Kialakulhatnak mészkövön, dolomiton, kőszén, gipszen, dioriton, grániton, bazalton, peridotiton, agyagon és löszön is. Többféle elnevezésük is ismert; Magyarország: dolina, leér, töbör; Németország: Doline; Anglia: dolina, swallet; USA: sink, sinkhole; Franciaország: doline; Horvátország: ponikva; Szlovénia, Szerbia, Macedónia: vrtača; Isztria: afoiba; Csehország, Szlovákia: závrť.

Az *uvala* dolinák összeolvadásával kialakult több száz méteres kiterjedésű lefolyástalan (zárt) forma, mely peremét egymásba kapcsolódó íves lefutású lejtők tagolják, a részdolinákat küszöbök különítik el egymástól. A két dolinából képződött uvalát ikertöbörnek is nevezik.

A *víznyelő* olyan lefolyástalan karsztos forma, amely kialakulása és tovább fejlődése vízáramlással és nem szivárgással történik.

3.1.2. A dolinák típusai

A karsztosodó alapkőzet helyzete, üledékekkel és talajjal való borítottsága alapján két fő karsztípust különíthetünk el: a fedett és a fedetlen (nyílt) karsztokat. Egyes rendszerek a fedetlen karsztokat kizárólag talaj- és üledéktakaró nélküli, a fedett karsztokat pedig talajjal, málladáktakaróval, vagy karsztidegen kőzetrétegekkel borított felszínként fogják fel. BÁRÁNY és JAKUCS L. (1984) szerint a fedetlen karsztokon belül feltétlenül el kell különíteni a kopár karsztfelszíneket (valódi nyílt karszt) a karsztfolyamatokra minőségileg ható talajtakaróval is

rendelkező karsztfelszínektől (rejtett nyílt karszt), ugyanis a talajtakaró nélküli, kopár felszínű alapkőzeten a karsztosodási folyamat lényegesen lassúbb és más formakincseket alakít ki, mint a talajjal borított felszíneken. Ezek alapján a fedett karsztokon a karsztosodó kőzetösszetét nem karsztosodó és impermeábilis rétegek (pl. agyagossá tömörödött talaj) takarják el. A Mecsek karszterülete a rejtett nyílt karszt csoportba sorolható.

A dolinák fejlődése a mérsékeltövi karsztokon lényegesen lassabban játszódik le, mint a trópusi és szubtrópusi területeken, amelynek fő oka a kevésbé meleg és csapadékos klíma, illetve az általa meghatározott növény- és talajtakaró kisebb mértékű bioaktivitása (BÁRÁNY-KEVEI 1981, BÁRÁNY 1986). Az örökfagy (permafrost) területeken a leglassabb ez a folyamat, mivel az örökké fagyott talaj jelentősen lassítja a dolinaképződést (BALÁZS 1991).

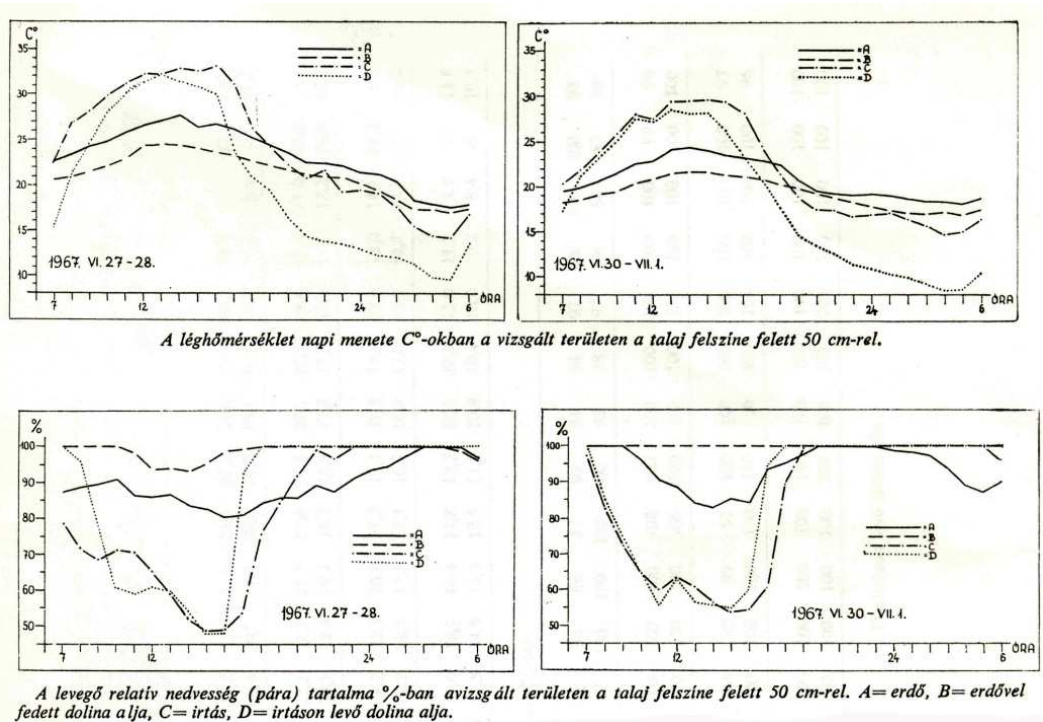
Az *oldásos dolinák* fedetlen karszton jöhetnek létre felszíni, vagy felszín közeli oldással. Kialakulásuk többféle úton mehet végbe, amelyek nem feltétlenül zárják ki egymást. A felszín alá beszivárgó vizek, törések és réteglapok mentén kisebb-nagyobb üregeket és mélyedéseket alakítanak ki, amelyekbe a kőzet folyamatosan berogyadozik. Egyes elképzelések szerint karrok összeoldódásával keletkeznek (VERESS 2004), vagy a domború lejtőkkel rendelkező víznyelők eltömődnek, majd oldalirányú oldással ún. rogyott dolinává alakulnak (CHOLNOKY 1916). JAKUCS L. (1971, 1980) szerint a dolina nem egyéb, mint kőzetkioldásos felszíni mélyedés, amely ott jön létre minden karsztfennsíkon, ahol a legaktívabbá válnak a kőzetet elfedő talajok. Természetesen a töbörképződést számtalan tényező befolyásolja. Nagyon fontos szerepe van a mikroklímának, amellyel szoros kölcsönhatásban fejlődik a kőzetet borító talaj és a vegetáció, változnak a talajban lejátszódó biológiai folyamatok, s velük összefüggésben alakul ki a talajok alatti korróziós lepusztulás (denudáció) dinamikája (BÁRÁNY és MEZŐSI 1978, JAKUCS L. és mtsai. 1983, BÁRÁNY-KEVEI 1986, BÁRÁNY és MEZŐSI 1995).

A szakirodalom több más dolinatípust is megkülönböztet (pl. antropogén dolina, átöröklődéses, utánsüllyedéses, pszeudokarsztos dolina, szakadékdolina és víznyelőtöbör). A Mecsek dolináinak többsége oldásos dolina.

A különböző típusú dolinák közös tulajdonsága, hogy mikroklímájuknak köszönhetően befolyásolják az adott terület élővilágát. Ez a befolyásoló hatás jelentősebb lehet egy mély, meredek oldalú töbörben (pl. szakadéktöbör), mint egy sekély, enyhe lejtőjű töbör (pl. oldásos töbör) esetében.

3.1.3. A dolinák mikroklímája

A dolinák légterének különleges mikrometeorológiai folyamatai számos kutató figyelmét felkeltették. Vizsgálataikat arra a közismert jelenségre alapozták, hogy a hideg levegő sűrűsége (ezáltal tömege is) nagyobb, mint a meleg levegőé, ezért a mélyedésekben tartósabb ideig is képes megmaradni, alapjában befolyásolva a környező terület élővilágát. A Trieszti-karszt dolináiban kimutatták, hogy a dolinaperemtől lefelé haladva a hőmérséklet 100 m-en akár 6 °C-ot is csökkenhet, míg a környező területeken ez az érték felfelé haladva csak 0,6 °C körül adódik (POLLI 1961, 1984). Ezt a jelenséget klímainverzióknak hívja a szakirodalom, amely általánosan jellemző a dolinák légterére (vö.: GEIGER 1950, FUTÓ 1962, WAGNER 1963, WHITEMAN és mtsai. 2003, BÁTORI és mtsai. 2011a).



1. ábra: A léghőmérséklet és a levegő relatív páratartalma mecseki gyertyános-tölgyesben, erdős dolinában, irtáson, irtáson lévő dolinában, LEHMANN 1970.

A klímainverzió mértékét jelentősen befolyásolja a töbörmorfológia, hiszen egy meredek falú, kevésbé mély töbör légtere éjszaka jelentősebben lehülhet, mint egy mélyebb, de enyhe lejtőjű töböré. Ennek következtében az inverzió erőssége és a vertikális hőmérsékleti gradiens jelentősebb lehet egy sekélyebb töbörben, mint egy mélyebben (WHITEMAN és mtsai. 2004). A

morfológia mellett egyéb tényezők (pl. emberi hatás, makroklíma, tengerszint feletti magasság, vegetáció) is jelentősen befolyásolhatják a dolinák mikroklímáját. Különösen nagy szerepe van a növényzeti borításnak, ugyanis a mikroklíma elemei a fátlan, gyepes dolinákban szélsőségesebbek, mint egy erdővel fedett dolina esetében (vö.: BACSÓ és ZÓLYOMI 1934, LEHMANN 1970). A napi hőingadozás és a relatív páratartalom változása között is jelentős különbségek adódhatnak (**1. ábra**). A fátlan töbrökben akár 2-szer vagy akár 5-ször akkora is lehet a szélsébség, mint az erdőben, amely következtében a talajuk jobban kiszárad. Az erdővel fedett dolinák alján sokszor szélcsend uralkodik.

BÁRÁNY (1967, 1981, 1999) az Aggteleki-karszt és a Bükk-fennsík dolináinak vizsgálata során kimutatta, hogy a dolinák kialakulásának és formálódásának meghatározó exogén tényezője a klíma. A dolinák légtérét éjszaka ún. „hideg légtó”, nappal a mélyedésben megszoruló, csupán a lokális turbulens légmozgásokkal cserélődő, magas kőmérsékletű levegő tölti ki. A zárt depresszió jól körülhatárolható mikroklímarendszerét az expozíciók mind a lég-, mind a talajhőmérséklet szempontjából tovább tagolják. Nappal a felszín közelében az északnyugati, a kissé mélyebb talajrétegekben az É-i lejtő a legmelegebb, leghidegebb a déli lejtő. A mély talajrétegekben már csak az É-i és a D-i kitettséggű lejtő hőmérsékletének különbsége jelentős, de a K-i és a Ny-i expozíciójú lejtők közötti finomabb különbségeknek is fontos szerepe lehet a lepusztulási folyamatok intenzitásának befolyásolásában (BOROS és BÁRÁNY 1975). Mivel a talajhőmérséklet alapvetően befolyásolja a talajnedvességet is, ezért a talajnedvesség elrendeződése is expozíciófüggő (JAKUCS L. 1971). A talajnedvesség változása pedig jelentősen befolyásolja a töbrökben előforduló növényzetet.

A fenti gondolatokat JAKUCS L. (1971) foglalja össze szemléletesen, aki szerint hazánkban legintenzívebben és legtartósabban a töbrök délies, délkeleties kitettséggű lejtői melegszenek fel, míg leghűvösebbek az északias, északkeleties kitettséggű oldalak maradnak. Egy dolinán belül a keleti és nyugati expozícióit összevetve mindig a kelet felé néző oldalak melegednek fel jobban.

3.1.4. A dolinák növényzete

A dolinák flórája

A 3.1.3. fejezetben tárgyalt mikroklimatikus hatások a dolinák florisztikai összetételét jelentősen befolyásolják. A vertikális hőmérsékleti grádiensek eredményeként flórájuk is grádiens mentén helyezkedik el (Bátori és mtsai. 2011a); de a fajösszetételre számos egyéb tényező is hatással van (pl. izoláltság, geomorfológia, talajnedvesség mértéke, tájtörténet, tengerszint feletti magasság) (vö.: FAVRETTO és POLDINI 1985, REDŽIĆ és mtsai. 2011, BÁTORI és mtsai. 2012). A dolinákban előforduló fajok között endemizmusokat, hidegidőszaki reliktum fajokat, a környező területekre nem jellemző montán karakterű elemeket és magas páraigényű fajokat is lehet találni (a hidegidőszaki reliktum fajok és a montán fajok megkülönböztetése nem mindig egyszerű (vö.: KUN 1998)).

A dolinák átmérője és mélysége általában nem elég nagy ahhoz, hogy megfelelő izolációs hatást tudjanak kialakítani; ennek ellenére a szakirodalomban ismertek dolinákban kialakult endemizmusok. Ilyen faj a krétai dolinákban felfedezett *Horstrissea dolinicola* (Apiaceae) (EGLI és mtsai. 1990) és az *Astracantha dolinicola* (Fabaceae) (BRULLO és GIUSSO DEL GALDO 2001), amelyek tudományos neveiben a dolina kifejezést is megtaláljuk. Ezeknek a fajoknak a vegetációtörténetben betöltött szerepét élesen el kell választani azoktól az endemizmusoktól, amelyek töbrökben is előfordulnak, de jelenlétük nem a helyi geomorfológia hatásának következménye, hanem egy nagyobb léptékű izoláció eredménye (vö.: EGLI 1988, 1991, ATALAY 2006, SØNDERGAARD és EGLI 2006, GREUTER és mtsai. 2002).

A hidegidőszaki reliktum és a montán fajok számára a dolinák jó refúgiumok, ezért az alacsonyabb tengerszint feletti magasságú területek növényzetének (akár néhány 100 m tszfm.) magashegységi jelleget kölcsönöznek. Ezt a jelenséget számos magyarországi dolinában is megfigyelték. JAKUCS P. (1951, 1952) szerint az Aggteleki-karszt dolináit és víznyelőit a környezetüknél ősibb növényzetük mellett a bennük meghúzódó dealpin elemek teszik érdekessé. A terület dolináinak egy részében a dealpin és a montán elterjedésű növényfajok (pl. *Aconitum variegatum* subsp. *gracile*, *Astrantia major*, *Daphne mezereum*, *Dryopteris dilatata*, *Hypericum maculatum*, *Lilium martagon* subsp. *alpinum*, *Moneses uniflora*, *Polygonatum verticillatum*, *Rubus saxatilis*) száma igen magas (VOJTKÓ 1997a, VOJTKÓ és mtsai. 1998). A magashegységi hatást jelzi a hazai edényes flórára új fajnak számító alhavasi karakterű *Cardaminopsis halleri* is,

melynek első egyedeit fajszegény, jellegtelen növényzetű aggteleki töbrök alján találták meg (VIRÓK és FARKAS 2008). SZMORAD (1999) víznyelő hasadékából említi a *Phyllitis scolopendrium*-ot, dolinák sziklás oldalairól a *Rosa pendulina*-t és a *Ribes alpinum*-ot. Ritka páfrányfajaink közül lucos dolinában is előfordul a *Phegopteris connectilis* és az *Asplenium viride*, a mohafajok közül a *Sphagnum fimbriatum* érdemel említést (SOMLYAY és LÖKÖS 1999). A bükki dolinákban is előforduló *Dracocephalum ruyschiana* alhavasi boreális reliktum fajunk (SIMON 2000, KIRÁLY 2009). BARTHA (1933) „ezt a növényt a „Nagymező” nevű sziklával, töbrökkel tarkított hegyi réten találta...”. Közeliében előfordul a reliktum jellegű *Iris sibirica* is, melyről BUDAI (1913) a következőket írja: „A Bükk fensíkján, tebrekben ... igen ritka.” PAPP (1954) a *Vaccinium vitis-idaea*-t a Nagymező legdélibb dolinájának *Nardetum*-ából, BOROS (1954) a *Vaccinium myrtillus*-t „teber nyelőlukának” széléről említi. VOJTKÓ (1997b, 2008) a *Gymnadenia conopsea*-t és a *Polystichum aculeatum*-ot bükki töbrökben, a *Traunsteinera globosa*-t töborszéli hegyi réten találta (VOJTKÓ 1994). Bár az alhavasi legelőgyepek jégkori maradvány növényét, a *Lycopodium alpinum*-ot, JAKUCS P. (1961) karsztdolinákból is jelzi, előfordulását később nem sikerült alátámasztani. Érdekesekek JUHÁSZ (1967) növénytelepítési kísérletei, aki a Nagymező dolináiban magashegységi növények (pl. *Pulsatilla alba*, *Geum rivale*, *Campanula alpina*, *Mycelis alpina*) ültetésével próbálkozott, ugyanis Magyarországon csak itt talált hasonló klimatikus viszonyokat számukra. A tengerszint feletti magasság növekedésével a dolinákban a magashegységi fajok száma jelentősen megemelkedik. A Trieszti-karszt mély szakadéktöbreinek jellegzetes fajai az *Arabis alpina*, *Clematis alpina*, *Mulgedium alpinum*, *Stachys alpina* és a *Viola biflora* (BECK-MANNAGETTA 1906). A Szlovéniában 1994 óta új növényfajként nyilvántartott, rendkívül ritka, fontos növényföldrajzi szereppel rendelkező *Cerastium dinaricum*, egy magashegységi, mély dolinából került elő a Dinári-hegység északi részén („Smrekova Draga”) (WRABER 1995). Hasonló szereppel bír Szlovénia másik növényritkasága, az elsősorban dolinákhoz kötődő *Pulsatilla vernalis* is (DAKSKOBLER és mtsai. 2008). Korábbi flóravándorlások igazi hírmondója a Pešter-plató dolinamezején nemrégiben újra felfedezett *Dracocephalum ruyschiana*, amelyet nemcsak Szerbia, de az egész Balkán-félsziget nagy ritkaságai között tartanak számon (LAZAREVIĆ és mtsai. 2009). Hasonló jelentőségű az európai flórában sokáig eltűnt fajként nyilvántartott *Biebersteinia orphanidis* is, amelyet 1994-ben görögországi dolinákban újra megtaláltak (YANNITSAROS és mts. 1996, TAN és mts. 1997). A dolinák a kriptogám flóra reliktum elemeit is megőrzik (SASS-GYARMATI és mtsai. 2009).

A töbrök légterének magas páratartalma kedvez a páraigényes fajok (pl. páfrányok) jelenlétének (pl. *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris affinis*, *Dryopteris carthusiana*, *Polystichum setiferum*), amelyek között gyakoriak a montán fajok is (POLLI 1990, 2004a, 2006).

A dolinák vegetációja

A dolinák növényzete és a szomszédos területek növényzete általában szoros kapcsolatban áll egymással, a klímainverziót a vegetációs övek (zonális növénytársulások) megfordulása, a növényzet inverziója (ún.: régióalávetődés) követi. Ezt a jelenséget BECK v. MANNAGETTA (1906) „*Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes*” című dolgozatában már igen korán leírta, később HORVAT (1953) számos horvátországi töbrökeresztmetszettel mutatta be. A növényzeti zónák megfordulása a szubomontán és a montán öv töbreiben egyaránt lejátszódik, mértékét a töbrök morfológiája jelentősen befolyásolja. Az Aggteleki-karszt nagy átmérőjű, de kevésbé mély töbreiben a gyertyános-tölgyeseket gyakran bükkösök helyettesítik (VOJTKÓ 2003). Ebben az esetben nincs lehetőség egy újabb zóna megjelenésére, ellentétben a Délkeleti-Alpok nagyméretű dolináival, ahol a fenyvesek övét a törpefenyvesek, majd a havasi gyepek követik a mélyebb lejtőkön (BORHIDI 2002). A növényzeti zónák függőleges irányú változása a szakadéktöbrök esetében a legkifejezettebb (vö.: POLLI 1989, 1996, 2004b, VRBEK és FIEDLER 2000).

HORVAT (1953) szerint gyakran előfordul az a jelenség is, amikor a dolinákban kialakult növényzet nem áll olyan szoros kapcsolatban a szomszédos területek növényzetével, nem egyszerű zónainverzió játszódik le, hanem a helyi edafikus tényezők (pl. magas talajnedvesség, sziklás talaj) irányítják a vegetációfejlődést. Erre az esetre jó példaként szolgálnak az Észak-magyarországi-középhegység dolinái (JAKUCS P. 1962). A Bükk-hegység hűvös klímájú sziklaerdeinek (*Mercuriali-Tilietum*), reliktum mogyorócsérjéseinek (*Coryletum avellanae*) (JAKUCS P. 1961, VOJTKÓ 1998) jelenléte és a víznyelők magaskórós növényzete (BÁRÁNY és MEZŐSI 1978) a klíma mellett edafikus hatásokkal is magyarázható. Ugyanez a jelenség az Aggteleki-karszton is megfigyelhető, ahol a gyertyános-tölgyesek zónájában elhelyezkedő töbrök sziklás lejtőin hársas-kőrisesek (*Tilio-Fraxinetum*), hűvös klímájú sziklaerdők (*Mercuriali-Tilietum*) és szurdokerdők (*Phyllitidi-Aceretum*) alakultak ki (VOJTKÓ 2003). A talajnedvességnek és a talaj szerkezetének jelentős növényzetformáló szerepe a Trieszti-karszton is megfigyelhető, ahol a *Seslerio-Ostryetum* erdővel körülvett dolinák nedvesebb talaján fordul

elő az *Asaro-Carpinetum betuli* asszociáció (LAUSI 1964), de az *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum betuli* társulás is gyakran részesíti előnyben a nedvesebb dolinaaljakat (KRANJC 1997).

A dolinákban kialakult növényzeti mintázatokat a korábbi és a jelenlegi emberi tevékenység is jelentősen befolyásolja. A korábbi erdőirtást követő legeltetés és kaszálás hatására jelentősen átalakult Észak-Magyarország számos töbrének növényzete, a korábban jellemző fás asszociációkat gyepek váltották fel. Legeltetés hatása alatt alakult ki a Nagymező töbrőlji *Nardetum*-a (BACSÓ és ZÓLYOMI 1934), kaszálás hatására az aggteleki töbrök *Polygalo-Brachypodietum* jellegű gyepei (VARGA és mtsai. 2000). Ezek a növényzeti típusok más gyepekkel és kisebb-nagyobb erdőfoltokkal érintkeznek. A krétai dolinák egy részében szintén a legeltetés – mint a magasabb kompetíciós képességű taxonok kizárója – járult hozzá a ritka fajokat is őrző növényzet kialakulásához (vö: EGLI 1989, 1990, 1991, 1993, 1997).

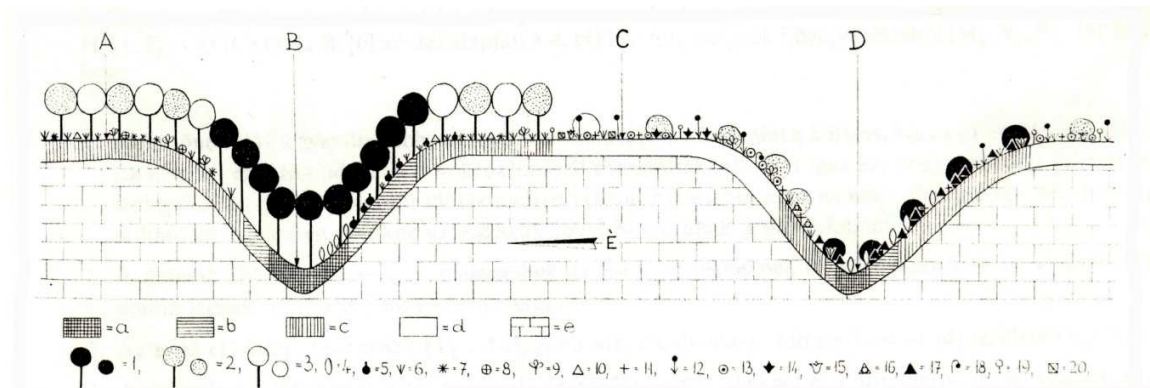
A víznyelők, dolinák és hozzájuk kapcsolódó barlangbejáratok hűvös, párás mikroklimatikus térszíneinek növényzetre gyakorolt hatását az edényes növényfajok mellett a mohák, a zuzmók és a cianobaktériumok vizsgálatával is kimutatták (BOROS 1935, 1942, GROM 1959, SGUAZZIN és POLLI 1999, PERICIN és HÜRLIMANN 2001, SASS-GYARMATI és mtsai. 2009).

A Mecsek hegység dolináinak növényzetéről kutatásaim megkezdése előtt csak kevés információ látott napvilágot. LEHMANN (1970) és HOYK (2002) dolgozataiban szerepel néhány növényfaj (pl. *Helleborus odorus*, *Ruscus hipoglossum*), s a mikroklíma növényzetre gyakorolt hatásáról is említést tesznek.

3.1.5. A dolinák természetvédelmi jelentősége

A 3.1.4 fejezet alapján kijelenthető, hogy a dolinák flórája és vegetációja természetvédelmi szempontból igen jelentős. A lejtőkön változatos klimatikus adottságokhoz alkalmazkodott fajok sokaságát találjuk, amelyek gyakran más-más vegetációtípushoz kötődnek, ezért nagymértékben hozzájárulnak az adott táj vegetációtörténetének pontosabb megismeréséhez, s a biodiverzitás megőrzéséhez. A klímainverzió következtében refúgiumként működnek, amelyekben hidegidőszaki reliktum és montán fajok is előfordulnak. Érdekes tájképi elemek, melyekben a talaj gyakran kevésbé szennyeződött, mint a környező területek talaja (HOYK 2002). A dolinák nem csak a növényfajok, hanem bizonyos állatcsoportok megőrzésében is fontos szerepet játszanak (vö.: SÓLYMOS és mtsai. 2009).

Az emberi tevékenység többféle módon befolyásolja a dolinák növényzetét. Egyes esetekben a közvetett emberi hatás pozitív is lehet, mert hozzájárul a védett taxonok számának és a biodiverzitásnak a növeléséhez. Erre jó példaként említhetők az Észak-magyarországi-középhegység dolinái, amelyek kaszálórétjein számos védett növényfaj fordul elő (VARGA és mtsai. 2000).



2. ábra: Erdővel fedett és tarra vágott mecseki dolina (1 = *Fagus sylvatica*, 2 = *Quercus petraea*, 3 = *Carpinus betulus*, 4 = *Dryopteris filix-mas*, 5 = *Cradamine bulbifera*, 6 = *Carex pilosa*, 7 = *Galium odoratum*, 8 = *Ruscus hypoglossum*, 9 = *Helleborus odoratus*, 10 = *Viola reichenbachiana*, 11 = *Cirsium arvense*, 12 = *Calamagrostis epigeios*, 13 = *Fragaria vesca*, 14 = *Tussilago farfara*, 15 = *Campanula patula*, 16 = *Geranium robertianum*, 17 = *Rubus fruticosus* agg., 18 = *Symphytum officinale*, 19 = *Erigeron canadensis*, 20 = *Helianthemum ovatum*), LEHMANN 1970.

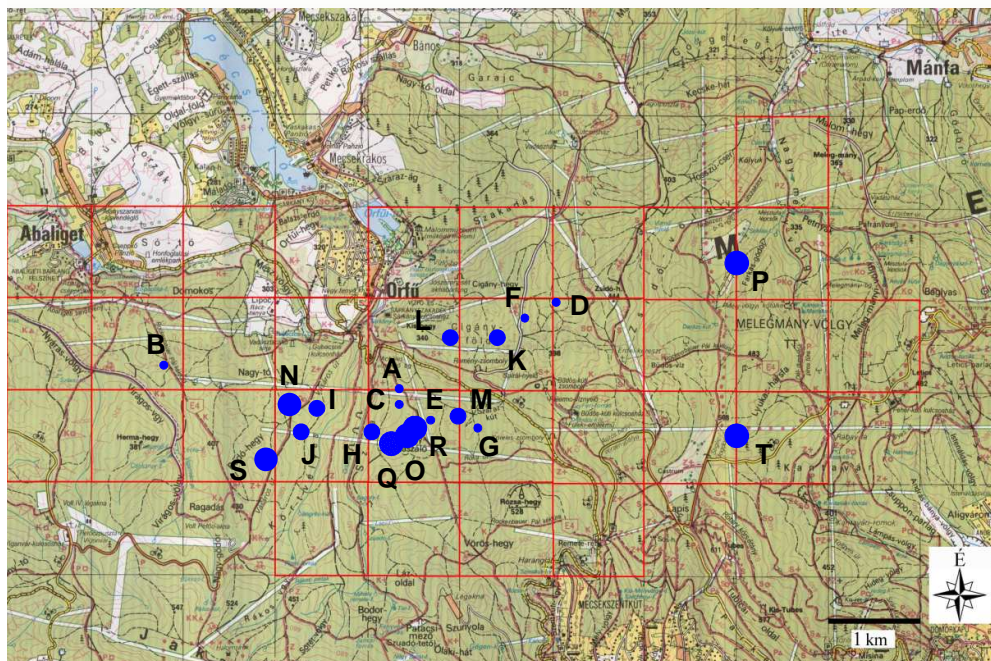
Jóval gyakoribb az emberi tevékenység romboló hatása. Az erdővel borított területeken ez különösen nagy probléma lehet, hiszen az erdőirtás következtében számos olyan folyamat indul be, amely a dolinák növényzetére negatívan hat. Az erdőművelési módok közül kifejezetten nagy kárt okoz a tarvágás, ugyanis a mikroklímátikus és a fényviszonyok teljes megváltoztatása mellett az eredeti növényzet pusztulását, s gyomosodást idéz elő (LEHMANN 1970) (2. ábra). Ennél jóval súlyosabb problémát jelent a dolinák városi, ipari és háztartási szeméttel való feltöltése (BREG 2007). Ebben az esetben nemcsak a növényzet pusztulása teljes, hanem a környező területek talaja s vízkészlete is elszennyeződhet.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A vizsgálati terület abiotikus és biotikus adottságai

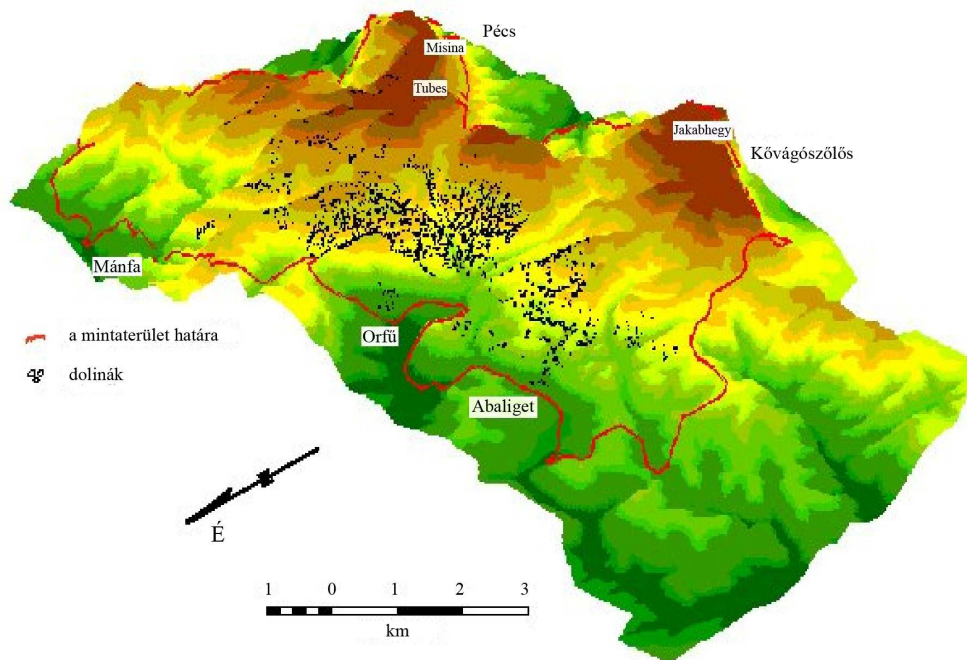
4.1.1. A vizsgálati terület geológiai és geomorfológiai jellemzői

Vizsgálataimat a Nyugat-Mecsek jól karsztosodott, felszínformákkal erősen tagolt térségében végeztem, közel 32 km² nagyságú területen (**3. ábra**). A triász mészkövön kialakult karszt gyenge északi kibillenéssel támaszkodik a permi homokkőből álló Jakab-hegynek. A terület Abaliget, Mánfa, Orfű és Pécs települések szomszédságában helyezkedik el. A vizsgálati terület mély völgyekkel (pl. Szuadó, Nagy-mély völgy) és felszínformákkal (pl. esővíz- és gyökérkarrok, zsombolyok, dolinák) szabdalt. A dolinák száma meghaladja a 2200-at (RÓNAKI 1972, HOYK 2002) (**4. ábra**). A nagyméretű, változatos növényzetet mutató töbrök száma alacsony, ugyanis a dolinák csaknem 80%-a (1702 töbrök) nem éri el a 20 m-es átmérőt sem. A legnagyobb töbrök átmérője meghaladja a 200 m-t, mélysége 25-30 m körüli.



3. ábra: A vizsgálati terület és a vizsgált dolinák (A-T, vö.: 4.2. fejezet) elhelyezkedése az 1:40000 mecseki turistatérkép 1 km × 1 km-es beosztása alapján (piros négyzetek). A dolinák nem méretarányosan szerepelnek a térképen.

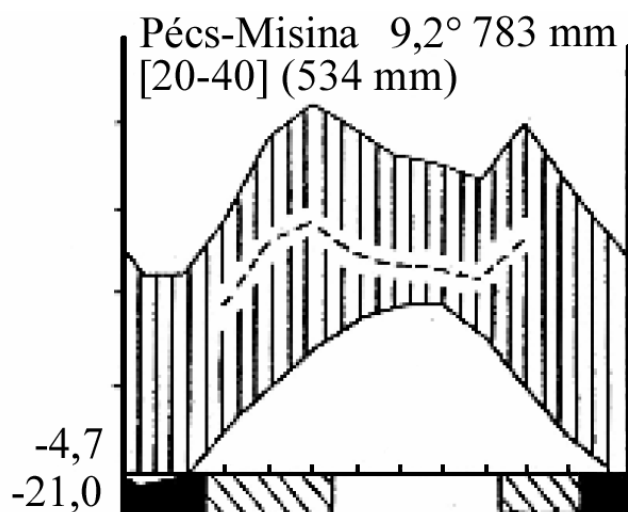
A mecseki dolinák formálódása a Pleisztocénben kezdődött, de ma is intenzív szakaszban van, amelyhez a könnyen karsztosodó mészkő mellett az erdőborítottság, a viszonylag magas csapadékmennyiség és a szubmediterrán klíma is hozzájárul (HOYK 2002). A mecseki dolinák az aggteleki és a bükk-i dolinákhoz képest kevésbé fejlettek, amire a kisebb méret, a viszonylag nagy lejtőmeredekség és a tölcserforma is utal (HOYK 2002). A dolinák elhelyezkedése nem minden esetben független egymástól. Az Abaligeti-karszton – az esetek túlnyomó részében – meghatározott égtáji irányokban kialakult formák gyakorisága és nagysága délről észak felé haladva növekszik. A legkeletibb dolinarendszer a leghosszabb, s itt található a legnagyobb méretű dolinák is (LOVÁSZ 1971). A vizsgálati terület zömét agyagbemosódásos barna erdőtalaj borítja, de foltokban Ramann-féle barnaföld, rendzina, öntés- és lejtőhoralék talajok is találhatóak (HOYK 2002).



4. ábra: A Nyugat-Mecsek dolináinak elhelyezkedése HOYK (2002) alapján.

4.1.2. A vizsgálati terület éghajlata

A vizsgálati terület sajátos klímáját az atlanti-óceáni, a mediterrán, és kisebb mértékben a kontinentális éghajlati hatások alakítják ki.



5. ábra: A pécsi Misinához tartozó Walter-féle klímadiagram BORHIDI (1961) alapján.

Az évi középhőmérséklet a Nyugat-Mecsekben 9,2 (Misina mérőállomása) °C körül alakul, a hőmérséklet maximumát júliusban éri el (19,3 °C), fagyos hónap a január és a február (vö.: **5. ábra**). Az évi csapadékmennyiség kedvező, a Misinán 783 mm. A terület szubmediterrán jellege a csapadék évi eloszlásában is tükröződik, kettős maximummal (V, VI: 77 mm; X: 72 mm). A 250-300 m tszf.-i magasságot alig meghaladó erősen felszabdalt felszínnek a változatos be- és kisugárzási viszonyok következtében igen tarka mezo- és mikroklimatikus feltételekkel rendelkeznek (BORHIDI 1961, PÉCSI 1981). A mikroklimák kialakulásához a Nyugat-Mecsek mély völgyei, dolinái, dolinasorai is hozzájárulnak.

4.1.3. A vizsgálati terület növényzete

A Dél-Dunántúl és a Mecsek növényföldrajzi besorolása jelentősen változott a XX. század során (vö.: HORVÁT 1940, 1949, 1965, 1966, 1974, BORHIDI 2003). A mai felfogás szerint a Mecsek területe növényföldrajzi szempontból a Pannóniai Flóratartomány (Pannonicum) Dél-Dunántúl flóraidékéhez (Praellyricum), a Mecsek és a Villányi-hegység flórajárásához (Sopianicum) tartozik.

A Nyugat-Mecsek dolinákkal sűrűn tagolt karsztos felszínének legnagyobb kiterjedésű növénytársulása a gyertyános-tölgyes, a bükkös és a szurdokerdő (vö.: MORSCHHAUSER és mtsai 2000). Cseres-tölgyesek, törmeléklejtő-erdők, és égerligetek csak kisebb kiterjedésben, vagy fragmentumok formájában találhatók a töbrök közvetlen közelében.

A vizsgálati terület hűvös, párás és árnyékos, többségében északias hegyoldalainak barna erdőtalajain legtöbbször gyertyános-tölgyeseket (*Asperulo taurinae-Carpinetum*) találunk. Lombkoronaszintjük borítása 75-90%, magassága 20-28 m. A *Quercus petraea* agg. mellett a *Tilia tomentosa* is képezhet konszociációt, de a *Prunus avium* is gyakori elegyfa. A fiatalabb, sűrű állományokban kizárólag a *Carpinus betulus* a felső lombkoronaszint alkotója, míg az idősebb állományokban legtöbbször az alsó lombkoronaszintbe szorul vissza. Cserjeszintjük a viszonylag gyengébb fényviszonyoknak megfelelően általában közepesen fejlett, bár borítása (1-50%) és magassága (1-3 m) a termőhelyi viszonyoktól függően meglehetősen szélsőséges értékeket is mutat. Jellemző növényfajai a *Cornus sanguinea*, a *Crataegus laevigata*, a *Crataegus monogyna*, az *Euonymus europaeus* és a *Ligustrum vulgare*. Fejlett gypeszintjükben (60-100%) fációs képző lehet az *Allium ursinum*, a *Carex pilosa*, a *Corydalis cava* és a *Melica uniflora*. Az *Aegopodium podagraria* és a *Galium odoratum* ritkán jut ilyen szerephez, míg az *Oxalis acetosella* fációs már a bükkösök felé képez átmenetet. A hűvös és párás mikroklímának megfelelően e társulásban az üde lombdők növényei játszanak kiemelkedő szerepet, míg a száraz tölgyesek fajai meglehetősen háttérbe szorulnak (HORVÁT 1958, BARTHA és mtsai. 1995, KEVEY és BORHIDI 1998).

A karsztos terület leghűvösebb északi és északkeleti hegyoldalainak és völgyaljainak agyagbemosódásos barna erdőtalaján igen szép, sok esetben idős mészkedvelő bükkösök (*Helleboro odoro-Fagetum*) található. Lombkoronaszintjük borítása 85-95%, magassága 26-32 m között változik. Állományaikban a *Fagus sylvatica* domináns, az elegyfajok ritkák (pl. *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia tomentosa*). A zárt lombkoronaszint alatt gyakran teljesen hiányzik a cserjeszint; máskor megtalálható, de borítása legfeljebb csak 10%-ot tesz ki, magassága pedig 1-1,5 m. Többnyire a lombkoronaszint fajainak fiatal egyedei alkotják. Gypeszintjük változóan fejlett, borítása 40-100%, de vannak nudum jellegű állományok is. Benne az alábbi növények képezhetnek fáciest: *Allium ursinum*, *Carex pilosa*, *Festuca drymeja*, *Galium odoratum*, *Galeobdolon luteum* s.l., *Melica uniflora* és az *Oxalis acetosella*. E társulásban mutatja a legnagyobb gyakoriságot a *Ruscus hypoglossum*. A gazdag kora tavaszi geofiton aszpektus jellemző növényfajai az *Anemone ranunculoides*, a *Cardamine bulbifera*, a *Cardamine enneaphyllos*, a *Corydalis cava*, a *Galanthus nivalis* és az *Isopyrum thalictroides*. Az üde lombdők növényei e társulásban

meghatározó szerephez jutnak, ugyanakkor a száraz tölgyesek fajai alacsony értéket mutatnak (HORVÁT 1959, BARTHA és mtsai. 1995, KEVEY és BORHIDI 1998).

A bükkösöket megszakító patakok helyenként mély, sziklagörgeteges szurdokvölgyeket alakítottak ki, ezekben pedig szurdokerdők (*Scutellario altissimae-Aceretum*) jöttek létre. Ezek a völgyek viszonylag alacsonyan – 150-350 m – helyezkednek el. Az éjszakai lehülések folyamán ezekben összegyűlik a nagyobb sűrűségű hideg levegő, klímainverzió játszódik le. A sajátos mikroklímához az is hozzájárul, hogy a szurdokvölgyek általában északi, északnyugati, vagy északkeleti irányúak, s csak kis részük nyílik egyéb égtájak felé. A szurdokok meredek – többnyire 40-50° lejtőszögű – oldalain gyakoriak a vízszivárgások, melyek növelik a levegő páratartalmát. Talajuk vékony szelvényű rendzina, amelyben sok a kőtörmelék. A 60-80% borítású felső lombkoronaszint az állomány korától függően 15-30 m magas. Tipikusabb állományokban a *Carpinus betulus* és a *Fagus sylvatica* hamar kidől, s az *Acer pseudoplatanus*, vagy a *Fraxinus excelsior* képezhet konszociációt. Fragmentális állományaiban a *Tilia tomentosa* is uralkodhat. Megfigyelhető egy gyengén, vagy közepesen fejlett (5-40%), 9-22 m magas alsó lombkoronaszint is, melyet a fák fiatalabb egyedei alkotják. Ennek a szintnek a jellemző növénye az *Ulmus glabra*. A cserjeszint igen változóan fejlett, borítása 1-50%, magassága 1-3,5 m között változik. Leggyakrabban a *Sambucus nigra* és a *Staphylea pinnata* alkotja. Változó fejlettséget mutat a gyepszint is, melynek borítása legtöbbször 50-70% közötti, de vannak szubnudum jellegű állományok is. A kevésbé tipikus szurdokok aljnövényzetének borítása elérheti a 90%-ot is. Az *Allium ursinum*, a *Cardamine enneaphyllos* és a *Galeobdolon luteum* s.l. mellett ritkán az *Oxalis acetosella* is képezhet fáciest. Állományaik nem olyan tipikusak, mint a Magyar-középhegységben, szurdokerdő jellegüket ennek ellenére nem lehet kétségbe vonni, ugyanis a Tilio-Acerion fajok aránya viszonylag magas. E növények közül legfontosabbak a következők: *Actaea spicata*, *Aruncus dioicus*, *Asplenium scolopendrium*, *Cystopteris fragilis*, *Lunaria rediviva*, *Polystichum aculeatum* és a *Silene dioica*. A társulás fontos színező elemeit képezik a szubmediterrán elterjedést mutató elemek (*Carex strigosa*, *Helleborus odorus*, *Ruscus aculeatus* stb.), melyek egyben differenciális jelentőségűek a középhegységi *Phyllitidi-Aceretum*-mal szemben (BARTHA és mtsai. 1995, KEVEY 1997).

A Mecsek egyik leggyakoribb erdőtársulása, a cseres-tölgyes (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*), csupán fragmentumok formájában fordul elő a dolinákkal tarkított karsztplatón, de a karsztplató szélén jelentősebb szerephez jut. Féliszáraz, vastag szelvényű barna

erdőtalajokon fejlődnek. Lombkoronaszintjük borítása 70-80%, magassága 20-30 m. Uralkodó fái a *Quercus cerris* és a *Quercus petraea* agg., de gyakori itt a *Tilia tomentosa* is. Az alsó lombkoronaszintben jellemző a *Sorbus torminalis* szórványos előfordulása. Cserjeszintjük borítása (20-75%) és magassága (1-4 m) meglehetősen tág határok között változik, elsősorban melegkedvelő fajok alkotják. Az 50-90% borítású gyepszintben a *Brachypodium sylvaticum*, a *Dactylis polygama*, a *Festuca heterophylla*, a *Melica uniflora*, a *Poa nemoralis* és a *Doronicum orientale* képezhet fáciest. Az üde lomberdők növényei mellett jelentős a száraz gyepek és a száraz tölgyesek fajainak részaránya is (HORVÁT 1956, BARTHA és mtsai. 1995, KEVEY és BORHIDI 1998).

A legmeredekebb és sziklakibúvásos északi hegyoldalakon hársas törmeléklető-erdők (*Tilio tomentosae-Fraxinetum ornii*) találhatóak. A töbrök közvetlen közelében csak kisebb állományok fordulnak elő. Vékony szelvényű talajuk az alapkőzetnek megfelelően általában rendzina, sok kötőmelékkel. Lombkoronaszintjük borítása 60-80%, magassága 16-28 m. Legjellemzőbb fái a mozgó kötőmeléknek legjobban ellenálló *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos* és a *Tilia tomentosa*, de előfordul benne a *Fagus sylvatica*, a *Fraxinus ornus* és az *Ulmus glabra* is. Cserjeszintjük fejlettsége változó. Magassága 1,5-4 m, borítása 15-60%, gyakoriak a melegkedvelő fajok. A sziklakibúvások miatt a gyepszint borítása viszonylag csekély (15-60%), ezért a lágyszárúak csak ritkán töltenek be fáciestképző szerepet. Ilyen növény viszont a *Cardamine enneaphyllos* és a *Mercurialis perennis*. Az üde lomberdők növényei mellett a száraz tölgyesekre jellemző fajok is előfordulnak (KEVEY és BORHIDI 1998).

A völgyek alsó szakaszain, átmeneti jellegű öntés- és lejtőhordalék-talajon a patakokat többfelé égerligetek (*Carici pendulae-Alnetum*) szegélyezik. A felső lombkoronaszint változóan fejlett, borítása 20-80%, magassága 18-27 m között változik. Konstans fája az *Alnus glutinosa*, amely legtöbbször konszociációt is képez. Mellette nagyobb tömegben fordulhat elő a *Carpinus betulus*, a *Salix fragilis*, ritkábban az *Acer pseudoplatanus*. Az alsó lombkoronaszint borítása 5-60%, magassága 8-20 m között változik. Elsősorban az *Alnus glutinosa* fiatalabb egyedei alkotják, de nagyobb szerephez juthat az *Acer campestre* és a *Carpinus betulus* is. A cserjeszint nagy változatosságot mutat, borítása 15-70%, magassága 2-4 m közötti, nagyrészt a lombkoronaszint fájának fiatal egyedei alkotják. A gyepszint borítása 30-95% között változik, leggyakoribb fáciestképző növénye az *Aegopodium podagraria* és az *Allium ursinum*. Ritkábban a *Corydalis cava*, a *Galeobdolon luteum* s.l. és a *Ranunculus ficaria* is hasonló tömegben fordul

elő. Gyepszintjükben bükkös fajokat, mocsári növényeket és szurdokerdőkre jellemző fajokat is találunk (KEVEY és BARANYI 2002).

A vizsgálati terület peremén néhány egyéb növénytársulás is megjelenik. Ezek részaránya a fentebb tárgyalt növénytársulásokéhoz hasonlítva elenyésző, de mindenképp említést érdemelnek jellegzetes fajösszetételük miatt. Az erdők közül ilyen a mészkedvelő tölgyes, mely főleg a Vörös-hegy délies letörésein fordul elő. A nyílt vízfelszínnek hínárnövényei csak kisebb foltokban jelennek meg természetes tavacskákban, ritkán eltömődött dolinák alján. Az erdei utak mentén és a keréknyomokban a törpekákagyepék, a források mentén a forrásgyepék növényei is megtalálhatók. A nedvesebb élőhelyek flóráját gazdagítják a mocsárrétek is. A kiirtott gyertyános-tölgyesek helyén dombvidéki kaszálóréteket is találunk. A ritka sziklakibúvásokon és a szárazabb erdőkben számos szárazgyepi és sztyeppréti elem is megtalálja életfeltételeit. A környező települések taposott és bolygatott gyepjeiben, a területet átszelő aszfalt utak mentén, valamint az erdőirtásokban számos gyomnövény is megjelenik (CSIKY, írásbeli közlés).

4.2. Florisztikai megközelítés

4.2.1. Florisztikai adatok gyűjtése

A nyugat-mecseki karszt dolinái közül 20 került kiválasztásra, a következő szempontok szerint:

1. a kiválasztott dolinák jól reprezentálják a terület dolináinak összes mérettartományát (vö.: **1. és 2. kép, függelék**)
2. a dolinák plakor helyzetűek legyenek, vagy enyhe lejtőn forduljanak elő (a mecseki töbrök döntő többsége ilyen)
3. a dolinák felülnézetből megközelítően kör alakúak legyenek; vagyis az átmérők minden irányból hasonló nagyságúak (a mecseki dolinák döntő többsége ilyen)
4. növényzetük legyen természetközeli, ne mutasson látható emberi zavarást (vö.: **3. és 4. kép, függelék**)

A különböző mérettartományba eső dolinák közül véletlenszerűen választottam ki a megmintázandókat. 7 kisméretű ($d < 45$ m), 6 közepes méretű ($45 \text{ m} < d < 100$ m) és 7 nagyméretű ($d > 100$ m) dolina alkotta a vizsgálatok alapját. A disszertációban ezeket a dolinákat az **ABC** nagybetűivel jelöltem, **A**-tól **T**-ig, az átmérő növekedésének megfelelően. Kisméretű

dolina az **A-G**, közepes méretű a **H-M**, míg nagyméretű az **N-T** (**3. ábra**). A közepes méretű és nagyméretű töbrök helyének koordinátáit Google Earth segítségével adtam meg (**1. táblázat, függelék**).

A 20 dolina összes edényes növényfaját feljegyeztem a 2006-2011 közötti időszakban. A kisebb méretű dolinák (**A-G**) esetében – a dolinák belsején kívül – a dolinaperemekből egy 1-5 m széles sáv, míg a nagyobb dolinák (**H-T**) esetében egy 10-20 m széles sáv is a vizsgálatok alapját képezte, a dolinákat övező növényzeti mátrix pontosabb megismerése céljából. A tölcsér alakú depressziók azon részét tekintettem dolinaperemnek, ahonnan a dolina lejtőin felfelé haladva a lejtőszög 10° alá csökken (a vizsgált dolinák oldallejtőin a lejtőszögek minden esetben nagyobbak, mint 10° ; a dolinák alján a lejtőszögek sok esetben ismét 10° alá csökkenek). Mind a 20 dolinára kaptam egy fajlistát.

Emellett a terület dolináira (kb. 1000 dolina alapján) is elkészítettem egy fajlistát. A töbröket részletesen bejártam, s csak azokat a fajokat írtam hozzá a listához, amelyek a korábban bejárt töbrökben még nem szerepeltek.

A vizsgálati terület flóralistáját saját adatok alapján, a magyarországi flóratérképezés során alkalmazott CEU kvadrátok adatainak segítségével (Csiky János, Kovács Dániel és Wirth Tamás adatai), valamint KEVEY (1997), KEVEY és BORHIDI (1998) és KEVEY és BARANYI (2002) alapján adtam meg.

4.2.2. Az adatok feldolgozása

A fajok cönológiai preferenciáját SOÓ (1980) alapján határoztam meg, figyelembe véve a saját terepi tapasztalataimat is. Ezek segítségével 13 nagy fajcsoportba soroltam a vizsgálati terület fajait:

1. száraz erdei fajok (Aceri tatarico-Quercion, Orno-Cotinetalia, Orno-Cotinion, Quercion petraeae, Quercetalia pubescentis-petraeae)
2. általános (mezofil) lombos erdei fajok (Querco-Fagea)
3. üde lombos erdei fajok (Carpino-Fagetea (incl. Fagetalia))
4. illír bükkös fajok (Aremonio-Fagion)
5. szurdokerdő fajok (Tilio-Acerion)
6. nedves erdei fajok (Alnetea glutinosae, Alno-Padion, Salicetea purpureae, Salicion albae, Salicion triandrae, Ulmion)

7. szárazgyepi fajok (Bromo-Festucion, Festucetalia valesiaca, Festucion rupicola, Festuco-Bromea, Festuco-Brometea)
8. mezofil kaszálórési fajok (Arrhenatheretea, Molinio-Arrhenetherea)
9. mocsári fajok (Cardamini-Montion, Filipendulo-Cirsion oleracei, Glycerio-Sparganion, Lemno-Potamea, Magnocaricetalia, Magnocaricion, Molinietalia, Molinio-Juncetea, Nanocyperion, Nasturtio-Glycerietalia, Phragmitetea, Potametalia). Ebben az esetben a „mocsár” szót gyűjtőnévként használom, ide sorolva a lápi és a forrásgyepi fajokat is.
10. természetes gyomok (Arction lappae, Atropion bella-donnae, Artemisietea, Bidentetea, Calystegion sepium, Chenopodio-Sclerantha, Chenopodietea, Cynodonto-Festucion, Epilobietea, Epilobietea angustifolia (incl. Epilobietalia), Galio-Alliarion, Onopordetalia, Secalietea, Thero-Airion, Trifolio-Medicaginion, Plantaginetea, Polygonion avicularis)
11. adventív növények
12. társulásközömbös fajok
13. egyéb, a fenti kategóriákba nem sorolható fajok (pl. mészkerülő erők fajai)

A fajszám-terület görbék megszerkesztéséhez a terepbejárások során a dolinákban megtalált fajok számát, valamint a dolinák terület adatait használtam fel, a $\log S = \log C + z \log A$ képlet (ARRHENIUS 1921) alapján. Az egyenletben $\log C$ (tengelymetszet) és z (az egyenes meredeksége) pozitív konstansok, S a fajszám, A a terület. A terület adatokat terepi lejtőszög mérésekkel (az ÉD-i átmérő meghatározásával, a töbörperemek figyelembevételével), valamint 1:15000-es léptékű tájfutó térképek (a KNy-i átmérő meghatározásával, a töbörperemek figyelembevételével) segítségével határoztam meg, a rájuk illeszthető kör, vagy ellipszis területeként (a számításokat felszín adatokra is elvégeztem, de az eredmény a mecseki töbrök átmérője és mélysége között fennálló lineáris kapcsolat miatt szinte semmit sem változott). A fajszám-terület görbéket az össz fajszámra és a különböző élőhelyekre és társulásokra jellemző fajok számára is elkészítettem. A rendelkezésre álló adatokat (a dolinák mérete és a hozzájuk tartozó fajszám) kétféle módon rendezve (K-N: a legkisebb dolinától haladva a legnagyobb felé; N-K: a legnagyobb dolinától haladva a legkisebb felé) megrajzoltam a kumulatív görbéket (**3. ábra, függelék**).

Az ATMAR és PATTERSON (1993, 1995)-féle „*Nestedness Temperature Calculator (NTC)*”-t használtam a töbörflóra egymásba ágyazottságának mérésére. A prezencia-abszencia alapú adathalmaz (mátrix) egymásba ágyazottságának mértékét a mátrix „hőmérsékletével” (T)

(Boltzmann-féle entrópia) adtam meg. Az *NTC* szabadon letölthető a <http://aics-research.com/nestedness/tempcalc.html> oldalról. A *T* értéke 1 (hideg) és 100 (meleg) között változik, ahol 1 a tökéletes egymásba ágyazottságot, 100 a tökéletes rendezetlenséget jelenti. Mivel a vizsgált mátrixok nem négyzet alakúak, és telítettségük kisebb 50%-nál, ezért a mátrix teljes rendezetlenségéhez tartozó *T* értéket a mátrix Monte Carlo szimulációval randomizált 500 változatának átlaghőmérsékletének meghatározásával adtam meg.

Minden egyes flóralistára kiszámoltam az ökológiai indikátorérték spektrumokat (TWRNL) és a szociális magatartás típusok spektrumait (SzMT), BORHIDI (1993) alapján. Az adatok elemzése során az adott kategóriába tartozó fajszámot és a csoport arányát is megadtam.

4.3. Klasszikus cönológiai megközelítés

4.3.1. A dolinák növényzetének mintavételezése

A vizsgálatok alapját 20 közepes- és nagyméretű dolina ($d > 45$ m) (**I, K-T** dolinák és további 9 dolina) jelentette, melyek alsó részén klasszikus cönológiai felvételeket készítettem, figyelembe véve a Közép-Európában általánosan elfogadott módszertant (MUELLER-DOMBOIS és ELLENBERG 1974). A kvadrátok minden esetben tartalmazták a dolina legmélyebb pontját. A minimál area vizsgálatok után a megfelelő kvadrátnagyság $20\text{ m} \times 20\text{ m}$ -nek bizonyult. Minden egyes kvadrátban becsültem a felső és alsó lombkoronaszint, a cserjeszint és a gyepszint edényes növényfajainak százalékos borítását kora tavaszi (március-április) és nyári (június-október) aszpektusban. A fafajok 1 m-nél alacsonyabb újulatait a gyepszinthez soroltam. A fiziognómiai struktúra jellemzéséhez a gyepszint átlagos magasságát megmértem, a cserjeszint és a lombkoronaszintek magasságát becsültem. A cönológiai tabellák (**2. táblázat, függelék**) „NS” cönológiai programcsomag felhasználásával készültek (KEVEY és HIRMANN 2002).

4.3.2. Az adatok feldolgozása

A dolinákban készített cönológiai felvételeket a környező fás növénytársulások (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*, *Tilio tomentosae-Fraxinetum orni*, *Asperulo taurinae-Carpinetum*, *Helleboro odori-Fagetum*, *Scutellario altissimae-Aceretum*, *Carici pendulae-Alnetum*) 20-20 felvételével hasonlítottam össze DCA ordináció (HILL és GAUCH 1980) és klasszifikáció segítségével. Az összehasonlításba bevont felvételek KEVEY (1997), KEVEY és

BORHIDI (1998), valamint KEVEY és BARANYI (2002) publikációiból származnak, a felvételek jelentős része a töbröket is tartalmazó karsztfelszínen készült. A DCA ordinációhoz a CANOCO 4.5 program (TER BRAAK és ŠMILAUER 2002), a kalsszifikációhoz a SYN-TAX 2000 program (PODANI 2001) került felhasználásra.

A dolinák és a környező növénytársulások termőhelyi adottságainak összehasonlítását a relatív ökológiai indikátorértékek (TWRN) felhasználásával végeztem (BORHIDI 1993). A spektrumokat minden egyes társulás és a dolinák 20-20 felvétele alapján határoztam meg, bináris és borítás adatokra egyaránt.

A differenciális (diagnosztikus) fajok meghatározásához a fidelitás mérésén alapuló eljárást (CHYTRÝ és mtsai. 2002, TICHÝ és CHYTRÝ 2006) alkalmaztam. A phi (Φ) koefficiensst a JUICE 7.0.25 program segítségével határoztam meg (TICHÝ 2002). A phi koefficiens értéke -1 és 1 között változik. Maximális értékét abban az esetben éri el, ha az adott faj egy növényzeti egység minden egyes kvadrátjában benne van, de máshol nem fordul elő. A könnyebb átláthatóság érdekében az összehasonlító táblázatban a Φ értékek 100-szorosát tüntettem fel (**3. táblázat, függelék**). A terepi tapasztalatokat figyelembe véve a vizsgált növényzeti egységek esetében azokat a magas fidelitás értékkel rendelkező fajokat ($\Phi > 0,45$) tekintettem differenciálisnak, amelyek csak egy növényzeti egységben fordultak elő.

4.4. Szelvény menti cönológiai felvételezés

4.4.1. A dolinák növényzetének mintavételezése

Az F-T dolinák ÉD-i kitettségű lejtői mentén 2 m széles szelvényeket (transzektet) fektettem úgy, hogy a szelvények áthaladjanak a dolina legmélyebb pontján. A szelvények a dolina peremeiről indultak. A tölcsér alakú depressziók azon részét tekintetem dolinaperemnek, ahonnan a dolina lejtőin felfelé haladva a lejtőszög 10° alá csökken (a vizsgált dolinák oldallejtőin a lejtőszögek minden esetben nagyobbak, mint 10° ; a dolinák alján a lejtőszögek sok esetben ismét 10° alá csökkenek). A kisebb méretű dolinák (A-G) esetében a dolinaperemből egy 1-5 m széles sáv, míg a nagyobb dolinák (H-T) esetében egy 10-20 m széles sáv is a vizsgálatok alapját képezte. Az A-E dolinákban a 2 m-es szelvény szélesség már nagynak bizonyult, ezért itt csak 1 m széles szelvényeket vizsgáltam. A szelvények minden esetben 1 m \times 1 m-es érintkező kvadrátokból álltak (vö.: **16. ábra; 5. és 6. kép, függelék**), így összesen 3612

kvadrátot felvételeztem a 20 töbörben 2006 és 2009 között. Minden egyes kvadrátban becsültem a gyepszint edényes növényfajainak a százalékos borítását nyári aszpektusban. A fafajok 1 m-nél alacsonyabb újulatait is a gyepszinthez soroltam. A **H**, **M**, **O** és a **T** dolinákban a tavaszi aszpektust is felvételeztem. Minden esetben feltüntettem, hogy az eredmények az 1 m × 1 m-es kvadrátokból, vagy a két szomszédos 1 m × 1 m-es kvadrát adatainak átlagából (2 m × 1 m) származnak.

Morfológiai szempontból a dolinák alján, ill. alsó részén a dolina legmélyebb pontjától a peremig húzódó lejtők alsó harmadát értettem. A felső 2/3-ad egyik irányban a D-i kitettségű lejtő, másik irányban az É-i kitettségű lejtő.

4.4.2. A dolinákat körülvevő erdők és a szurdokerdők mintavételezése

Referenciaként 405 véletlenszerűen kihelyezett 1 m × 1 m-es felvételt készítettem a dolinákat körülvevő fő növényzeti típusok állományainak (4-4 állomány) a gyepszintjében, nyári aszpektusban (135-135 felvétel, egyenként). A mintavételezett növényzeti típusokat 3 nagy csoportba soroltam:

1. a környező területek szurdokerdei
2. a környező területek nem völgytalpon előforduló bükkösei, gyertyánelegyes bükkösei és büккеlegyes gyertyános-tölgyesei
3. a környező területek tölgyes erdei, amelyek lombkoronájában valamelyik tölgyfaj (*Quercus cerris* vagy *Quercus petraea* agg.) és a gyertyán (*Carpinus betulus*) uralkodik. Ide tartoznak a bükköt nem, vagy alig tartalmazó gyertyános-tölgyesek, a cseres-tölgyes és gyertyános-tölgyes átmenetek

A felvételek készítésének módja megegyezik a szelvények esetében leírt módszerrel.

4.4.3. Mikroklíma, talajnedvesség és lejtőszög mérés

A dolinák különböző részének léghőmérsékletét és páratartalmát előzetesen kalibrált SN21140CA szenzorok (pontosság: ± 0.01 °C; ± 0.01%) segítségével határoztam meg, a **J** és a **T** dolina szelvényei mentén. A mérések a talaj felszíne felett 25 cm-es magasságban történtek. A **T** dolina esetében a mérés egyidejűleg 50 pontban, a növényzeti mintavételezés során alkalmazott szelvény mentén valósult meg, 5 méterenként. A **J** dolinában 28 ponton mértem mikroklímát a szelvény mentén, 3 méterenként. Ezekben a dolinákban talajnedvesség mérés is történt,

Fieldscout-TDR 300 talajnedvesség mérő segítségével, 12 cm mélyen. Az adott ponthoz tartozó talajnedvesség értékek 3 mérés átlagából származnak. Talajnedvességet további 8 dolina (**E, G, H, K, M, O, R, S**) szelvénye mentén is mértem, közel azonos időpontban. A mérések 2 napot vettek igénybe, amelyen belül a talajnedvesség értékének változása erdős környezetben olyan minimális, hogy az összehasonlítást nem befolyásolja (HAGYÓ, szóbeli közlés). A mérések nyáron, nagyrészt tiszta időben, csapadékmentes időszakot követően történtek.

Minden egyes szelvény menti kvadrátban lejtőszöget is mértem, amelyből a kvadrátok relatív magasságát, a dolinák átmérőjét és mélységét szögfüggvények segítségével határoztam meg, HOYK (2002) dolgozata alapján. A kapott értékekből elkészítettem a dolinák szelvény menti morfológiai profilját.

4.4.4. Az adatok feldolgozása

A dolinák szelvényeinek mintavételi egységeiből meghatároztam az É-i, a D-i oldalakon, valamint a dolinaaljakon előforduló fajok relatív gyakoriságát (**6., 7. és 8. táblázat, függelék**). Az elemzést a kisméretű, a közepes méretű, és a nagyméretű dolinákra egyaránt elvégeztem.

A referenciaként felvételezett, 405 1 m × 1 m-es kvadrátból meghatároztam a környező erdőtípusok (vö.: **4.4.2.** fejezet, 1-3 erdőtípusa) gyepszintjének differenciális fajait a JUICE 7.0.25 program segítségével (**4. táblázat, függelék**). Ebben a léptékben, a terepi tapasztalatokat figyelembe véve, azokat a fajokat tekintetem differenciálisnak, melyek esetében $\Phi \geq 0,1$.

A dolinák szelvényei mentén előforduló 1 m × 1 m-es felvételeket kvadráttípusokba soroltam aszerint, hogy mely erdőtípus differenciális fajait tartalmazzák legnagyobb számban. Ezek alapján 5 kvadráttípus adódott a töbrökben:

1. Szurdokeredő fajok által dominált kvadrátok
2. Bükkös fajok által dominált kvadrátok
3. Tölgyes fajok által dominált kvadrátok
4. Átmeneti kvadrátok, melyekben a különböző (2, vagy akár mind a 3) erdőtípusok differenciális fajainak a száma megegyezik
5. Üres kvadrátok, amelyek egyetlen-egy edényes növényfajt sem tartalmaznak

A szelvények bináris adatokat tartalmazó felvételeit ordináció segítségével (PCoA; Sorensen index) is elemeztem, a SYN-TAX 2000 (PODANI 2001) programcsomagot felhasználva. Az É-i és a D-i dolinaoldalakon előforduló határokat mozgóablakos (Moving Split Window,

MSW) analízissel vizsgáltam (WEBSTER 1978, ZALATNAI és KÖRMÖCZI 2004, HUFKENS és mtsai. 2009.), a négyzetes euklideszi távolság (squared Euclidean distance, SED) függvényt használva, R programcsomag segítségével. A határok szignifikanciáját z-érték transzformációval (z-score transformation) végeztem (vö.: KÖRMÖCZI 2005), az alábbi egyenlet szerint:

$$z = \frac{d_{i,k} - d_{exp,k}}{SD_{exp,k}}$$

ahol z a z-érték, $d_{i,k}$ a SED értéke az i -edik pozícióban és k ablakméreten, $d_{exp,k}$ a SED várható értéke a randomizált adatokból k ablakméretnél, és $SD_{exp,k}$ a SED-értékek szórása a randomizált adatokból k ablakmérethez. A random referenciát véletlen eltolással állítottam elő, amelynek során minden faj előfordulási mintázata egymáshoz képest véletlenszerűen elcsúszott (PALMER és VAN DER MAAREL 1995, HORVÁTH 1998). A várható értéket és a szórást 999 randomizációból számítottam. A z-értékeket a közepes és a nagyméretű töbrök szelvényeinek 5-10 és 1-15 félablakméreteire átlagoltam, a terepi megfigyeléseknek és a foltméreteknek megfelelően. A z-értékeket a szelvény menti pozíció függvényében ábrázoltam. A grafikonon az 1,85 fölé nyúló csúcsok tekinthetők szignifikánsnak ($p < 0,05$). A határok szélességén az 1,85 fölé nyúló csúcsok szélességét értem (KÖRMÖCZI, szóbeli közlés).

A kapott eredményeket minden esetben részletes terepi megfigyelésekkel egészítettem ki, mivel ebben a léptékben a növényzeti egységek meghatározása nem könnyű, s nem mindig egyértelmű.

Az MSW analízist borítás adatokra, a Renkonen index komplementerét (complement of Renkonen index, DREN) használva is elvégeztem. Ebben az esetben a random referenciát a kvadrátok randomizációjával állítottam elő (KÖRMÖCZI, ined.). A z-értékeket a nagyobb dolinákban az 5-10 és 1-15 félablakméretekre, a kisebbekben az 1-5 félablakméretekre átlagoltam, a terepi megfigyeléseknek és a foltméreteknek megfelelően. A szignifikáns határok alapján a dolinák szelvényeit 2 részre osztottam (a dolina mélyebb és magasabb lejtői), amelyekben belül kiszámoltam az előfordulásokkal súlyozott fajcsoport spektrumokat, a **4.2.2.** fejezetnek megfelelően.

A környezeti változók és a növényzet kapcsolatát redundancia analízis (RDA) ordináció segítségével vizsgáltam a SYN-TAX 2000 (PODANI 2001) és az R programcsomag (Vegan;

OKSANEN és mtsai. 2009, R DEVELOPMENT CORE TEAM 2009) segítségével. Különálló RDA-t számoltam minden változó esetén (marginális hatás), kiszűrve azokat, amelyek nem magyaráznak jelentős variációt. Azok a változók, amelyeknek a hatása szignifikáns ($p < 0,05$) volt, szerepeltek a következő RDA-ban, amelyben az együttes hatásukat vizsgáltam (kondicionális hatás). A szignifikáns hatású környezeti változókat mindkét esetben Monte-Carlo permutációs teszt (5000 permutáció) segítségével határoztam meg (MUFF és mtsai. 2009, GALLÉ és TORMA 2009). Az analízisbe a következő változók szerepeltek: a 2 m × 1 m-es kvadrátok prezencia-abszencia adatai; a kvadrátokban mért átlagos, 24 órás hőmérséklet értékek; a kvadrátokban mért átlagos, 24 órás páratartalom értékek; a kvadrátokban mért átlagos talajnedvesség értékek; az adott kvadrát magassági értéke a dolinán belül. A **J** dolina 17, a **T** dolina 50 felvételét használtam fel az RDA-ban.

A szelvények mentén minden egyes mintavételi egységben kiszámoltam az ökológiai indikátorérték spektrumokat (TWRN) bináris és borítás adatokra egyaránt, BORHIDI (1993) alapján.

Nómenklatúra: növényfajok: SIMON (2000); növénytársulások: BORHIDI (2003); a fajok cönológiai besorolása: SOÓ (1980). A külföldi tanulmányok alapján hivatkozott, Magyarországon nem előforduló taxonok neveit a citált dolgozat nómenklatúráját követve közlöm.

5. EREDMÉNYEK

5.1. A florisztikai adatok értékelése

5.1.1. A vizsgálati terület flórája

A 32 km²-es vizsgálati területen 751 edényes növényfajt sikerült azonosítani. Ebből a száraz erdei fajok (pl. *Acer tataricum*, *Aconitum anthora*, *Buglossoides purpureo-coerulea*, *Cephalanthera rubra*, *Fraxinus ornus*, *Iris graminea*, *Lathyrus niger*, *Silene viridiflora*, *Inula spiraeifolia*, *Waldsteinia geoides*), a mezofil lomberdei fajok (pl. *Acer campestre*, *Campanula persicifolia*, *Clematis vitalba*, *Dactylis polygama*, *Fraxinus excelsior*, *Lapsana communis*, *Ligustrum vulgare*, *Melica uniflora*, *Quercus petraea* agg., *Viola odorata*), az üde lomberdei fajok (pl. *Acer pseudoplatanus*, *Allium ursinum*, *Athyrium filix-femina*, *Carex pilosa*, *Fagus sylvatica*, *Galanthus nivalis*, *Milium effusum*, *Ranunculus lanuginosus*, *Salvia glutinosa*, *Viola reichenbachiana*) és a szárazgyepi fajok (pl. *Achillea pannonica*, *Adonis vernalis*, *Allium flavum*, *Astragalus cicer*, *Festuca rupicola*, *Fragaria viridis*, *Linaria genistifolia*, *Salvia pratensis*, *Stachys recta*, *Vicia angustifolia*) aránya közel azonos, 10% körüli (**6. ábra; 5. táblázat, függelék**). Igen magas a természetes gyomok (pl. *Alliaria petiolata*, *Artemisia vulgaris*, *Atropa bella-donna*, *Medicago sativa*, *Melilotus officinalis*, *Saponaria officinalis*, *Setaria viridis*, *Tanacetum vulgare*, *Verbena officinalis*, *Veronica persica*) és a társulásközömbös fajok (pl. *Achillea collina*, *Acinos arvensis*, *Ajuga genevensis*, *Agropyron repens*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pseudovina*, *Plantago media*, *Trifolium arvense*, *Urtica dioica*) aránya (14-15%) is. 5 és 10% közötti a mezofil kaszálórétek fajainak (pl. *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Holcus lanatus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Ononis arvensis*, *Pastinaca sativa*, *Poa pratensis*, *Stellaria graminea*), a mocsári fajoknak (pl. *Alisma plantago-aquatica*, *Cardamine amara*, *Carex acutiformis*, *Eupatorium cannabinum*, *Lycopus europaeus*, *Poa palustris*, *Solanum dulcamara*, *Stachys palustris*, *Typha angustifolia*, *Veronica beccabunga*), valamint az adventíveknek (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Celtis occidentalis*, *Datura stramonium*, *Elaeagnus angustifolia*, *Juglans regia*, *Larix decidua*, *Pseudotsuga menziesii*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago gigantea*) az aránya. Kis részesedésűek (< 5%), de érdekes színezőelemek az illír bükkös (pl. *Aremonia agrimonoides*, *Asperula taurina*, *Chaerophyllum aureum*, *Doronicum orientale*, *Helleborus odorus*, *Luzula*

forsteri, *Polystichum setiferum*, *Rosa arvensis*, *Scutellaria altissima*, *Tamus communis*), a nedves erdei (pl. *Alnus glutinosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Carex pendula*, *Carex remota*, *Festuca gigantea*, *Humulus lupulus*, *Inula helenium*, *Salix alba*, *Salix fragilis*) és a szurdokerdő fajok (*Aconitum vulparia*, *Actaea spicata*, *Aruncus dioicus*, *Asplenium scolopendrium*, *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris affinis*, *Lunaria rediviva*, *Polystichum aculeatum*, *Polystichum* × *bicknelli*, *Silene dioica*).

Néhány, az előző kategóriákba nem besorolható faj is előfordul a vizsgálati területen (pl. *Betula pendula*, *Castanea sativa*, *Holcus mollis*, *Lychnis viscaria*, *Melampyrum pratense*, *Polypodium vulgare*, *Pteridium aquilinum*, *Puccinellia distans*, *Veronica officinalis*). Az összehasonlított flórák között a vizsgálati terület flórájában a legmagasabb a száraz erdei, a szárazgyepi, a kaszálóréti, a mocsári fajok, a természetes gyomok, az adventívek, az indifferens fajok és a társulásközömbös fajok aránya.

5.1.2. A dolinák flórája

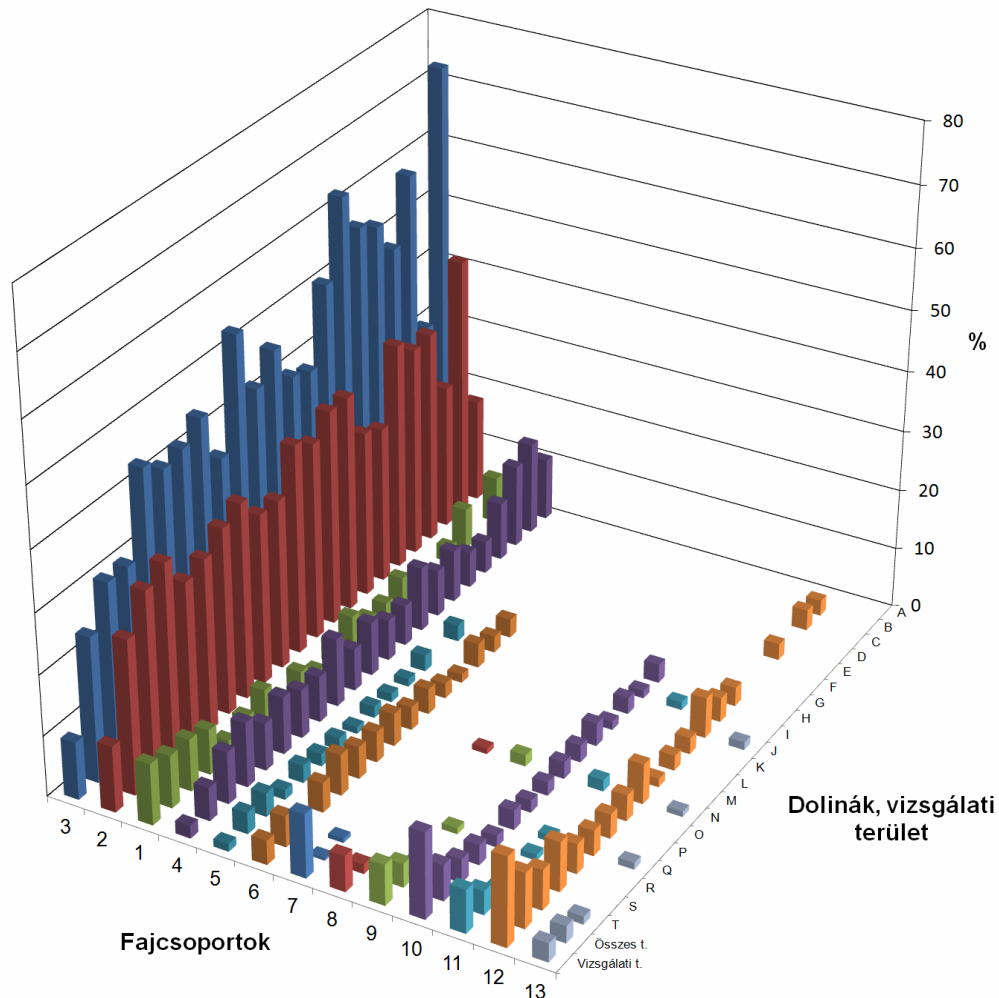
A természetközeli növényzetű dolinákban 254 edényes növényfajt sikerült azonosítani. A dolinák fajcsoportjainak arányai jelentősen eltérnek a vizsgálati területtől (**6. ábra; 5. táblázat, függelék**). Legnagyobb arányban a mezofil és az üde lomberedei fajok képviseltetik magukat (24-26%). A mezofil lomberedei, az üde lomberedei, az illír bükkös és a szurdokerdő fajok kivételével minden fajcsoport kisebb aránnyal van jelen, mint a vizsgálati területen. Különösen nagy a különbség a szárazgyepi, a mezofil kaszálóréti, a mocsári, a gyom, az adventív és a társulásközömbös fajok esetében.

A töbrökben a vizsgálati terület száraz erdei fajainak 28,9%-a, mezofil erdei fajainak 79,3%-a, üde lomberedei fajainak 85,9%-a, illír bükkös fajainak 87,5%-a, szurdokerdő fajainak 90%-a, nedves erdei fajainak 43,3%-a, szárazgyepi fajainak 1,3%-a, mezofil kaszálóréti fajainak 9,1%-a, mocsári fajainak 20%-a, gyomfajainak 14,2%-a, adventív fajainak 18,9%-a, társulásközömbös fajainak 20,9%-a van jelen.

5.1.3. A nagyméretű dolinák flórája

A nagyméretű dolinák (N-T) sok fajt (átlagosan: 110) tartalmaznak, de a fajcsoport spektrumuk már nem teljes (**6. ábra; 5. táblázat, függelék**). Általában hiányoznak belőlük a kaszálóréti és a szárazgyepi fajok, de a szurdokerdő és a nedves erdei fajok aránya (1,1-3,9%;

2,6-6,8%) viszonylag magas. Az adventív fajok ezekben a dolinákban fordulnak elő leggyakrabban.



6. ábra: A vizsgált 20 dolina (A-T), az összes dolina (kb. 1000 dolina alapján), és a vizsgálati terület fajcsoportjainak (1: száraz erdei fajok; 2: mezofil lomberdei fajok, 3: üde lomberdei fajok; 4: illír bükkös fajok, 5: szurdokerdő fajok; 6: nedves erdei fajok; 7: szárazgyepi fajok; 8: mezofil kaszálórétek fajai; 9: mocsári fajok; 10: természetes gyomok, 11: adventívek; 12: társulásközömbös fajok; 13: egyéb fajok) az aránya. A jobb átláthatóság érdekében az 1-es és a 3-as fajcsoportok felcserélve szerepelnek az ábrán.

A vizsgálatba bevont legnagyobb méretű (~ 3 ha) dolina (T) flórája rendkívül gazdag, összesen 152 fajt tartalmaz. Ez a vizsgálati terület fajkészletének 20,3 %-a, az összes dolina fajkészletének 59,8 %-a. A fajcsoport spektrum leginkább az összes dolinára kapott spektrumhoz hasonlít, de már nem teljes, ugyanis a dolina mezofil kaszálóréti fajt nem tartalmaz. A

szurdokerdő fajok aránya viszont itt a legmagasabb, ugyanis a dolinában a vizsgálati terület 10 szurdokerdő fajából 6 (*Aconitum vulparia*, *Actaea spicata*, *Asplenium scolopendrium*, *Dryopteris affinis*, *Polystichum aculeatum*, *Polystichum* × *bicknelii*) fordul elő.

A **T** töbörben az összes töbör száraz erdei fajainak 59,1%-a, mezofil erdei fajainak 72,3%-a, üde lomberdei fajainak 75,4%-a, illír bükkös fajainak 92,9%-a, szurdokerdő fajainak 66,7%-a, nedves erdei fajainak 30,8%-a, szárazgyepi fajainak 100%-a, mocsári fajainak 20%-a, gyomfajainak 40%-a, adventív fajainak 20%-a, társulásközömbös fajainak 43,5%-a van jelen.

5.1.4. A közepes méretű dolinák flórája

A közepes méretű dolinák (**H-M**) már kevesebb fajt (átlagosan: 73,2) tartalmaznak, fajcsoport spektrumaik általában nem annyira szélesek, mint a nagyméretű dolinák fajcsoport spektrumaik (**6. ábra; 5. táblázat, függelék**). Szárazgyepi, kaszálóréti és mocsári fajt egyáltalán nem tartalmaznak. A szurdokerdő és a nedves erdei fajok aránya (0-2,7%; 1,4-4,2%) általában kisebb a nagyméretű töbrök esetében tapasztalt értékeknél.

Az **M** dolina (~ 0,7 ha) 71 faja között szárazgyepi, mezofil kaszálóréti, mocsári és adventív fajokat már nem találunk. A szurdokerdő fajok közül a *Polystichum aculeatum* fordul elő a dolinában. Az üde lomberdei fajok aránya a legmagasabb, de jelentős a mezofil lomberdei fajok részesedése is.

Az **M** töbörben az összes töbör száraz erdei fajainak 4,5%-a, mezofil erdei fajainak 30,8%-a, üde lomberdei fajainak 62,3%-a, illír bükkös fajainak 35,7%-a, szurdokerdő fajainak 11,1%-a, nedves erdei fajainak 23,1%-a, gyomfajainak 13,3%-a, társulásközömbös fajainak 4,3%-a van jelen.

5.1.5. A kisméretű dolinák flórája

A kisméretű dolinákban (**A-G**) található a legkevesebb faj (átlagosan: 37,3), fajcsoport spektrumaik tartalmazzák a legkevesebb kategóriát (**6. ábra; 5. táblázat, függelék**). Szurdokerdő, nedves erdei, szárazgyepi, mezofil kaszálóréti, mocsári fajokat, természetes gyomokat és adventíveket nem tartalmaznak.

Az **E** dolinában (~ 0,035 ha) az üde lomberdei fajok mellett a mezofil lomberdei fajok száma is magas. A dolina fajszáma 37.

Az E töbrben az összes töbr száraz erdei fajainak 4,5%-a, mezofil erdei fajainak 20%-a, üde erdei fajainak 32,8%-a, illír bükkös fajainak 14,3%-a, társulásközömbös fajainak 4,3%-a van jelen.

5.1.6. A szociális magatartási típusok spektrumai

1. táblázat: A vizsgált 20 dolina (A-T), az összes dolina, és a vizsgálati terület növényfajainak szociális magatartási típus spektruma (AC: agresszív tájidegen inváziós fajok; RC: ruderalis kompetitorok; A: adventív fajok; I: meghonosodott idegen fajok; W: természetes gyomok; DT: zavarástűrő természetes növényfajok; NP: természetes pionír növények; G: generalisták; C: kompetitor fajok; S: specialisták). A táblázat celláiban először a fajsám, utána az adott szociális magatartási típus aránya szerepel. A legnagyobb arányú fajcsoportok szürke árnyalattal szerepelnek a táblázatban.

	AC	RC	A	I	W	DT	NP	G	C	S
A						3/10.3		12/41.4	10/34.5	4/13.8
B		1/2.6				4/10.3		22/56.4	9/23.1	3/7.7
C					2/3.4	1/3.5		12/41.4	10/34.5	5/17.2
D						3/9.7		12/38.7	11/35.5	5/16.1
E						4/10.8		16/43.2	12/32.4	5/13.5
F						5/10		24/48	13/26	8/16
G						4/8.69		21/45.7	14/30.4	7/15.2
H					2/3.1	8/12.3		30/46.2	14/21.5	11/16.9
I	1/1.3				2/2.7	11/14.7		37/49.3	15/20	9/12
J		1/1.3				16/21.3		35/46.7	14/18.7	9/12
K					2/2.7	9/12.3		37/50.7	15/20.5	10/13.4
L					1/1.3	12/15		37/46.3	16/20	14/17.5
M						9/12.7		34/47.9	14/21.1	13/18.3
N	1/1	1/1	1/1		2/1.9	17/16.2		51/48.6	15/14.3	17/16.2
O						14/15.4		46/50.5	15/16.5	16/17.6
P					1/1	14/14		48/48	19/19	18/18
Q	1/1.1				1/1.1	13/13.7		46/48.4	17/17.9	17/17.9
R	1/1					16/15.5		50/48.5	17/16.5	19/18.4
S			1/0.8		3/2.5	22/18.2		59/48.8	17/14	19/15.7
T	1/0.7	3/2	1/0.7		3/2	25/16.6		71/47	20/13.2	27/17.9
Összes d.	6/2.4	3/1.2	1/0.4	5/2	9/3.6	49/19.4	1/0.4	110/43.5	29/11.5	40/15.8
Vizsg. t.	26/3.5	13/1.7	7/0.9	21/2.8	81/10.9	175/23.5	23/3.1	259/34.8	62/8.3	77/10.3

A specialisták (pl. *Asperula taurina*, *Ruscus hypoglossum*) aránya a nagyméretű dolinákban éri el a maximumot (15,7-18,4%), a közepes méretű és a kisméretű dolinákban arányuk általában csökken (12-18,3%; 7,7-17,2%) (**1. táblázat**). A dolinákban előforduló

kompetítorok aránya a dolinaméret növekedésével általában csökken, 23,1-35,5% közötti a kisméretű, 13,2-19% közötti a nagyméretű dolinákban. Minden dolinaméretnél a generalista fajok aránya a legmagasabb (38,7-56,4%). A természetes pionír fajok az egész vizsgálati területen ritkák (arányuk < 4%), a dolinákban csak kivételes esetben fordulnak elő. A zavarástűrő természetes növényfajok részesedése a vizsgálati területen a legmagasabb (23,5%), de számuk és részesedésük a dolinákban is meghatározó (1-25 faj; 3,5-18,2%). A természetes gyomok aránya a vizsgálati területen magas (10,9%), a dolinákban alacsony (0-3,4%).

A meghonosodott idegen fajok, az adventívek és a ruderális kompetítorok csak ritkán fordulnak elő a dolinákban. Az agresszív tájidegen inváziós fajok (pl. *Oxalis stricta*, *Stenactis annua*) aránya a vizsgálati területen a 4%-ot sem éri el, a legtöbb töbörben pedig nem fordulnak elő.

5.1.7. T indikátorérték spektrumok

A T indikátorérték spektrumok a kisméretű dolinákban a legkeskenyebbek (**2. táblázat**). A kisméretű dolinákban csak T5-T9 (montán mezofil lomblevelű erdők, szubmontán lomblevelű erdők, termofil erdők, szubmediterrán sibiljak és sztyep, eumediterrán örökzöld erdők övének megfelelő) fajokat találunk, a közepes és a nagyméretű dolinákban már megjelennek a T3 (szubalpin, vagy szubboreális öv) és a T4 (montán túlevelű erdők öve, vagy tajga öv) fajok (pl. *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*) is.

A T3 és a T4 fajok részesedése az egész területen alacsony (0-1,5%; 0-2%). A T5 és a T6 fajok aránya közel azonos az összes vizsgált fajlista esetében (40,1-58,7%; 25,8-35%), míg a T7 fajok részesedése a vizsgálati területen (16,4%), a T8 és T9 fajok (pl. *Helleborus odoratus*, *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypoglossum*) részesedése egy-egy kisméretű töbörben a legnagyobb (16,1%; 6,9%).

5.1.8. W indikátorérték spektrumok

A W indikátorérték spektrum a vizsgálati terület esetében a legszélesebb (**3. táblázat**). A dolinákkal ellentétben a W1 (erősen szárazságtűrő), a W2 (szárazságjelző) és a W11 (vízben úszó gyökerező, vagy lebegő) fajok – vagyis a spektrum szélső értékei – is előfordulnak a vizsgálati területen. A kisméretű és a közepes méretű dolinákban csak W3-W7 (szárazságtűrő, félszáraz termőhelyet, félüde termőhelyet, üde termőhelyet indikáló és nedvességjelző) fajokat

találunk. A nagyméretű dolinák esetében a spektrumok általában szélesebbek, megjelennek a W8 (rövid elárasztást is eltűrő) és a W9 (talajvízjelző) fajok is (pl. *Carex pendula*, *Carex remota*, *Lycopus europaeus*, *Solanum dulcamara*). Részesedésük nem jelentős (< 1,1%), de indikátor szerepük kiemelkedő.

2. táblázat: A vizsgált 20 dolina (A-T), az összes dolina, és a vizsgálati terület növényfajainak T indikátorérték spektruma (T3: szubalpin, vagy szubboreális öv; T4: montán túlelevelű erdők öve, vagy tajga öv; T5: montán lomblevelű mezofil erdők öve; T6: szubmontán lomblevelű erdők öve; T7: termofil erdők és erdős-sztyepek öve; T8: szubmediterrán sibliak és sztyep öv; T9: eumediterrán örökzöld övezet növényei). A táblázat celláiban először a fajszám, utána az adott indikátorérték kategória aránya szerepel. A legnagyobb arányú fajcsoportok szürke árnyalattal szerepelnek a táblázatban.

	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
A			16/55.2	8/27.6	3/10.3	1/3.4	1/3.4
B			19/48.7	13/33.3	4/10.3	2/5.1	1/2.6
C			14/48.3	9/31	3/10.3	1/3.4	2/6.9
D			16/51.6	8/25.8	2/6.5	5/16.1	
E			21/56.8	10/27	4/10.8	1/2.7	1/2.7
F			26/52	17/34	4/8	2/4	1/2
G			27/58.7	12/26.1	3/6.5	2/4.3	2/4.3
H	1/1.5		35/53.8	18/27.7	5/7.7	4/6.2	2/3.1
I		1/1.3	40/53.3	22/29.3	4/5.3	6/8	2/2.7
J	1/1.3	1/1.3	39/52	22/29.3	5/6.7	5/6.7	2/2.7
K		1/1.4	38/52.1	23/31.5	5/6.8	4/5.5	2/2.7
L	1/1.3	1/1.3	41/51.3	25/31.3	5/6.25	5/6.25	2/2.5
M	1/1.4	1/1.4	39/54.9	21/29.6	5/7	2/2.8	2/2.8
N	1/1	1/1	51/49	32/30.8	8/7.7	9/8.7	2/1.9
O	1/1.1	1/1.1	47/51.6	28/30.8	8/8.8	4/4.4	2/2.2
P	1/1	2/2	49/49	35/35	7/7	5/5	1/1
Q	1/1.1	1/1.1	47/49.5	31/32.6	6/6.3	7/7.4	2/2.1
R	1/1	2/1.9	52/50.5	34/33	6/5.8	6/5.8	2/1.9
S	1/0.8	1/0.8	52/43	42/34.7	11/9.1	12/9.9	2/1.7
T		2/1.3	69/45.7	50/33.1	16/10.6	12/7.9	2/1.3
Összes d.	2/0.8	3/1.2	115/46.2	79/31.7	29/11.6	19/7.6	2/0.8
Vizsg. t.	3/0.4	12/1.7	289/40.1	235/32.6	118/16.4	58/8.1	5/0.7

A W1-W4 és a W8-W11 fajok aránya a vizsgálati területen, a W5 és a W6 fajok aránya egy-egy kisméretű (66,7%; 47,8%), a W7 fajok aránya egy nagyméretű töbrben éri el maximumát (14,4%). A töbrökben a W5 és a W6 fajok dominanciája jellemző (37,9-66,7%;

23,1-47,8%), a vizsgálati területen a W3-W6 fajok részesedése egyaránt magas (14,2%; 20,3%; 23,3%; 16%).

3. táblázat: A vizsgált 20 dolina (A-T), az összes dolina, és a vizsgálati terület növényfajainak W indikátorérték spektruma (W1: erősen szárazságtűrő növények; W2: szárazságjelző növények hosszú száraz periódusú termőhelyeken; W3: szárazságtűrő növények, alkalmilag üde termőhelyeken is előfordulnak; W4: félszáraz termőhelyek növényei; W5: félüde termőhelyek növényei; W6: üde termőhelyek növényei; W7: nedvességjelző növények; W8: nedvességjelző, de rövid elárasztást is eltűrő növények; W9: talajvízjelző növények; W10: változó vízállású, rövidebb ideig kiszáradó termőhelyek vízi növényei; W11: vízben úszó gyökerező, vagy lebegő vízi szervezetek). A táblázat celláiban először a fajszám, utána az adott indikátorérték kategória aránya szerepel. A legnagyobb arányú fajcsoportok szürke árnyalattal szerepelnek a táblázatban.

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11
A				1/3.4	13/44.8	13/44.8	2/6.9				
B			1/2.6	3/7.7	26/66.7	9/23.1					
C				1/3.4	14/48.3	12/41.4	2/6.9				
D			1/3.2	1/3.2	21/67.7	8/25.8					
E					22/59.5	14/37.8	1/2.7				
F				2/4	26/52	19/38	3/6				
G				1/2.2	20/43.5	22/47.8	3/6.5				
H				5/7.7	27/41.5	25/38.5	8/12.3				
I			1/1.3	5/6.7	34/45.3	28/37.3	7/9.3				
J			1/1.3	5/6.7	37/49.3	22/29.3	10/13.3				
K			1/1.4	4/5.5	34/46.6	27/37	7/9.6				
L			1/1.25	4/5	37/46.3	31/38.8	7/8.8				
M				2/2.8	29/40.8	32/45.1	8/11.3				
N				9/8.7	41/39.4	38/36.5	15/14.4	1/1			
O				6/6.6	38/41.8	35/38.5	12/13.2				
P			2/2	9/9	42/42	35/35	11/11	1/1			
Q			1/1.1	8/8.4	38/40	35/36.8	12/12.6	1/1.1			
R			1/1	5/4.9	39/37.9	42/40.8	14/13.6	1/1	1/1		
S			3/2.5	11/9.1	52/43	39/32.2	15/12.4	1/0.8			
T			5/3.3	16/10.6	64/42.4	47/31.1	17/11.3	1/0.7	1/0.7		
Összes d.		1/0.4	10/4	32/12.9	93/37.3	70/28.1	29/11.6	7/2.8	6/2.4	1/0.4	
Vizsg. t.	5/0.7	38/5.3	102/14.2	146/20.3	168/23.3	115/16	71/9.8	33/4.6	31/4.3	8/1.1	3/0.4

5.1.9. R indikátorérték spektrumok

A vizsgálati területen és a dolinákban egyaránt az R6 (neutrális talajt indikáló, vagy széles tűrésű), vagy az R7 (gyengén baziklin) fajok uralkodnak (**4. táblázat**), 31,6-50,7% és 30,5-58,6% közötti részesedéssel. R3 (savanyúságjelző) fajok csak a vizsgálati területen

fordulnak elő. Az R4 (mérsékelten savanyúságjelző) fajok (pl. *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Luzula forsteri*) a kisméretű dolinákban nem fordulnak elő, míg a közepes és nagyméretű dolinákban már megjelennek, alacsony részesedéssel (1,4-4,2%). Az R8 (mészkedvelő) fajok aránya a vizsgálati területen (23,7%), az R9 (mészjelző) fajok aránya egy kisméretű töbörben a legmagasabb (3,2%).

4. táblázat: A vizsgált 20 dolina (A-T), az összes dolina, és a vizsgálati terület növényfajainak R indikátorérték spektruma (R3: savanyúságjelző növények; R4: mérsékelten savanyúságjelző növények; R5: gyengén savanyú talajok növényei; R6: neutrális talajok növényei; R7: gyengén baziklin fajok; R8: mészkedvelő ill. bazifil fajok; R9: mész- ill. bázisjelző fajok). A táblázat celláiban először a fajszaám, utána az adott indikátorérték kategória aránya szerepel. A legnagyobb arányú fajcsoportok szürke árnyalattal szerepelnek a táblázatban.

	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
A				11/37.9	17/58.6	1/3.4	
B			2/5.1	18/46.2	15/38.5	4/10.3	
C				11/37.9	16/55.2	2/6.9	
D			1/3.2	15/48.4	12/38.7	2/6.5	1/3.2
E			2/5.4	18/48.6	16/43.2	1/2.7	
F			3/6	20/40	24/48	2/4	1/2
G			1/2.2	21/45.7	22/47.8	2/4.3	
H		1/1.5	3/4.6	28/43.1	28/43.1	4/6.2	1/1.5
I		2/2.7	5/6.7	38/50.7	24/32	5/6.7	1/1.3
J		3/4.2	1/1.4	36/50.7	25/35.2	5/7	1/1.4
K		1/1.4	3/4.1	32/43.8	32/43.8	5/6.8	
L		3/3.8	3/3.8	36/45	32/40	5/6.3	1/1.3
M		2/2.8	3/4.2	32/45.1	32/45.1	2/2.8	
N		4/3.8	6/5.8	49/47.1	33/31.7	11/10.6	1/1
O		2/2.2	4/4.4	41/45.1	38/41.8	6/6.6	
P		3/2.8	6/5.7	46/43.4	37/34.9	13/12.3	
Q		4/4.2	6/6.3	40/42.1	36/37.9	8/8.4	
R		2/1.9	7/6.8	46/44.7	37/35.9	11/10.7	
S		3/2.5	5/4.1	49/40.5	45/37.2	18/14.9	
T		3/3.8	3/3.8	36/45	32/40	5/6.3	1/1.3
Összes d.		8/3.2	22/8.8	98/39.4	84/33.7	35/14.1	2/0.8
Vizsg. t.	5/0.7	30/4.2	54/7.5	227/31.6	219/30.5	170/23.7	13/1.8

5.1.10. N indikátorérték spektrumok

Az N indikátorérték spektrumok a kisméretű dolinákban a legkeskenyebbek. A szélsőségesen tápanyagszegény, az erősen tápanyagszegény, a mérsékelten oligotróf és a szubmezotróf élőhelyekre (N1-N4) utaló fajok legnagyobb arányban (4%; 10,6%; 13,9%;

19,3%) a vizsgálati területen fordulnak elő (**5. táblázat**). Az N5 (mezotróf termőhelyet indikáló) és N7 (tápanyagban gazdag termőhelyet indikáló) fajok aránya egy kisméretű dolinában (48,6%; 28,3%), az N6 (mérsékelten tápanyaggazdag termőhelyet indikáló) fajok aránya egy közepes méretű dolinában (38,9%) éri el a maximumot. Az N8 (N-jelző) fajok aránya a legkisebb dolinában a legnagyobb (10,3%), a többi dolinában és a vizsgálati területen részesedésük nem éri el a 10%-ot. N9 (hipertróf termőhelyet indikáló) fajt (pl. *Arctium minus*, *Galium aparine*, *Urtica dioica*) elsősorban a közepes és a nagyméretű töbrök tartalmazzák, alacsony részesedéssel (0-2,5%).

5. táblázat: A vizsgált 20 dolina (**A-T**), az összes dolina, és a vizsgálati terület növényfajainak N indikátorérték spektruma (N1: szélsőségesen tápanyagszegény helyek növényei; N2: erősen tápanyagszegény termőhelyek növényei; N3: mérsékelten oligotróf helyek növényei; N4: szubmezotróf termőhelyek növényei; N5: mezotróf termőhelyek növényei; N6: mérsékelten tápanyaggazdag termőhelyek növényei ; N7: tápanyagban gazdag termőhelyek növényei; N8: trágyázott talajok N-jelző növényei; N9: hipertróf termőhelyek, romtalajok növényei). A táblázat celláiban először a fajszám, utána az adott indikátorérték kategória aránya szerepel. A legnagyobb arányú fajcsoportok szürke árnyalattal szerepelnek a táblázatban.

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9
A				3/10.3	9/31	6/20.7	8/27.6	3/10.3	
B		1/2.6	2/5.1	6/15.4	17/43.6	10/25.6	2/5.1	1/2.6	
C				5/17.2	10/34.5	6/20.7	5/17.2	2/6.9	1/3.4
D	1/3.2	1/3.2	1/3.2	7/22.6	12/38.7	7/22.6	1/3.2	1/3.2	
E		1/2.7		5/13.5	18/48.6	6/16.2	6/16.2	1/2.7	
F	1/2	1/2	1/2	5/10	18/36	12/24	10/20	2/4	
G		1/2.2		3/6.5	16/34.8	11/23.9	13/28.3	2/4.3	
H	1/1.5	1/1.5	1/1.5	7/10.8	19/29.2	14/21.5	17/26.2	4/6.2	1/1.5
I	1/1.3	2/2.7	3/4	11/14.7	24/32	14/18.7	18/24	2/2.7	
J	1/1.3	1/1.3	4/5.3	8/10.7	22/29.3	14/18.7	19/25.3	5/6.7	1/1.3
K		1/1.1	3/3.2	10/10.5	22/23.2	37/38.9	16/16.8	5/5.3	1/1.1
L	1/1.3	2/2.5	3/3.8	8/10	24/30	16/20	20/25	5/6.3	1/1.3
M		1/1.4	1/1.4	10/14.1	22/31	13/18.3	20/28.2	4/5.6	
N	1/1	2/1.9	6/5.8	15/14.4	28/26.9	19/18.3	25/24	6/5.8	2/1.9
O		2/2.2	3/3.3	12/13.2	26/28.6	17/18.7	22/24.2	8/8.8	1/1.1
P	1/1	3/3	5/5	17/17	25/25	19/19	21/21	7/7	2/2
Q	1/1.1	3/3.2	4/4.2	16/16.8	25/26.3	19/20	20/21.1	6/6.3	1/1.1
R		1/1	5/4.9	15/14.6	29/28.2	22/21.4	25/24.3	5/4.9	1/1
S	1/0.8	3/2.5	8/6.6	21/17.4	28/23.1	24/19.8	22/18.2	11/9.1	3/2.5
T	1/0.7	3/2	10/6.6	28/18.5	37/24.5	25/16.6	32/21.2	12/7.9	3/2
Összes d.	3/1.2	8/3.2	25/10	46/18.5	50/20.1	42/16.9	47/18.9	23/9.2	5/2
Vizsg. t.	29/4	76/10.6	100/13.9	139/19.3	132/18.3	80/11.1	95/13.2	54/7.5	15/2.1

5.1.11. L indikátorérték spektrumok

6. táblázat: A vizsgált 20 dolina (A-T), az összes dolina, és a vizsgálati terület növényfajainak L indikátorérték spektruma (L2: erősen árnyéktűrő növények; L3: árnyéktűrő növények; L4: árnyék-félárnyéknövények; L5: félárnyéknövények; L6: félárnyék-félnapfénynövények; L7: félnapfénynövények; L8: napfénynövények; L9: teljes napfénynövények). A táblázat celláiban először a fajszám, utána az adott indikátorérték kategória aránya szerepel. A legnagyobb arányú fajcsoportok szürke árnyalattal szerepelnek a táblázatban.

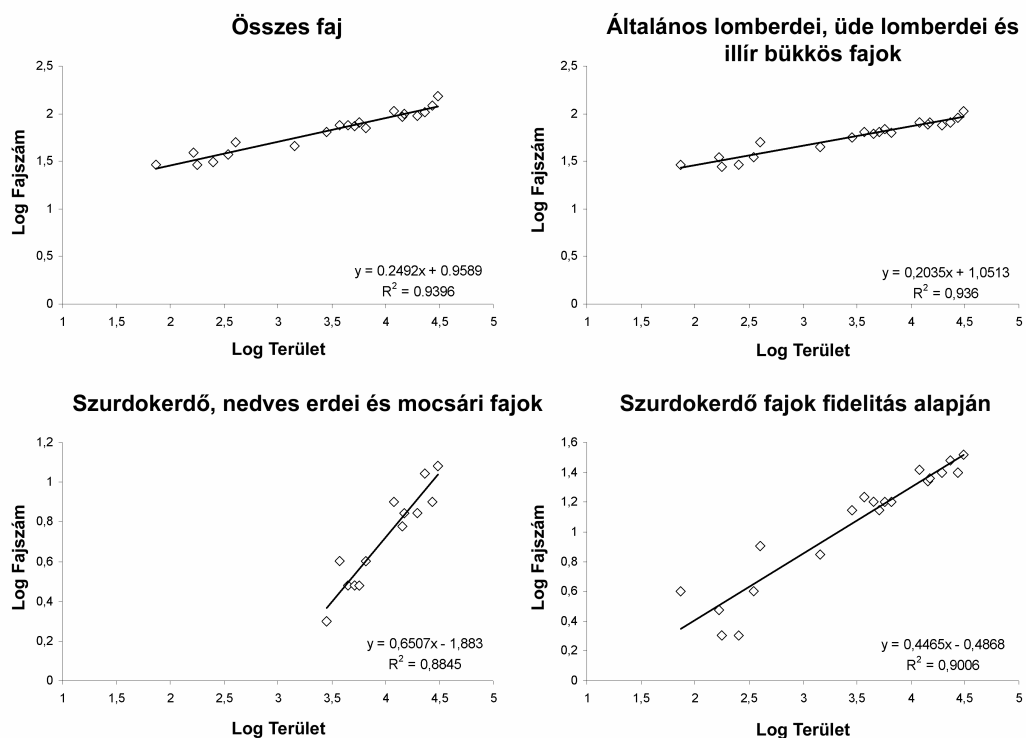
	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9
A	2/6.9	6/20.7	14/48.3	5/17.2	2/6.9			
B	1/2.6	5/12.8	13/33.3	10/25.6	7/17.9	3/7.8		
C	1/3.4	7/24.1	14/48.3	5/17.2	1/3.4	1/3.4		
D	1/3.2	5/16.1	13/41.9	5/16.1	6/19.4	1/3.2		
E	2/5.4	8/21.6	15/40.5	5/13.5	6/16.2	1/2.7		
F	3/6	8/16	20/40	8/16	9/18	2/4		
G	3/6.5	11/23.9	18/39.1	7/15.2	6/13	1/2.2		
H	2/3.1	11/16.9	28/43.1	14/21.5	8/12.3	2/3.1		
I	2/2.7	12/16	28/37.3	14/18.7	12/16	6/8	1/1.3	
J	2/2.7	10/13.3	26/34.7	17/22.7	13/17.3	7/9.3		
K	2/2.7	15/20.5	27/37	16/21.9	9/12.3	4/5.5		
L	2/2.5	14/17.5	33/41.3	16/20	12/15	3/3.8		
M	3/4.2	16/22.5	28/39.4	13/18.3	6/8.5	5/7		
N	3/2.9	15/14.4	35/33.7	24/23.1	14/13.5	13/12.5		
O	3/3.3	16/17.6	34/37.4	18/19.8	14/15.4	6/6.6		
P	2/2	18/18	35/35	22/22	14/14	9/9		
Q	2/2.1	15/15.8	36/37.9	20/21.1	16/16.8	6/6.3		
R	3/2.9	19/18.4	40/38.8	20/19.4	14/13.6	7/6.8		
S	2/1.7	14/11.6	40/33.1	32/26.4	20/16.5	11/9.1	2/1.7	
T	3/2	18/11.9	42/27.8	42/27.8	27/17.9	14/9.3	5/3.3	
Összes d.	4/1.6	25/10	58/23.3	56/22.5	44/17.7	45/18.1	15/6	2/0.8
Vizsg. t.	4/0.6	29/4	70/9.7	87/12.1	110/15.3	226/31.4	144/20	50/6.9

Az L indikátorérték spektrumok az összdolina fajlistára és a vizsgálati terület fajlistájára a legszélesebbek (**6. táblázat**). Az L2 (erősen árnyéktűrő), L3 (árnyéktűrő) és az L4 (árnyékos-félárnyékos termőhelyet indikáló) fajok aránya a kisméretű dolinákban általában magasabb (2,5-6,5%; 12,8-24,1%; 33,3-48,3%), mint a nagyobb dolinákban (1,7-4,2%; 11,6-22,5%; 27,8-43,1%). A félárnyéknövények (L5) és félárnyék-félnapfénynövények (L6) számának növekedése a dolinamérettel nem okoz jelentősebb aránybeli változást. Ezzel szemben a félnapfénynövények (L7) száma és aránya egyaránt növekvő tendenciát mutat. Napfénynövényt (L8) (pl. *Arctium*

minus, *Allium oleraceum*, *Euphorbia cyparissias*) csak elvétve találunk a dolinákban, elsősorban a nagyméretűekben. Az L7, L8 fajok és a teljes napfénynövények (L9) száma és aránya a vizsgálati területen a legnagyobb (31,4%; 20%; 6,9%).

5.1.12. Fajszám-terület görbék

A fajszám-terület görbe meredekségi értéke az összes faj esetén $z = 0,2492$ ($N = 20$) (7. ábra). Ha az elemzésnél csak azoknak a fajcsoportoknak a fajait vesszük figyelembe, amely fajcsoportok minden dolinában ott vannak (általános lomberedei, üde lomberedei és illír bükkös fajok), akkor a görbe meredeksége csökken, értéke $z = 0,2035$ ($N = 20$).



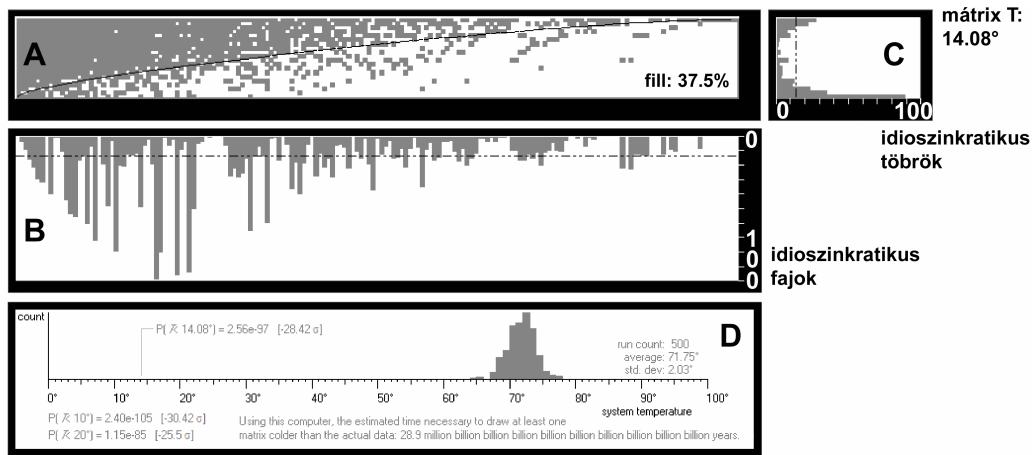
7. ábra: Fajszám-terület görbék 20 dolina flórája alapján, az összes növényfajra, és különböző fajcsoportokra.

Jelentős a különbség abban az esetben, ha csak azokat a fajokat vesszük figyelembe, amelyek hűvös és párás klímára utalnak (szurdokerdő, nedves erdei és mocsári fajok). Ebben az esetben a meredekség lényegesen nagyobb, $z = 0,6507$ ($N = 13$). Ha a fajszám-terület görbe értékeit azokkal a fidelitás értékek alapján meghatározott szurdokerdő fajokkal adjuk meg,

amelyeket a **4. táblázat (függelék)** tartalmaz, kiegészítve a terepen talált egyéb montán, nedves erdei és mocsári fajokkal (**4. táblázat alja, függelék**), akkor a meredekség értéke $z = 0,4465$ ($N = 20$). A fajszám és a területméret szignifikáns korrelációt mutatott minden esetben ($p < 0.001$). Az N-K kumulatív fajszám-terület görbe a K-N görbe felett fut (**3. ábra, függelék**). A töbröket egyesével vizsgálva viszont kitűnik, hogy az **S** és a **T** kivételével az összes töbrő kevesebb fajt tartalmaz, mint ugyanakkora területű több kisebb töbrő.

5.1.13. A dolinák flórájának egymásba ágyazottsága

A **8. ábra** a 20 dolina flórájából alkotott mátrix maximális egymásba ágyazottságának állapotát (**A**), a fajoknak a mátrix rendezetlenségéhez való hozzájárulását (**8/B ábra**), a területeknek a mátrix rendezetlenségéhez való hozzájárulását (**8/C ábra**), valamint a mátrix Monte Carlo szimulációval számolt, maximum rendezetlenségéhez tartozó hőmérséklet értékét mutatja (**8/D ábra**). A Nestedness Temperature Calculator segítségével a 20 dolina összes fajára kiszámolt hőmérséklet érték $14,08^\circ$ -nak bizonyult. A mátrix telítettsége 37,5%. A mátrixból 500 random változtatott előállítva az átlag $71,75^\circ \pm 2,03^\circ$ lett. Annak a valószínűsége, hogy a kapott mátrixnál random módon hidegebbet kapjunk, nagyon kicsi: $2,56 \times 10^{-97}$, vagyis a fajok nem véletlenszerűen fordulnak elő a különböző méretű töbrökben.



8. ábra: A dolinák flórájának egymásba ágyazottsága a maximális érték esetén (**A**); a fajok (**B**) és a töbrök (**C**) rendezetlenséghez való hozzájárulása; valamint a mátrix Monte Carlo szimulációval számolt, maximum rendezetlenségéhez tartozó hőmérséklet értéke (**D**).

A vizsgált fajok és dolinák különböző módon járulnak hozzá a hőmérséklethez. A magas hőmérsékletet jelző, vagyis a mátrixban nem várt helyen megjelenő (ún. idioszinkratikus) dolinák és fajok külön vizsgálatára van szükség. Az a 6 faj, amely a hőmérsékletet leginkább emeli: *Euphorbia amygdaloides*, *Fraxinus excelsior*, *Galanthus nivalis*, *Hepatica nobilis*, *Mercurialis perennis*, *Ruscus hypoglossum* (**8/B ábra**). Minden dolinában előfordulnak, vagyis nagymértékben hozzájárulnak a mátrix rendezettségéhez: *Cardamine bulbifera*, *Carex pilosa*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Melica uniflora*, *Rubus hirtus* agg., *Tilia tomentosa*, *Viola reichenbachiana*. Vannak olyan fajok is, amelyek nem fordulnak elő a kisebb dolinákban, de egy bizonyos dolinaméret után mindenhol megtalálhatók, vagyis a mátrix hőmérsékletét csökkentik. Ilyen faj az *Arctium minus*, az *Atropa bella-donna*, a *Dryopteris carthusiana*, a *Polystichum aculeatum*, a *Scrophularia nodosa*. Az *Arctium minus* a legnagyobb dolinákban, az *Atropa bella-donna* a nagyméretű dolinákban, a *Dryopteris carthusiana*, a *Polystichum aculeatum* és a *Scrophularia nodosa* a közepes és nagyméretű dolinákban mindenhol jelen van.

A dolinák közül leginkább az **R** és a **T** dolina járul hozzá a magas hőmérséklethez (**8/C ábra**). Az **R** dolinában olyan montán (pl. *Dryopteris expansa*) és mocsári növényfajok (pl. *Lycopus europaeus*) is előfordulnak, amelyek máshol nem találhatók. E mellett hiányoznak belőle olyan melegebb klímát indikáló fajok (pl. *Crataegus monogyna*) is, amelyek a kisebb dolinákban sok helyen ott vannak. A **T** dolina D-i kitettségi oldalán számos melegebb klímára utaló (pl. *Iris graminea*), a dolina alján számos hűvös és párás mikroklímát indikáló faj (pl. *Asplenium scolopendrium*) fordul elő, amelyeket a többi dolina nem tartalmaz.

Ha csak a szurdokokra és a mély völgyekre jellemző fajokkal futtatjuk le az elemzést, akkor pontosabb képet kaphatunk a dolinák hűvös és párás mikroklímát kedvelő fajairól. A Nestedness Temperature Calculator segítségével a fajokra kiszámolt hőmérséklet érték $7,17^{\circ}$. A mátrix telítettsége 35%. A mátrixból 500 random változtatott előállítva az átlag $65,01^{\circ} \pm 4,06^{\circ}$ lett. Annak a valószínűsége, hogy a kapott mátrixnál random módon hidegebbet kapjunk, nagyon kicsi: $1,59 \times 10^{-40}$. A mátrix hőmérsékletét a következő 2 faj emeli jelentősebben: *Mercurialis perennis*, *Oxalis acetosella*. A mátrix hőmérsékletét csökkentik: *Aconitum vulparia*, *Actaea spicata*, *Asplenium scolopendrium*, *Atropa bella-donna*, *Circaea lutetiana*, *Dryopteris carthusiana*, *Festuca gigantea*, *Knautia drymeia*, *Solanum dulcamara*, *Stachys sylvatica*, *Veronica montana*. A töbrök közül leginkább az **R** töbör járul hozzá a magas hőmérséklethez. Az **R** töbörben montán és nedves erdei fajok sokaságát találjuk.

5.1.14. A dolinák ritka és védett növényfajai

A vizsgálati időszakban 30 védett növényfajt sikerült regisztrálni a vizsgálati terület dolináiban. Ez a vizsgálati terület flórájának 4%-a, az összdolina fajlistának a 11,8%-a. A védett növények között a Dél-Dunántúl általánosan elterjedt növényfajai mellett ritka montán és szurdokerdő fajokat is találunk (ezek a fajok félkövérrel szedve szerepelnek a felsorolásban). A védett növényfajok listája: *Asplenium scolopendrium*, *Dryopteris expansa*, *Dryopteris affinis*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Polystichum aculeatum*, *Polystichum* × *bicknellii*, *Polystichum setiferum*, *Helleborus odorus*, *Aconitum vulparia*, *Hepatica nobilis*, *Aremonia agrimonoides*, *Aruncus dioicus*, *Lathyrus venetus*, *Chaerophyllum aureum*, *Stachys alpina*, *Scrophularia vernalis*, *Lunaria rediviva*, *Silene dioica*, *Primula vulgaris*, *Lilium martagon*, *Ruscus hypoglossum*, *Ruscus aculeatus*, *Iris graminea*, *Galanthus nivalis*, *Epipactis helleborine*, *Epipactis leptochila*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia*, *Tamus communis*.

Néhány törvényes védelem alatt nem álló, de a vizsgálati területen igen ritka, montán karakterű fajt is tartalmaznak a dolinák. Ilyen faj az *Actaea spicata* és a *Luzula pilosa*.

5.1.15. *Dryopteris affinis*, a Mecsek új növényfaja

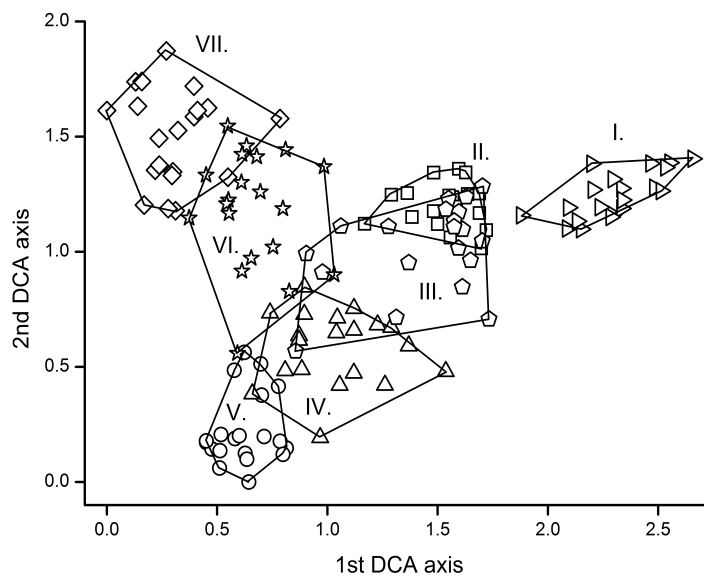
2006 júniusában a nyugat-mecseki karsztplató flórájának és vegetációjának tanulmányozása során figyeltem fel arra, hogy a terület védett páfrányokban rendkívül gazdag. Egy közepes méretű dolinából a Mecsekre nézve új növényfaj, a pelyvás pajzsika, *Dryopteris affinis* (Löwe) Fras.-Jenk. is előkerült. A szisztematikus kutatómunkának köszönhetően eddig 15 töbörben találtam, ahol más páfrányok (*Asplenium scolopendrium*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris expansa*, *Dryopteris filix-mas*, *Polystichum aculeatum*, *Polystichum* × *bicknellii*, *Polystichum setiferum*) társaságában fordul elő. Ez a montán karakterű, atlanti-szubmediterrán faj leginkább az erdei pajzsikával téveszthető össze, de attól néhány bélyeg segítségével jól elkülöníthető. Az általam vizsgált *Dryopteris affinis* egyedek pelyvaszőrei vörös-, sötét- vagy feketésbarna színűek, a levélgerincet és az elsődleges levélszárnyak gerincét sűrűn borítják. Az elsődleges levélszárnyak tövénél (színi és fonáki oldalon egyaránt) sötét, lilásfekete folt található, a levélszárnyacsák kissé szögletesek, látszólag ép, vagy gyengén csipkés-fogas szélűek vagy szárnyasan hasadtak. Az erdei pajzsika pelyvaszőrei világos- vagy halványbarnák, a levélszárnyak tövénél nem található sötét színű folt.

A levélszárnyacsok lekerekített végűek, csipkés-fogas szélűek vagy szárnyasan hasadtak. A faj országos viszonylatban is ritka, természetvédelmi értéke: 10000 Ft.

5. 2. Klasszikus cönológiai megközelítés

5.2.1. Florisztikai jellemzők és differenciális fajok

A nyugat-mecseki dolinák alján készített cönológiai felvételek nagy hasonlóságot mutatnak egymáshoz (DCA ordináció, klasszifikáció), fajösszetétel alapján növényzetük leginkább a bükkösökhöz és a szurdokerdökhöz hasonlít (9. ábra; 1. ábra, függelék). A gyertyános-tölgyesektől messzebb helyezkednek el; a cseres-tölgyesek, sziklaerdők, égeresek és a töbrök növényzete között csekély a hasonlóság.



9. ábra: A nyugat-mecseki dolinák és a környező növénytársulások felvételeinek (140 kvadrát) DCA ordinációs diagramja. I: *Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*, II: *Tilio tomentosae-Fraxinetum orni*, III: *Asperulo taurinae-Carpinetum*, IV: *Helleboro odori-Fagetum*, V: Dolinák növényzete, VI: *Scutellario altissimae-Aceretum*, VII: *Carici pendulae-Alnetum*. Sajátértékek: az 1. és a 2. tengelyekre: 0,309 és 0,103.

A dolinákban, bükkösökben, szurdokerdőkben és az égeresekben – bináris adatokat figyelembevéve – az üde lomberdei növények (Fagetalia) aránya a legnagyobb (60,1%; 61,1%; 48,6%; 37,8%), de jelentős az általános lomberdei elemek (*Quercus-Fagea*) részesedése is (20,1%;

21,6%; 23,1%; 20,1%). A dolinákban és a bükkösökben a balkáni bükkösök növényfajai (Aremonio-Fagion) (5,2%; 8,8%), a szurdokerdőkben a szurdokerdőkre jellemző növényfajok (Tilio-Acerion) (5%), az égeresekben a keményfaligetek növényei (Alno-Padion) és az indifferens fajok részesedése is jelentős (5,1%; 8,3%). A sziklaerdőkben és a gyertyános-tölgyesekben közel azonos arányban fordulnak elő a Fagetalia (38,6%; 42,5%) és a Querco-Fagea (32,7%; 36,5%) fajok, de az Aremonio-Fagion elemek (7,6%; 9,1%) és a száraz tölgyesek (Quercetea pubescentis-petraeae) fajainak a részesedése (8,8%, 5,2%) is jelentős. A cseres-tölgyesekben a Querco-Fagea fajok uralkodnak (40,2%), de kiemelkedő a Fagetalia, Quercetea pubescentis-petraeae, Aremonio-Fagion és az indifferens fajok részesedése is (16,7%; 20,2%; 6,5%; 5,4%).

A dolinákban, a szurdokerdő és bükkös felvételekben számos montán faj fordul elő. Ezek között találunk olyan taxonokat (pl. *Dryopteris affinis*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris expansa*, *Stachys alpina*) is, amelyek egyaránt előfordulnak mindhárom növényzeti egységben, míg néhány növényfaj (pl. *Actaea spicata*, *Aruncus dioicus*, *Lunaria rediviva*, *Silene dioica*) mecseki előfordulása elsősorban a szurdokerdőkre korlátozódik.

Abban az esetben, ha az összehasonlítás alapját a fentebb említett 6 növénytársulás és a dolinák növényzete alkotja, a dolinák 4, a cseres-tölgyesek 36, a sziklaerdők 8, a gyertyános-tölgyesek 3, a szurdokerdők 7, az égeresek 34 diagnosztikus értékű fajjal rendelkeznek, míg ebben az esetben a bükkösöknek nincs differenciális faja (**3. táblázat, függelék**). A dolinák differenciális fajai az *Athyrium filix-femina*, *Paris quadrifolia* (Fagetalia), *Atropa bella-donna* (*Atropion bella-donnae*), *Dryopteris carthusiana* (*Alnetea glutinosae*).

Ha a dolinák növényzetét csak a hozzá legközelebb álló bükkösökkel és szurdokerdőkkel hasonlítjuk össze, abban az esetben a dolinák és a bükkösök között 20, a dolinák és a szurdokerdők között 41 differenciális faj állapítható meg. A dolinák differenciális fajai a bükkösökkel szemben az *Athyrium filix-femina*, *Circaea lutetiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Paris quadrifolia*, *Stachys sylvatica* (Fagetalia), *Chrysosplenium alternifolium* (Alno-Padion), *Polystichum aculeatum* (Tilio-Acerion), *Galium aparine*, *Urtica dioica* (indifferens), *Atropa bella-donna*, *Dryopteris carthusiana*. A bükkösök Aremonio-Fagion elemei közül a *Lathyrus venetus*, *Ruscus aculeatus*, *Tamus communis*, a Querco-Fagea fajok közül a *Geranium robertianum*, a Fagetalia elemek közül az *Aegopodium podagraria*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Prunus avium*, *Tilia platyphyllos* differenciális faj a dolinákhoz képest.

A dolinák alján csupán 4 olyan növényfaj fordul elő (*Athyrium filix-femina*, *Atropa belladonna*, *Dryopteris carthusiana*, *Paris quadrifolia*), amelyek a szurdokerdőkhez képest differenciális értékűek. A szurdokerdőkben viszont 37 olyan növényfaj fordul elő, amelyekkel a dolinák alján egyáltalán nem vagy csak ritkán találkozhatunk. Ezek zöme Fagetalia (*Aconitum vulparia*, *Aegopodium podagraria*, *Cardamine enneaphyllos*, *Cerastium sylvaticum*, *Corydalis cava*, *Gagea lutea*, *Geranium phaeum*, *Isopyrum thalictroides*, *Knautia drymeia*, *Lathyrus vernus*, *Oxalis acetosella*, *Ranunculus lanuginosus*, *Salvia glutinosa*), Querco-Fagea (*Campanula rapunculoides*, *Clematis vitalba*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus laevigata*, *Euonymus verrucosus*, *Geranium robertianum*, *Ligustrum vulgare*, *Staphylea pinnata*, *Tilia platyphyllos*), vagy Tilio-Acerion (*Asplenium scolopendrium*, *Cystopteris fragilis*, *Lunaria rediviva*, *Silene dioica*) faj. A szurdokerdők további differenciális növényei az *Alliaria petiolata* (Galio-Alliarion), *Asplenium trichomanes* (Asplenio-Festucion pallentis), *Cardamine amara* (Cardamini-Montion), *Carex remota* (Alnetea glutinosae), *Polystichum setiferum* (Aremonio-Fagion), *Chelidonium majus*, *Ranunculus repens*, *Stellaria media* (indifferens), *Robinia pseudo-acacia* (adventív), valamint a *Chrysosplenium alternifolium*.

5.2.2. Állományszerkezeti felépítés

A dolinákban található erdők felső lombkoronaszintjének borítása 55-90%, magassága 23-30 m között változik, a töbrök alján gyakran felnyíló. Elsősorban *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Tilia tomentosa* alkotja (konstancia: II-V). Az egyéb fafajok közül a *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Quercus petraea* agg., *Tilia cordata*, *Ulmus glabra* érhet el nagyobb borítást, de szórványosan más fafajok (pl.: *Quercus cerris*) is előfordulhatnak (konstancia: I). Az alsó lombkoronaszint borítása 0-20% között változik, magassága 7-17 m, a felső lombkoronaszintet alkotó fajok alászorult, alacsonyabb egyedei alkotják.

A cserjeszint elsősorban a lombkoronaszintet alkotó fák fiatal egyedeiből áll, borítása 0-60% között változik, magassága 1-5 m. Gyakori faja a *Sambucus nigra* is (konstancia: IV). Szórványosan *Prunus avium*, *Tilia platyphyllos* is előfordul benne (konstancia: I).

A töbrök aljnövényzete kétszintű, többnyire 75-100%-os borítású, átlagos magassága 25-70 cm között változik. Az alsó szint tömeges faja a *Galeobdolon luteum* s.l., tavaszi aszpektusban az *Allium ursinum*. Gyakori faja (konstancia: IV-V) az *Athyrium filix-femina*, *Carex pilosa*,

Carex sylvatica, *Circaea lutetiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris carthusiana*, *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Helleborus odorus*, *Mercurialis perennis*, *Moehringia trinervia*, *Paris quadrifolia*, *Polygonatum multiflorum*, *Polystichum aculeatum*, *Pulmonaria officinalis*, *Rubus hirtus* agg., *Ruscus hypoglossum*, *Stachys sylvatica*, *Veronica montana*, *Viola reichenbachiana*. A tavaszi aszpektus gyakori fajai az *Anemone ranunculoides*, *Arum maculatum*, *Cardamine bulbifera*, *Ficaria verna*, *Galanthus nivalis*, helyenként tömeges a *Cardamine enneaphyllos*. A tavaszi aszpektus akcesszórius növényfaja a bükk és a gyertyán gyökerein élősködő *Lathraea squamaria*. Növényzetük szubmediterrán jellegét a szórványosan előforduló *Aremonia agrimonoides*, *Polystichum setiferum*, *Rosa arvensis*, *Ruscus aculeatus* és *Tamus communis* is erősíti.

A mélyebb dolinák talajnedvességet jelző fajai a helyenként tömeges *Chrysosplenium alternifolium* és az *Urtica dioica*, de hasonló élőhelyre utal a dolinákban igen ritka *Carex pendula*, *Eupatorium cannabinum*, *Festuca gigantea*, *Lycopus europaeus*, *Persicaria mitis*, *Rumex sanguineus* és a *Solanum dulcamara* jelenléte is. A felnyíló lombkoronaszint következtében az *Atropa bella-donna* is felszaporodhat a töbrök alján. A gyepszintből kiemelkedő páfrányok közül az *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris carthusiana*, *Polystichum aculeatum* gyakori (konstancia: IV-V), a *Dryopteris dilatata* közepesen gyakori (konstancia: II), a *Dryopteris affinis*, *Dryopteris expansa*, *Polystichum setiferum* ritka (konstancia: I) eleme a dolinák növényzetének. A gyepszint fajai gyakran megtelepsznek a dolinák aljára bedőlt, korhadt, mohával borított fákon is.

5.2.3. Termőhelyi adottságok az ökológiai indexek tükrében

Az összehasonlított növényzeti egységek termőhelyi különbségei jól nyomon követhetők az ökológiai indikátorértékek segítségével (7. táblázat). A 6 társulás és a dolinák növényzete a hő (T), a talajnedvesség (W), a talajreakció (R) és a tápanyag ellátottság (N) ökológiai indexek alapján egyaránt eltéréseket mutat. A legnagyobb különbségeket a lokális léptékben is jól alkalmazható W és az N mutatók esetében tapasztaltam. A spektrumok e két mutató esetében a legszélesebbek.

A W mutató csoportrészesedés hisztogramjaiban a cseres-tölgyesekben, gyertyános-tölgyesekben és törmelékerdőkben a definiált középérték (W5, félüde termőhelyekre jellemző) fajok, a többi növényzeti egységben a W6 (üde termőhelyekre jellemző) fajok aránya a

legmagasabb, szimmetrikus, vagy ahhoz közeli eloszlással. A cseres-tölgyesekben a W6 és a W4 (félszáraz termőhelyekre jellemző) fajok, a szurdokerdőkben és az égeresekben a W5 és a W7 (nedvességjelző) fajok részesedése is jelentős.

7. táblázat: W és N indikátorérték spektrumok a dolinákban és a környező növénytársulásokban (I-VII, a 9. ábrának megfelelően). A spektrumok maximum értékei szürke árnyalattal szerepelnek a táblázatban.

Bináris adatok (%)	PmQd	TtFo	AtC	HoF	Dolinák	SaA	CpA
W2	0.32	0.11					0.12
W3	9.51	4.96	1.28	0.42	0.22	1.72	0.90
W4	19.68	10.66	11.25	4.68	2.64	5.63	4.87
W5	52.04	45.07	45.75	41.37	37.11	31.57	24.59
W6	14.56	31.97	35.31	43.97	43.49	40.44	34.58
W7	3.88	7.24	6.33	9.56	15.99	16.28	18.88
W8			0.07		0.22	2.51	7.40
W9					0.33	1.79	7.70
W10						0.07	0.48
W11							0.48
N1	0.39						
N2	5.70	1.25	1.68	1.46	0.55	0.40	0.96
N3	16.65	7.24	4.18	0.94	2.09	1.85	2.83
N4	25.45	20.74	17.45	14.35	9.14	15.68	11.85
N5	25.65	25.75	31.40	31.70	26.65	22.83	21.05
N6	12.50	14.47	16.71	19.75	23.79	16.41	14.25
N7	8.48	20.28	19.14	24.01	29.07	30.05	30.61
N8	3.82	9.23	8.49	7.59	6.83	10.99	14.07
N9	1.36	1.03	0.94	0.21	1.87	1.79	4.39
Borítás adatok (%)	PmQd	TtFo	AtC	HoF	Dolinák	SaA	CpA
W2	0.10	0.06					0.03
W3	2.28	2.37	0.08	0.02		0.36	0.22
W4	19.37	11.29	3.37	1.03	0.54	1.28	0.44
W5	71.90	32.65	28.84	26.92	15.50	12.65	8.52
W6	4.89	48.83	63.44	64.21	76.37	68.22	67.68
W7	1.37	3.23	3.89	7.40	6.67	9.83	18.85
W8			0.02		0.03	0.68	2.55
W9					0.05	0.56	1.24
W10						0.02	0.11
W11							0.11
N1	0.12						
N2	1.37	0.15	0.12	0.05		0.02	0.23
N3	7.90	3.26	0.65	0.14	0.37	0.65	0.53
N4	55.29	21.39	14.68	7.93	1.85	7.86	4.17
N5	24.66	18.19	17.78	32.19	29.52	21.23	23.27
N6	4.40	9.93	6.59	7.29	13.26	6.68	3.51
N7	4.11	31.61	10.62	16.38	12.98	21.13	19.30
N8	1.64	13.36	48.96	35.58	40.33	35.56	45.66
N9	0.44	0.53	0.23	0.05	0.86	0.49	3.09

A csoporttömeg esetében a maximum csak a cseres-tölgyesek esetében marad W5-nél, a többi növényzeti egységben W6-nál található. A cseres-tölgyesekben a W4, a gyertyános-tölgyesekben, sziklaerdőkben, bükkösökben a W5, a szurdokerdőkben és az égeresekben a W7 fajok aránya is jelentős. A dolinák csoportrészesedés és csoporttömeg hisztogramjai legjobban a bükkösökhöz és a szurdokerdökhöz hasonlítanak, a maximum W6-nál található, de a W5 fajok aránya is jelentős. A W7 fajok részesedése csak bináris esetben kiemelkedő.

Az N mutató csoportrészesedés spektrumai közel szimmetrikusak. A maximum a cseres-tölgyesekben N4-nél (szubmezotróf termőhelyek) és N5-nél (mezotróf termőhelyek), a sziklaerdőkben, gyertyános-tölgyesekben, bükkösökben N5-nél, a szurdokerdőkben, égeresekben N7-nél (tápanyagban gazdag termőhelyek) található. Az N5 fajok részesedése mindegyik, az N6 és az N7 fajok részesedése a cseres-tölgyesek kivételével mindegyik társulásban jelentős. A csoporttömeg spektrumok szabálytalanok, a maximumok eltolódnak, a cseres-tölgyesekben N4-nél, a sziklaerdőkben N7-nél, a többi társulásban N8-nál (N-jelző) található. Az N4 fajok a sziklaerdőkben és a gyertyános-tölgyesekben, az N7 fajok a sziklaerdőkben, bükkösökben, szurdokerdőkben és égeresekben, az N5 fajok pedig mindegyik növényzeti egységben jelentős aránnyal szerepelnek. A dolinák csoportrészesedés spektrumának maximuma N7-nél található, de hasonlóan magas az N5 és az N6 fajok részesedése is. A csoporttömeg esetében az N8 mellett az N5 fajok részesedése jelentős.

A W és N indikátorértékek alapján a Nyugat-Mecsek dolinái közelében található növénytársulások sorba rendezhetők. A cseres-tölgyesek fejlődnek a legszárazabb élőhelyeken, a növényzeti egységek felvételei között itt a legmagasabb a W4 és W5 fajok aránya. A sziklaerdők és a gyertyános-tölgyesek a nedvesebb élőhelyeket részesítik előnyben, a grádiens mentén őket követik a bükkösök, dolinák és szurdokerdők. A legnedvesebb élőhelyeket az égeresek foglalják el, ahol a W7 fajok felvételekben előforduló aránya a legmagasabb. Az N3 (mérsékelt oligotróf termőhelyek növényei) és N4 fajok aránya a cseres-tölgyesekben a legnagyobb, vagyis a növényzet ebben a társulásban indikálja a tápanyagban legszegényebb élőhelyet. A sziklaerdők és a gyertyános-tölgyesek az ennél magasabb tápanyagtartalmú termőhelyeket foglalják el, ezeket követik a bükkösök, a dolinák, majd a szurdokerdők. Az égeresek fejlődnek a tápanyagban leggazdagabb területeken, itt a legmagasabb az N7 és az N8 fajok aránya.

A T mutató csoportrészesedés és csoporttömeg spektrumaiban az összes társulásban és a dolinákban a T5 (montán lomblevelű mezofil erdők öve), vagy a T6 fajok (szubmontán lomblevelű erdők öve) aránya a legmagasabb.

Az R érték csoportrészesedés és csoporttömeg spektrumaiban az összes társulásban és a dolinákban az R6 (neutrális talajok növényei és indifferens fajok), vagy az R7 (gyengén baziklin) fajok aránya a legnagyobb. A csoporttömeg hisztogramokban a sziklaerdőkben az R8 (mészkedvelő), a cseres-tölgyesekben az R5 (gyengén savanyú talajt indikáló) fajok részesedése is magas.

5. 3. Szelvény menti cönológiai felvételezés

5.3.1. A dolinák átmérője és mélysége a szelvények mentén

A vizsgált 20 dolina átmérő és mélység adatait a **8. táblázat** tartalmazza. A legkisebb dolina átmérője nem éri el a 10 m-ert, míg a legnagyobb dolina átmérője a 200 m-ert is meghaladja. A mélységi adatok hasonló arányokat mutatnak. Míg a legkisebb dolina szelvény menti mélysége 1 m, addig a legnagyobb dolina esetében ez az érték a 30 m-ert is meghaladja.

8. táblázat: A vizsgált 20 dolina átmérő és mélység adatai az ÉD-i irányú szelvények mentén.

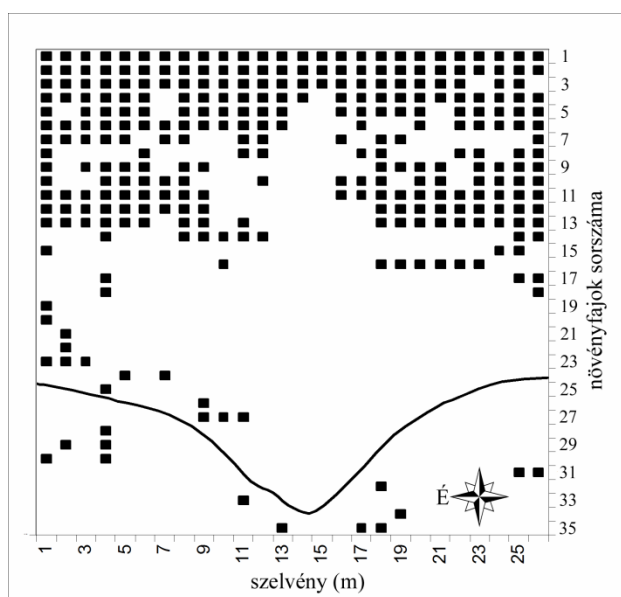
Dolina	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Átmérő (m)	9.5	14.5	15	18	21	23	43	60	69	76
Mélység (m)	1	2.5	2.5	3	4.5	3.5	7	12	12	12
Dolina	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Átmérő (m)	81	85	92	124	135	145	158	167	187	229
Mélység (m)	15	15	13	17	19	25	22	22	21	31

5.3.2. Növényfajok előfordulása a szelvények mentén

A kisméretű dolinák (**A-G**) szelvényei mentén előforduló fajok relatív frekvenciáját a **6. táblázat (függelék)** tartalmazza. A kisméretű dolinákban a fajok többsége a dolina bármely részén megtalálható. Kivételt csupán azok a kisméretű dolinák jelentenek, amelyek alján egy 1-2 m-es közel nudum zóna alakul ki. Flórájuk szinte kizárólag a környező erdők flórájától függ, olyan fajt csak nagyon ritkán tartalmaznak, amely a szomszédos erdőkben ne fordulna elő. Gyakori fajai a *Carex pilosa*, *Carpinus betulus*, *Galeobdolon luteum* s.l., *Galium odoratum*,

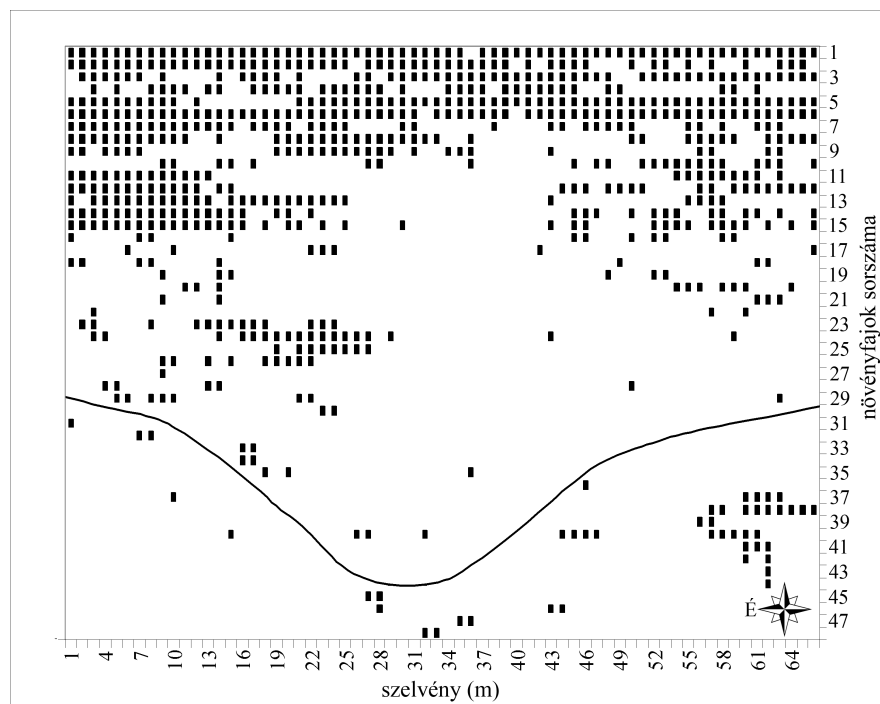
Hepatica nobilis, *Hedera helix*, *Festuca drymeja*, *Lathyrus vernus*, *Melica uniflora*, *Stellaria holostea*, *Tilia tomentosa*, stb. (vö.: **10. ábra**).

Meg kell említeni azokat a kisméretű dolinákat is, amelyek a Szuadó oldalába mélyülnek, vagy amelyek a Remete-rétet az Orfúi elágazással összekötő aszfalt utat szegélyező völgyben helyezkednek el. Ezekben olyan montán fajok fordulnak elő, mint az *Aruncus dioicus*, vagy a *Lunaria rediviva*. Ezek a fajok azokban a szurdokerdőkben és völgyalji bükkösökben is megtalálhatók, amelyek ezeket a dolinákat közvetlenül körülveszik (a *Lunaria rediviva* a Szuadóban néhol tömeges). Kivételes esetben a plakor helyzetű dolinákban is találunk montán fajokat. Ilyen faj a sziklás, víznyelővel kombinálódó kisméretű dolinákban az *Asplenium scolopendrium* (1 dolinában találtam), vagy a sziklás, törmelékes talajú erdőkben a *Stachys alpina* (2 dolinában találtam).



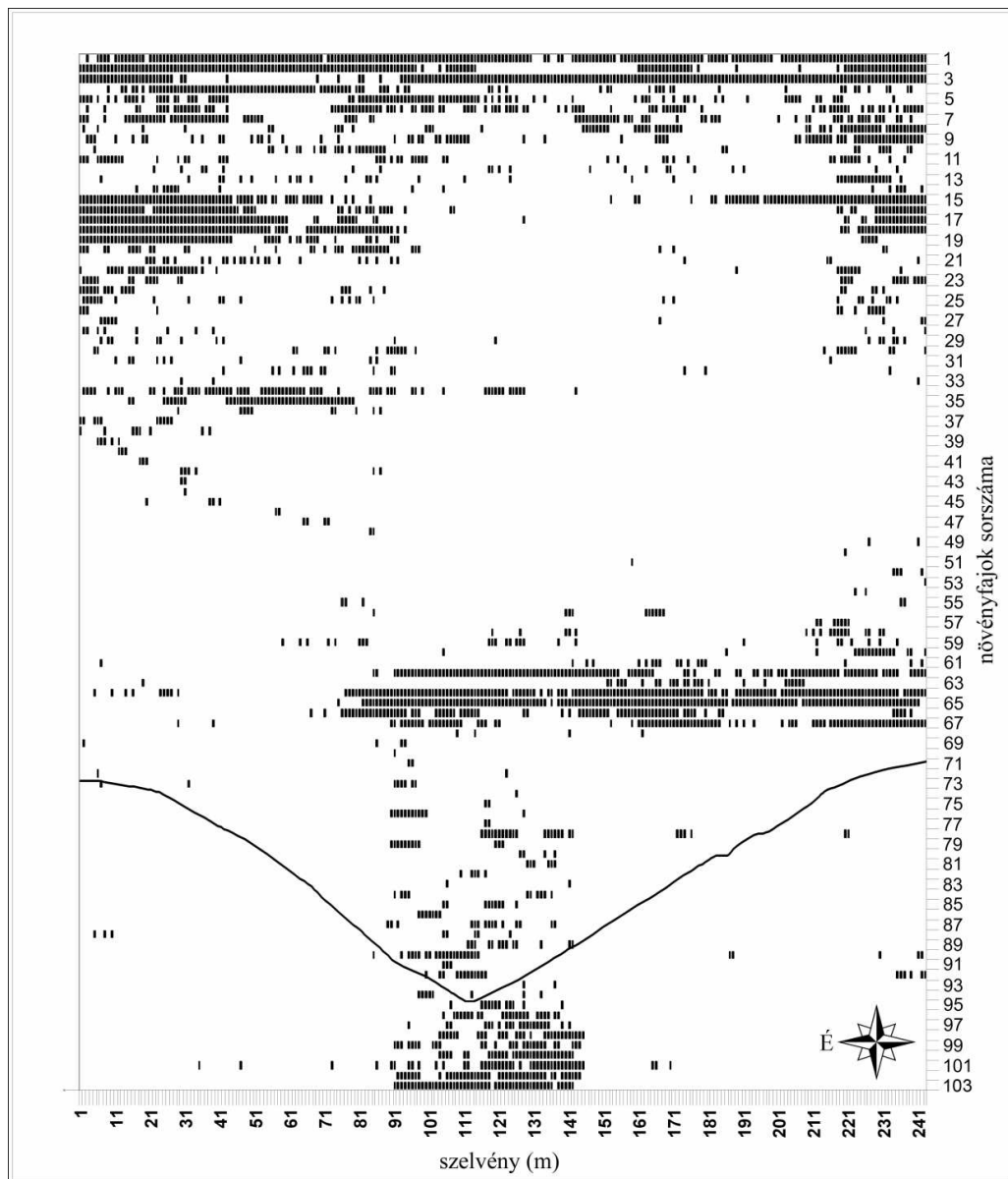
10. ábra: A fajok elrendeződése egy kisméretű (mélység: 3,5 m) dolina (F) szelvénye (2 m × 1 m) mentén (nyári aspektus). A bal oldali dolinafélfél a D-i kitettségű, a jobb oldali dolinafélfél az É-i kitettségű. 1: *Festuca drymeja*, 2: *Carex pilosa*, 3: *Rubus hirtus* agg., 4: *Galeobdolon luteum* s.l., 5: *Hepatica nobilis*, 6: *Carpinus betulus*, 7: *Melica uniflora*, 8: *Tilia tomentosa*, 9: *Viola reichenbachiana*, 10: *Stellaria holostea*, 11: *Galium odoratum*, 12: *Fagus sylvatica*, 13: *Hedera helix*, 14: *Pulmonaria officinalis*, 15: *Ajuga reptans*, 16: *Lathyrus vernus*, 17: *Veronica chamaedrys*, 18: *Polygonatum multiflorum*, 19: *Veronica montana*, 20: *Ulmus glabra*, 21: *Symphytum tuberosum* subsp. *nodosum*, 22: *Acer campestre*, 23: *Quercus petraea* agg., 24: *Mercurialis perennis*, 25: *Geum urbanum*, 26: *Galeopsis speciosa*, 27: *Fragaria vesca*, 28: *Carex divulsa*, 29: *Dactylis polygama*, 30: *Clinopodium vulgare*, 31: *Oxalis acetosella*, 32: *Tilia cordata*, 33: *Euphorbia amygdaloides*, 34: *Cerasus avium*, 35: *Dryopteris filix-mas*.

A közepes méretű dolinák (**H-M**) szelvényei mentén előforduló fajok relatív frekvenciáját a **7. táblázat (függelék)** tartalmazza. A dolinákban sok olyan faj fordul elő, amelyek a dolinák minden részén megtalálhatók (vö.: **11. ábra**). Ilyen növényfaj többek között az *Acer pseudoplatanus*, *Allium ursinum*, *Anemone ranunculoides*, *Arum maculatum*, *Cardamine bulbifera*, *Fraxinus excelsior*, *Galeobdolon luteum* s.l., *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Mercurialis perennis*, *Rubus hirtus* agg., és a *Viola reichenbachiana*. Vannak olyan fajok, amelyek a dolinák É-i és D-i kitettséggű oldalain is megtalálhatók, de a dolinák alján nem, vagy csak ritkán fordulnak elő. Ilyen faj az *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Carex pilosa*, *Fagus sylvatica*, *Hepatica nobilis*, *Melica uniflora*, *Stellaria holostea*, vagy a *Tilia tomentosa*. A D-i kitettségre jellemző a *Dactylis polygama*, *Quercus petraea* agg., *Veronica chamaedrys* és a *Viola alba*. Az É-i kitettségre jellemző fajok száma jóval kevesebb. Egyik legjellemzőbb képviselőjük a *Ruscus hypoglossum*.



11. ábra: A fajok elrendeződése egy közepes méretű (mélység: 12 m) dolina (**H**) szelvénye (2 m × 1 m) mentén. A bal oldali dolinafélf a D-i kitettséggű, a jobb oldali dolinafélf az É-i kitettséggű. 1: *Galeobdolon luteum* s.l., 2: *Fraxinus excelsior*, 3: *Rubus hirtus* agg., 4: *Arum maculatum*, 5: *Allium ursinum*, 6: *Cardamine bulbifera*, 7: *Acer pseudoplatanus*, 8: *Hedera helix*, 9: *Anemone ranunculoides*, 10: *Viola reichenbachiana*, 11: *Carex pilosa*, 12: *Melica uniflora*, 13: *Galium odoratum*, 14: *Fagus sylvatica*, 15: *Tilia tomentosa*, 16: *Acer platanoides*, 17: *Helleborus odoratus*, 18: *Carpinus betulus*, 19: *Galium aparine*, 20: *Ruscus*

hypoglossum, 21: *Ficaria verna*, 22: *Lathyrus vernus*, 23: *Veronica chamaedrys*, 24: *Circaea lutetiana*, 25: *Geranium phaeum*, 26: *Veronica hederifolia*, 27: *Mycelis muralis*, 28: *Hordelymus europaeus*, 29: *Carex sylvatica*, 30: *Dryopteris filix-mas*, 31: *Dactylis polygama*, 32: *Cerasus avium*, 33: *Bromus ramosus* agg., 34: *Ajuga reptans*, 35: *Galanthus nivalis*, 36: *Quercus petraea* agg., 37: *Alliaria petiolata*, 38: *Isopyrum thalictroides*, 39: *Quercus cerris*, 40: *Veronica montana*, 41: *Polygonatum multiflorum*, 42: *Euphorbia amygdaloides*, 43: *Cardamine impatiens*, 44: *Acer campestre*, 45: *Pulmonaria officinalis*, 46: *Athyrium filix-femina*, 47: *Paris quadrifolia*, 48: *Sambucus nigra*.



12. ábra: A fajok elrendeződése egy nagyméretű (mélység: 31 m) dolina (T) szelvénye (2 m × 1 m) mentén. A bal oldali dolinafél a D-i kitettségű, a jobb oldali dolinafél az É-i kitettségű. 1: *Fraxinus excelsior*, 2: *Cardamine bulbifera*, 3: *Allium ursinum*, 4: *Tilia tomentosa*, 5: *Arum*

maculatum, 6: *Asarum europaeum*, 7: *Hedera helix*, 8: *Alliaria petiolata*, 9: *Galium aparine*, 10: *Veronica hederifolia*, 11: *Helleborus odoratus*, 12: *Viola reichenbachiana*, 13: *Acer platanoides*, 14: *Acer campestre*, 15: *Fraxinus ornus*, 16: *Stellaria holostea*, 17: *Carex pilosa*, 18: *Melica uniflora*, 19: *Dactylis polygama*, 20: *Polygonatum multiflorum*, 21: *Quercus petraea* agg., 22: *Euphorbia amygdaloides*, 23: *Ligustrum vulgare*, 24: *Rosa arvensis*, 25: *Lathyrus vernus*, 26: *Galium schultesii*, 27: *Hepatica nobilis*, 28: *Crataegus laevigata*, 29: *Bromus ramosus* agg., 30: *Fallopia dumetorum*, 31: *Quercus cerris*, 32: *Fagus sylvatica*, 33: *Viola alba*, 34: *Carpinus betulus*, 35: *Festuca drymeja*, 36: *Lathyrus venetus*, 37: *Campanula rapunculoides*, 38: *Symphytum tuberosum* subsp. *nodosum*, 39: *Convallaria majalis*, 40: *Iris graminea*, 41: *Glechoma hirsuta*, 42: *Ajuga reptans*, 43: *Clinopodium vulgare*, 44: *Taraxacum officinale*, 45: *Sorbus torminalis*, 46: *Luzula luzuloides*, 47: *Luzula forsteri*, 48: *Primula vulgaris*, 49: *Hordelymus europaeus*, 50: *Mycelis muralis*, 51: *Tamus communis*, 52: *Milium effusum*, 53: *Geum urbanum*, 54: *Stachys alpina*, 55: *Euonymus europaeus*, 56: *Galium odoratum*, 57: *Arabis turrata*, 58: *Geranium robertianum*, 59: *Moehringia trinervia*, 60: *Cardamine impatiens*, 61: *Isopyrum thalictroides*, 62: *Galeobdolon luteum* s.l., 63: *Ruscus hypoglossum*, 64: *Galanthus nivalis*, 65: *Cardamine enneaphyllos*, 66: *Anemone ranunculoides*, 67: *Mercurialis perennis*, 68: *Pulmonaria officinalis*, 69: *Fragaria vesca*, 70: *Carex divulsa*, 71: *Pyrus pyraster*, 72: *Hypericum hirsutum*, 73: *Veronica chamaedrys*, 74: *Erigeron annuus*, 75: *Cornus sanguinea*, 76: *Rumex sanguineus*, 77: *Dryopteris affinis*, 78: *Rubus hirtus* agg., 79: *Clematis vitalba*, 80: *Scrophularia nodosa*, 81: *Solanum dulcamara*, 82: *Paris quadrifolia*, 83: *Dryopteris carthusiana*, 84: *Rubus fruticosus* agg., 85: *Veronica montana*, 86: *Aconitum vulparia*, 87: *Sambucus nigra*, 88: *Brachypodium sylvaticum*, 89: *Carex sylvatica*, 90: *Ranunculus ficaria*, 91: *Polystichum setiferum*, 92: *Corydalis cava*, 93: *Epilobium montanum*, 94: *Gagea lutea*, 95: *Polystichum aculeatum*, 96: *Stachys sylvatica*, 97: *Eupatorium cannabinum*, 98: *Dryopteris filix-mas*, 99: *Atropa bella-donna*, 100: *Athyrium filix-femina*, 101: *Acer pseudoplatanus*, 102: *Circaea lutetiana*, 103: *Urtica dioica*.

A közepes méretű dolinákban már találunk olyan növényfajokat is, amelyek kifejezetten a dolinák aljához kötődnek. Ilyen faj az *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris filix-mas* és a *Paris quadrifolia*. Rendkívül ritka, de a közepes méretű töbrök aljának értékes vendége a *Dryopteris affinis* és a *Polystichum aculeatum*.

A nagyméretű dolinák (N-T) szelvényei mentén előforduló fajok relatív frekvenciáját a **8. táblázat (függelék)** tartalmazza. Még ezekben a dolinákban is találunk olyan növényfajokat, amelyek a dolinák minden részén megtalálhatók (vö.: **12. ábra**). Ezeknek egy része a kora tavaszi geofinton aszpektus tagja (pl. *Allium ursinum*, *Arum maculatum*, *Cardamine bulbifera*), másik részük pedig a vizsgálati terület általánosan elterjedt növényfajai (pl. *Galeobdolon luteum* s.l., *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Helleborus odoratus*, *Mercurialis perennis*, *Rubus hirtus* agg., *Viola reichenbachiana*). A D-i oldalak és az É-i dolinaperemek közös faja többek között a *Carex pilosa*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fraxinus ornus*, *Melica uniflora*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*, *Quercus petraea* agg. és a *Fagus sylvatica*. A D-i kitettséggű oldalakon gyakori az *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Bromus ramosus* agg.,

Campanula rapunculoides, *Dactylis polygama*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fraxinus ornus*, *Glechoma hirsuta*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus cerris*, *Rosa arvensis*, *Stellaria holostea*. A D-i kitettségű lejtők ritka faja a *Carex flacca*, *Convallaria majalis*, *Fallopia dumetorum* és az *Iris graminea*. Az É-i kitettségű oldalak jó jelzője a *Ruscus hypoglossum*. A nagyméretű dolinák alja számos páfrányfajnak nyújt menedéket: *Asplenium scolopendrium*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris affinis*, *Dryopteris expansa*, *Polystichum aculeatum*, *Polystichum x bicknellii* és a *Polystichum setiferum*. A nagyméretű dolinák aljára jellemző további növényfajok: *Atropa bella-donna*, *Cardamine impatiens*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Circaea lutetiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Eupatorium cannabinum*, *Lamium maculatum*, *Oxalis acetosella*, *Sambucus nigra*, *Stachys sylvatica*, *Urtica dioica*, *Veronica montana*. Igen ritka az *Actaea spicata*, az *Epilobium montanum* és a *Solanum dulcamara*. A töbör-aljak és az É-i kitettségű oldalak közös fajai a *Cardamine enneaphyllos* és a *Galanthus nivalis*. A nagyobb töbrök aljának és É-i kitettségű oldalainak sziklás talaján előfordul a reliktum *Stachys alpina* is.

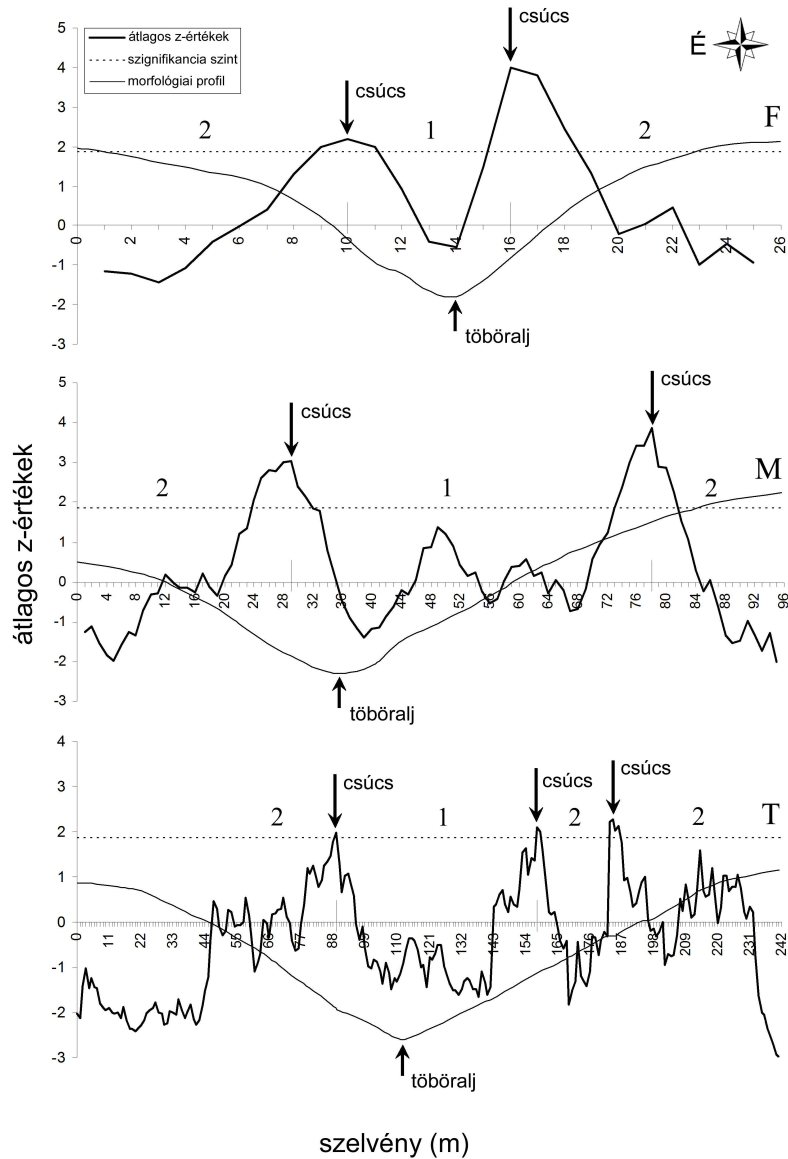
5.3.3. A dolinák különböző részeinek fajcsoport spektrumai

Az MSW analízis (borítás adatok, DREN függvény) a dolinák többségében több növényzeti egységet is jelez a szelvény mentén (**13. ábra**). Az egyik növényzeti egység (1-es számmal jelölve az ábrákon) a dolinák alján és a mélyebb lejtőkön, a másik növényzeti egység (2-es számmal jelölve az ábrákon) a magasabb lejtőkön és a peremeken fordul elő. A 2-es egység több foltból és társulásból is állhat. A kisméretű **A**, **C**, **D** és **E** dolinák esetében az MSW nem különíti el a dolinák alján található növényzetet a magasabb lejtők növényzetétől, így ezekben a töbrökben nincs lehetőség a fajcsoportok összehasonlítására.

A kisméretű **B** és **G** dolinák alján az üde lombos erdei fajoknak az aránya magasabb, a mezofil erdei fajoknak az aránya alacsonyabb a lejtőkhöz és peremekhez viszonyítva. A száraz erdei fajok nem jutnak le a mélyebb lejtőkre. Az **F** töbrökben ezek az arányok fordítva jelentkeznek (**9. táblázat**).

A közepes méretű dolinákban (**H-M**) már jól elválik a mélyebb lejtők növényzete a magasabb lejtők növényzetétől. Száraz erdei fajok egyáltalán nem fordulnak elő az 1-es növényzeti egységben. A mezofil erdei fajok aránya minden esetben alacsonyabb, az üde erdei fajok aránya minden esetben magasabb a 2-es egységhez viszonyítva. Szurdokerdei és nedves

erdei fajok csak az 1-es növényzeti egységben fordulnak elő. A természetes gyomok és a társulásközömbös fajok aránya – ha előfordulnak a dolinában – általában az 1-es növényzeti egységben magasabb (9. táblázat).



13. ábra: Az F, az M és a T dolina 1 m × 1 m-es kvadrátokból álló szelvényének mennyiségi adatokra kapott MSW profilja (DREN függvény, 1-5 (F) és 1-15 (M, T) félablakméretekre átlagolva), a szignifikancia szint és a morfológiai profilok. A bal oldali dolinafél a D-i kitétségű, a jobb oldali dolinafél az É-i kitétségű. Az 1-es szám a dolina mélyebb részein található növényzeti egységet, a 2-es szám a magasabb lejtőkön előforduló növényzeti egységeket jelöli.

A nagyméretű dolinák (N-T) alján már néhány száraz erdei faj is megjelenik, de arányuk általában jóval alacsonyabb, mint a magasabb lejtőkön. A mezofil erdei fajok részesedése a 2-es egységben, az üde erdei fajok részesedése az 1-es egységben magasabb. Szurdokerdei fajokat csak az 1-es egységben találunk. Nedves erdei fajok az N és az S dolina kivételével csak a mélyebb lejtőkön fordulnak elő. Arányuk jóval magasabb (2-12%), mint a közepes méretű dolinák esetében (0-1%). Mocsári faj csak az N és a T dolina szelvénye mentén fordul elő, az N dolinában a 2-es egységben, a T dolinában az 1-es egységben. A természetes gyomok és a társulásközömbös fajok aránya általában az 1-es növényzeti egységben magasabb. Adventív növényfaj csak a T dolina alján fordul elő (9. táblázat).

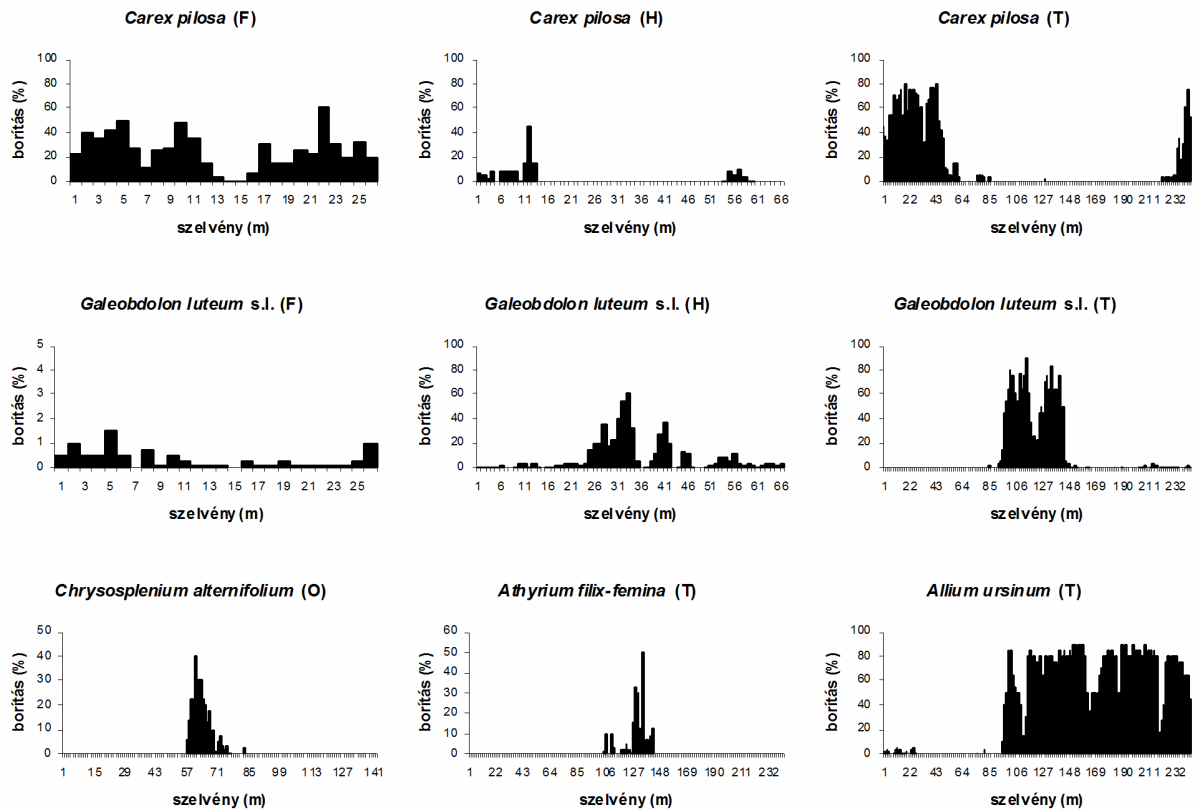
9. táblázat: 16 dolina (B, F, G-T) fajcsoportjainak (1: száraz erdei fajok; 2: mezofil lombos erdei fajok; 3: üde lombos erdei fajok; 4: illír bükkös fajok; 5: szurdokerdő fajok; 6: nedves erdei fajok; 7: szárazgyepi fajok; 8: mezofil kaszálórétek fajok; 9: mocsári fajok; 10: természetes gyomok; 11: adventív fajok; 12: társulásközömbös fajok; 13: egyéb fajok) az aránya (%) az 1-es/2-es növényzeti egységben. Az dolinák adott fajcsoportjához tartozó nagyobb arány szürke árnyalattal szerepel. Az A, C, D és az E dolinák esetében nem lehetett növényzeti egységeket elkülöníteni.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B	0/7	20/41	80/46	0/6									
F		17/13	79/85	3/2									
G		13/18	86/72	2/10									
H	0/0.3	17/22	75/66	5/11						3/0.6			
I	0/1	7/19	89/78	1/1	2/0	1/0						0/0.5	
J	0/2	2/19	87/65	8/13		1/0				0/0.5		1/0.8	
K	0/0.3	4/11	94/80	0/8								2/0.2	
L	0/1	3/14	92/76	4/9		1/0				0.3/0		0.3/0	0.3/0
M	0/0.2	3/10	92/78	5/11		0.7/0							
N	0/0.3	4/28	80/66	0/5		2/0.7			0/0.2			13/0.3	
O	0.5/0.5	11/24	73/66	3/10		8/0						4/0	
P	0/2	0/18	77/63	8/16		6/0				0/0.3		9/0	
Q	0.3/1	15/30	70/55	3/12	0.9/0	3/0				6/0		0.9/1	
R		5/21	74/66	3/14	0.8/0	12/0				0.8/0		5/0.1	
S	0/4	5/30	61/42	0/12		9/1				8/7		17/4	
T	0.4/10	17/40	55/37	3/11	2/0	2/0.1			3/0	4/2	0.2/0	13/0.3	

5.3.4. Növényfajok borítása a szelvények mentén

A fajok előfordulása mellett figyelembe kell venni a tömegességi értékeket is (14. ábra). Vannak olyan növényfajok, amelyek a dolinák minden részén előfordulnak, borításuk azonban jelentősen változik a dolinamorfológia függvényében. Ilyen faj a *Galeobdolon luteum* s.l., amely

gyakran minden dolinarészen megtalálható, de a nagyobb dolinák alján zárt szőnyeget is alkothat. A *Carex pilosa*, *Festuca drymeja* és a *Melica uniflora* előfordulása nagyrészt a dolinaperemekre és a D-i kitétségű oldalakra korlátozódik, ahol gyakran tömegesek is. A nagyobb dolinák délies oldalain a *Ligustrum vulgare* és a *Rosa arvensis* is elérhet magas borítás értékeket. A nagyméretű dolinák alján tömeges lehet az *Athyrium filix-femina*, a *Chrysosplenium alternifolium*, a *Dryopteris filix-mas*, a *Fraxinus excelsior* és az *Urtica dioica* is. A kora tavaszi geofiton aszpektus tagjai közül az *Allium ursinum* gyakran az egész dolinában tömeges (kivételet a legnagyobb dolinák délies oldalai jelentenek), míg a *Cardamine enneaphyllos* gyakran a nagyobb dolinák aljának és az É-i kitétségű lejtőknek a tömeges növénye. A töbrök alsó részén és az északi oldalakon a *Rubus hirtus* agg. is magas borítást érhet el.



14. ábra: Néhány jellemző növényfaj borításának eloszlása a dolinák szelvényei (2 m × 1 m) mentén (F, H, O, T dolinák szelvényei alapján). A dolinák legmélyebb pontja a szelvények középső részének közelében található. A bal oldali dolinafél a D-i kitétségű, a jobb oldali dolinafél az É-i kitétségű.

5.3.5. A fajszám változása a szelvények mentén

Nemcsak a fajok előfordulási helyei és borítási értékei változnak jelentősen a szelvények mentén, hanem a fajszám is (**10. táblázat**).

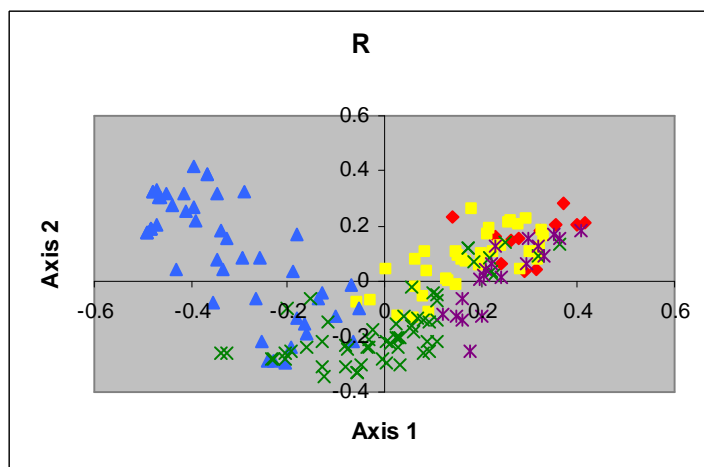
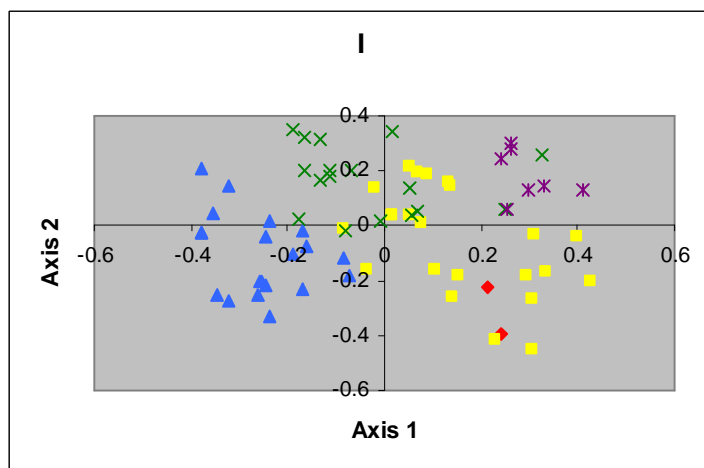
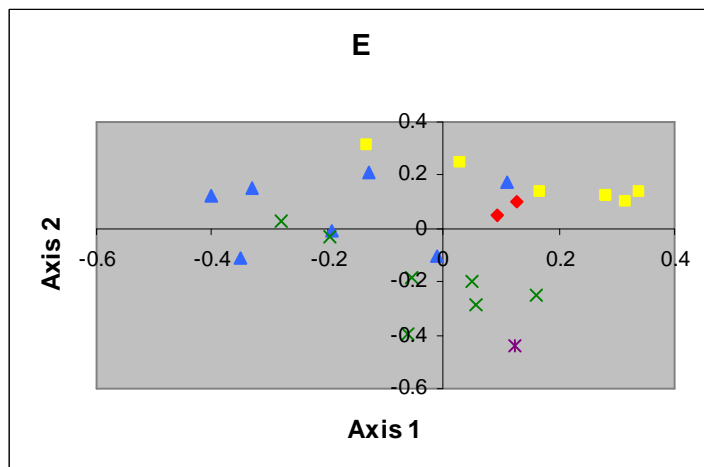
10. táblázat: A 20 dolina (**A-T**) átlagos fajszáma a különböző többrészekben, nyári aspektusban, az 1 × 1 m-es (**A-E**) és a 2 × 1 m-es (**F-T**) mintavételi egységek alapján. Az adott dolinarészhez tartozó legmagasabb értékek szürke árnyalattal szerepelnek. Rövidítések: kit = kitétségű.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
D-i kit. perem	9.00	13.00	5.00	8.67	8.00	14.50	8.50	12.38	9.50	13.00
D-i kit. oldal	9.50	9.67	6.50	9.00	6.71	11.20	9.63	10.40	6.65	10.07
Alj	7.50	1.67	5.00	3.40	6.57	7.00	6.22	5.50	4.86	3.23
É-i kit. oldal	7.00	8.67	6.00	7.20	8.57	12.00	8.45	6.07	5.00	6.86
É-i kit. perem	10.75	10.25	6.00	8.00	8.00	16.00	9.50	10.00	5.29	9.57
	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
D-i kit. perem	11.70	13.86	11.60	6.17	12.78	10.00	15.86	9.58	20.87	13.25
D-i kit. oldal	14.64	13.37	12.06	10.62	11.32	12.26	10.13	10.78	13.79	10.70
Alj	7.08	8.19	8.65	6.37	6.51	4.65	7.24	6.17	7.18	11.19
É-i kit. oldal	10.32	10.48	7.40	3.63	6.10	6.16	6.02	7.47	3.23	6.22
É-i kit. perem	11.00	11.83	9.63	8.21	12.00	12.14	10.13	8.58	12.09	14.06

Általánosságban elmondható, hogy a dolinák peremein előforduló kvadrátok és a déli kitétségű oldalak tartalmazzák a legtöbb fajt (20 dolinából 16-ban). A nagyobb dolinák É-i kitétségű oldalai a nyári aspektusban gyakran nagyon fajszegények, egyes esetekben összefüggő nudum felszínek is kialakulnak. Ezeket a felszíneket kora tavasszal a szinte teljesen záródó *Allium ursinum* borítja. Mivel az É-i oldalak fajszáma jóval alacsonyabb, mint a D-i oldalak fajszáma, ezért ezt figyelembe kell venni a növényzeti egységek gyepszint alapján történő elkülönítése és az indikátorérték spektrumok kiszámítása során is, hiszen ezeket a számításokat jelentősen befolyásolja a fajszám.

5.3.6. Növényzeti egységek a szelvények mentén

A növényzet szelvény menti változása különböző mértékű a dolinák méretétől függően (**15. ábra; 2. ábra, függelék**).



15. ábra: Az **E**, **I** és az **R** dolina szelvény menti felvételeinek (1 m × 1 m, 2 m × 1 m) (piros: D-i kitétségű dolinaperem; sárga: D-i kitétségű oldal; kék: dolinaalj; zöld: É-i kitétségű oldal; lila: É-i kitétségű dolinaperem) bináris adatokra vonatkozó PCoA (Sorensen index) ordinációs diagramjai.

Az ordináció segítségével elkülönített növényzeti egységek határainak pontos meghúzására nincs lehetőség. A nagyobb dolinák felvételei jellegzetes patkó alakban helyezkednek el, utalva a háttérben álló grádiensre. A patkó egyik végén a töbörálszakon, másik végén a peremeken és a délies oldalakon előforduló növényzet helyezkedik el. A kisebb dolinákban a patkóeffektus nem, vagy csak alig felismerhető formában van jelen. A kisméretű dolinákban a dolinaalszakon előforduló növényzet általában nem hordoz önálló fajokat, de néhány faj eltűnik a dolinaoldalakhoz és a peremekhez képest. A közepes méretű dolinákban már egyre több olyan faj fordul elő, amelyek inkább egy adott dolinarészhez kötődnek, így az ordinációban a dolinarészek növényzete jobban elválik egymástól. A nagyméretű dolinákban a leglátványosabb az elkülönülés, ahol a dolinák alja és a peremeken előforduló növényzet között jelentős florisztikai különbségeket találunk. Az átmeneti jellegű kvadrátok aránya minden dolinaméret esetében magas.

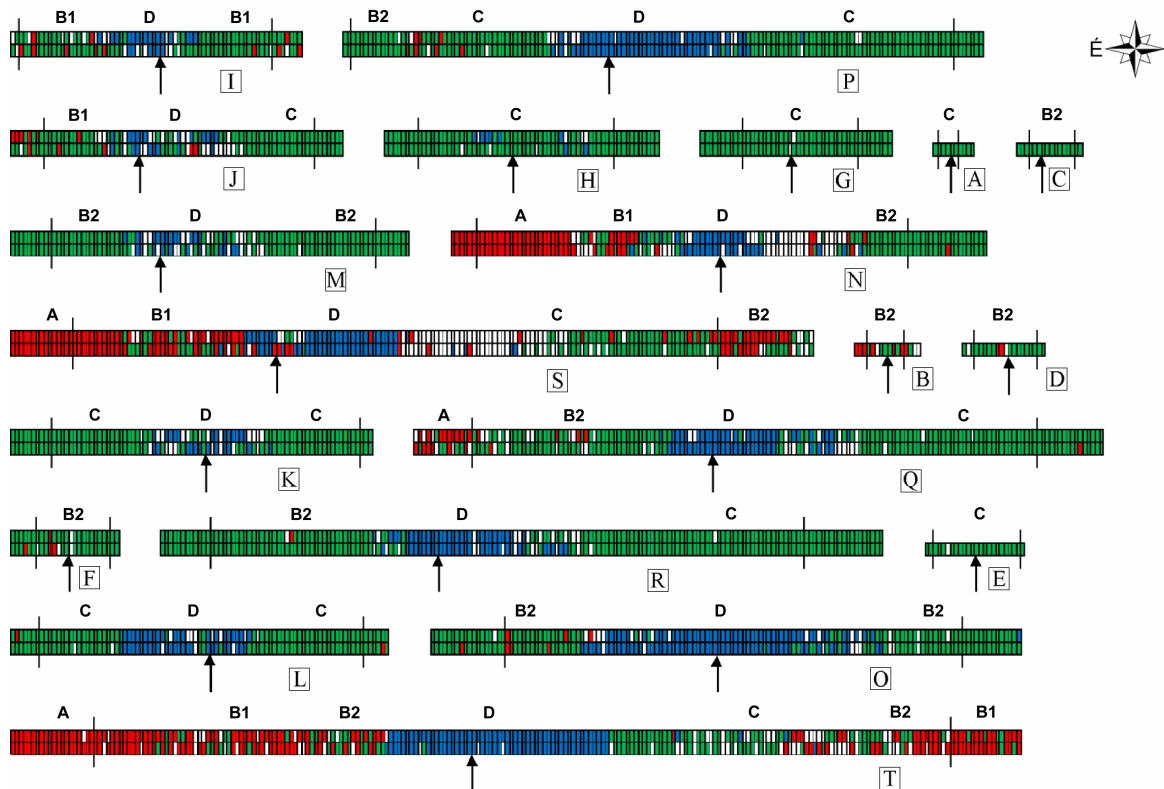
A differenciális fajok alapján elkülönített növényzeti egységeket a **16. ábra** mutatja. A kisméretű töbörökben (**A-G**) csak bükkös (zöld) és tölgyes (piros) típusú kvadrátokat találunk. Ezek a kvadrátok a töbörök bármely részén előfordulhatnak, kitettségűtől és mélységtől függetlenül. A közepes méretű dolinákban már megjelennek a szurdokerdő típusú kvadrátok (kék) is (**H-M** töbörök). A nagyméretű dolinákban már 3 összefüggő növényzeti egységet is találunk. A nagyméretű dolinák peremein és D-i kitettségű oldalain gyakran egy tölgyes fajok uralta növényzeti egység fordul elő (**N, Q, S** és **T** töbörök), az É-i kitettségű oldalakon bükkös típusú kvadrátokat találunk, míg a dolinák alján szurdokerdő típusú kvadrátok uralkodnak.

A határok helyeinek objektív megvonását segíti az MSW analízis. A közepes és nagyméretű töbörök szelvényei mentén jelentős a különbség az É-i és a D-i kitettségű oldalakon található határok számát és szélességét illetően (**11. táblázat**).

11. táblázat: A közepes és a nagyméretű dolinák (**H-T**) szelvényei (2 m × 1 m) mentén található szignifikáns határok száma a különböző kitettségű oldalakon MSW analízis segítségével (bináris adatok, SED függvény, 5-10 félablakméretekre átlagolva). A + jel az adott kitettséghez tartozó nagyobb átlagos szélességű határokat jelzi.

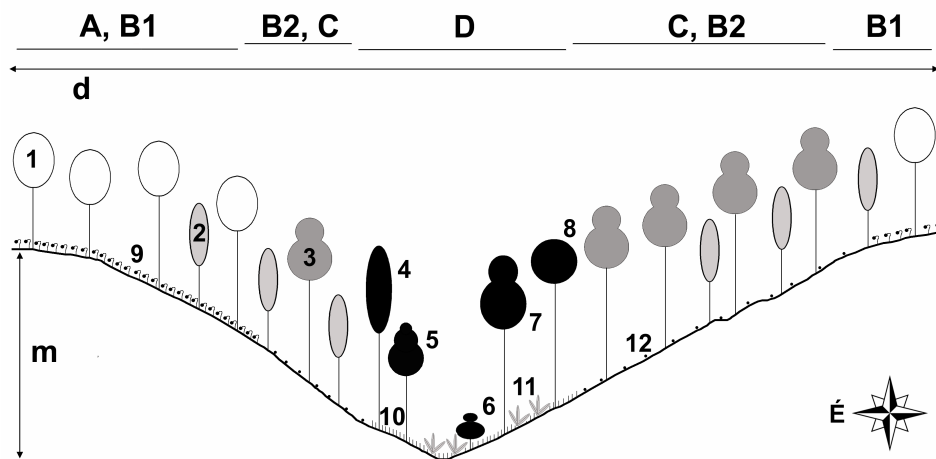
	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
D-i kitettség	2 ⁺		1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	1 ⁺	3 ⁺	3 ⁺	3 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	3 ⁺
É-i kitettség						1		1	1	2	1	3	4

A D-i kietettségi oldalakon általában magasabb a szignifikáns csúcsoknak, vagyis a detektálható határoknak a száma. Az É-i kietettségi oldalakon számos – a terepen érzékelhető, s más statisztikai módszerek segítségével is kimutatható – határ nem ad szignifikáns csúcsot. A D-i kietettségi oldalakon detektált összes határ száma 24, míg az É-i kietettségi oldalakon 13. A határok szélessége is jelentősen változik a kietettségtől függően. A délies kietettségen mindig nagyobb a határok átlagos szélessége, mint az északias kietettségeken. A bináris alapú MSW analízis egyik nagy problémája ebben az esetben, hogy a szelvények mentén gyakran egy adott növényzeti egységen belül is mutat szignifikáns határokat, holott más statisztikai elemzés és a vizuális megfigyelés sem erősíti meg a létüket. Másik nagy problémája, hogy az északias kietettségi oldalon előforduló növényzeti egységeket sok esetben nem érzékeli megfelelően.



16. ábra: Tölgyes (piros), bükkös (zöld) és szurdokerdő (kék) típusú kvadrátok a Nyugat-Mecsek 20 dolinájának (A-T) szelvényei mentén. A nyilak a dolinák legmélyebb pontját jelölik, ahonnan a kiettség megváltozik. A függőleges vonalak a dolinák peremreit jelzik, ahonnan a lejtőn felfelé haladva a lejtőszög 10° alá csökken. A szelvények fölötti betűk a vizuálisan megállapított növényzeti egységeket jelölik. A: cseres-tölgyes; B1: szárazabb gyertyános-tölgyes, B2: büккеgyes gyertyános-tölgyes; C: bükkös; D: szurdokerdő. A bal oldali dolinafélnél a D-i kiettségű, a jobb oldali dolinafélnél az É-i kiettségű.

Vizuálisan több társulást is sikerült elkülöníteni a szelvények mentén. A kisebb töbrökben a szelvények végig gyertyános-tölgyesben és bükkösben húzódnak, attól függően, hogy a környező mátrix mely növényzeti egységbe sorolható. A közepes méretű dolinákban már megjelenik egy átmeneti növényzeti egység, amelynek fajösszetétele a szurdokerdők és a környező erdők között mutat átmenetet. A nagyméretű dolinák D-i kitettséű oldalain gyakran egy szárazabb-tölgyes található, amelynek lombkoronaszintjében a *Quercus cerris*, *Quercus petraea* agg., vagy a *Carpinus betulus* uralkodik (17. ábra). Megjelenik bennük a *Fraxinus ornus* és a *Sorbus torminalis* is. Ezeknek az erdőknek a pontos cönológiai helye nehezen meghatározható, leginkább a cseres-tölgyesek és a szárazabb gyertyános-tölgyesek között mutatnak átmenetet.

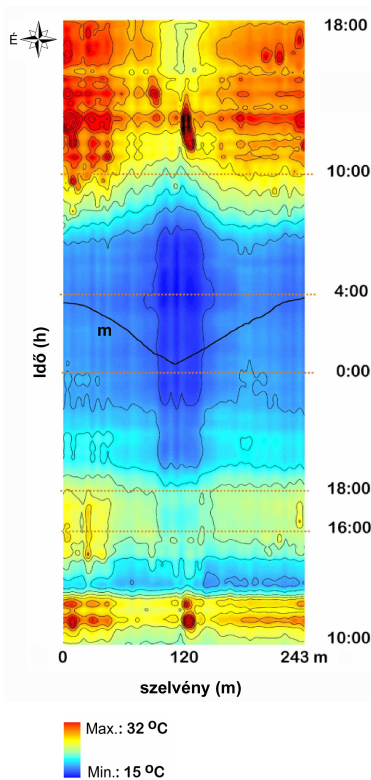


17. ábra: A nagyméretű mecseki dolinák (átmérő (d) > 100 m; mélység (m) > 15 m) általános vegetációs keresztmetszete ÉD-i profil mentén. Azokon a helyeken, ahol 2 vegetációtípust is jelöltem, az egyik előfordulása várható. A: cseres-tölgyes; B1: szárazabb gyertyános-tölgyes; B2: büккеleges gyertyános-tölgyes; C: bükkös; D: szurdokerdő. A jellemző erdőalkotó fák és cserjék: 1: *Quercus petraea* agg., *Quercus cerris*; 2: *Carpinus betulus*; 3: *Fagus sylvatica*; 4: *Fraxinus excelsior*; 5: *Acer campestre*; 6: *Sambucus nigra*; 7: *Acer pseudoplatanus*; 8: *Acer platanoides*. Lágyszárúak: 9: *Carex pilosa*, *Festuca drymeja*, *Melica uniflora*; 10: *Galeobdolon luteum* s.l. és/vagy *Chrysosplenium alternifolium*; 11: *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Polystichum aculeatum* és/vagy *Dryopteris affinis*, *Dryopteris dilatata*, *Polystichum × bicknellii*; 12: fajszegény zóna, domináns fajok nélkül. A bal oldali dolinafélfél a D-i kitettséű, a jobb oldali dolinafélfél az É-i kitettséű.

A D-i kitettséű oldalakon általában egy üde – vagy büккеleges – gyertyános-tölgyesbe vagy bükkösbe mennek át, a dolinák alján pedig szurdokerdő fordul elő, amelynek

lombkoronaszintjében a *Fagus sylvatica*-t az *Acer pseudoplatanus*, az *Acer platanoides*, az *Acer campestre* vagy a *Fraxinus excelsior* váltja fel. Az É-i kitettséű oldalakat gyakran bükkösök vagy üde gyertyános-tölgyesek foglalják el. A vizuális elkülönítés esetében a gyepszint fajainak jelenlét-hiány adatait, valamint tömegességi viszonyait is célszerű figyelembe venni. Jó jelzőfaj a *Carex pilosa*, *Festuca drymeja*, *Melica uniflora* (peremeken, délies oldalakon), *Chrysosplenium alternifolium*, *Galeobdolon luteum* s.l. és a különböző páfrányfajok (töbrök alján). Az első három faj tömegességének változása jól jelzi a töbröperemi szárazabb tölgyesek, üde gyertyános-tölgyesek és bükkösök fácies váltást a töbrök lejtőin lefelé haladva (abban az esetben, ha nem mennek át másik társulásba), ugyanis ebben az irányban ezeknek a fajoknak a borítása jelentősen csökken.

5.3.7. Mikroklimatikus különbségek a szelvények mentén

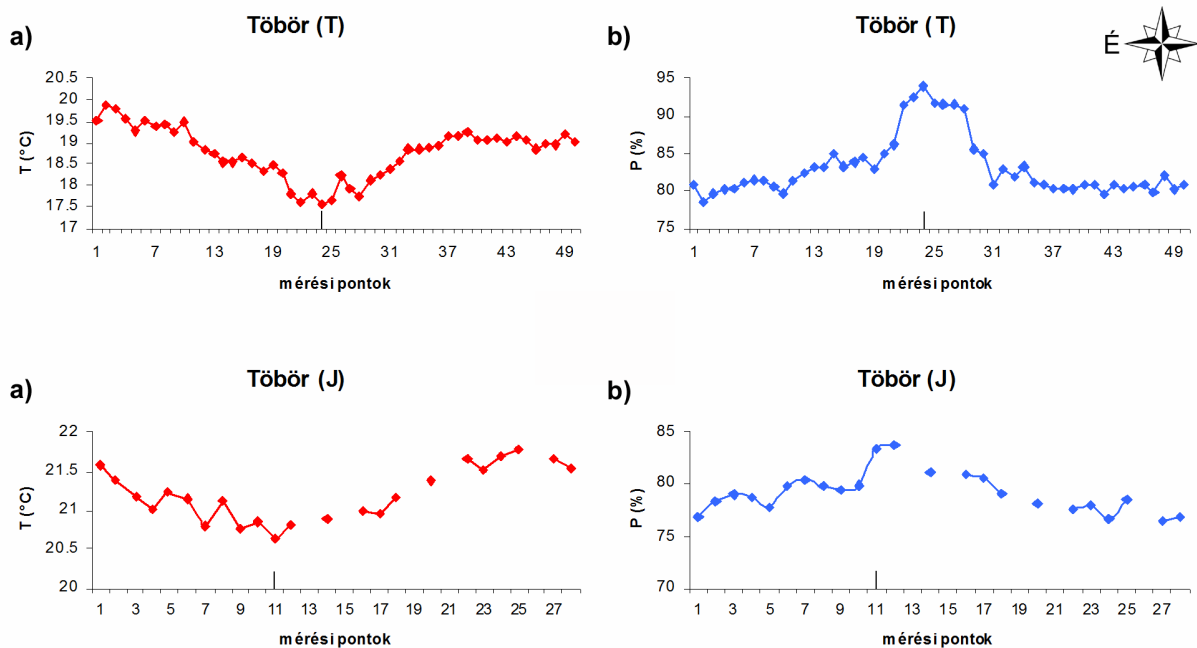


18. ábra: A levegő hőmérsékletének a változása a T dolina szelvénye mentén, 32 óra alapján, a kép közepén a szelvény profiljával (m).

A **18. ábra** a T dolina szelvénye mentén kihelyezett 50 mikroklíma mérő műszer hőmérsékleti adatai alapján készült, a köztes értékek interpolálásával. A mérés 32 órája alatt a mérőműszerek által mért hőmérséklet értékek 15 °C és 32 °C között változtak. A mérés 1. napja derült idővel kezdődött, majd kora délután egy zivatarfelhő érkezett, melynek következtében a dolina oldalai között a hőmérsékleti különbségek elmosódtak. 16:00 óra után a felhők elvonultak, s a hőmérséklet ismét emelkedett. A dolina legmelegebb pontjai a peremek, ahol napközben gyakran a 30 °C-ot is megközelítette a hőmérséklet. A lejtőkön lefelé haladva a hőmérséklet folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott. A dolina alja azonban kivételt képezett, hiszen ide a dél körüli és a kora délutáni órákban a felnyíló lombkoronaszint következtében a nap besütött, s az erős besugárzás magas hőmérsékletet eredményezett. A késő délutáni órákra a dolina alja vált a leghűvösebbé, s ez a trend egész éjszakára jellemzővé vált. A dolina legalacsonyabb hőmérsékleti értékeit is a dolina alján mérték a műszerek.

Ha a 32 órás adatsorból kiválasztjuk a 24 órás, derült periódust (18:00-18.00), akkor megállapíthatjuk, hogy 24 óra átlagában leghidegebb a dolina alja, míg legmelegebb a D-i kitettségű dolinaperem (**19. ábra**). A legmagasabb (19,87 °C) és a legalacsonyabb (17,56 °C) átlaghőmérséklet közötti különbségek meghaladják a 2,3 °C-ot. A páratartalom értékek fordított eloszlást mutatnak, hiszen legmagasabb értékét a töbör alján (93,86%), legalacsonyabb értékét a töbör délies peremén (78,58%) éri el 24 óra átlagában.

A közepes méretű **J** dolina alján előforduló legalacsonyabb és az északias peremen mért legmagasabb hőmérséklet közötti különbség 0,98 °C, 24 óra átlagában (**19. ábra**). A legmagasabb átlaghőmérséklet ebben a dolinában azért az É-i kitettségű peremen fordult elő, mert a szelvény közvetlen közeléből - az É-i kitettségű oldalról - az előző évben néhány fát kivágtak, s ez magasabb besugárzást eredményezett. Ebben a dolinában nem tapasztaltam azt a jelenséget, miszerint a délutáni órákban magas hőmérsékletű levegő foglalná el a dolina alját. Az átlagos páratartalom értékek 76,38% és 83,14% között változtak. A legalacsonyabb értéket az északias dolinaperemen, a legmagasabb értéket a dolina alján mérték a műszerek.

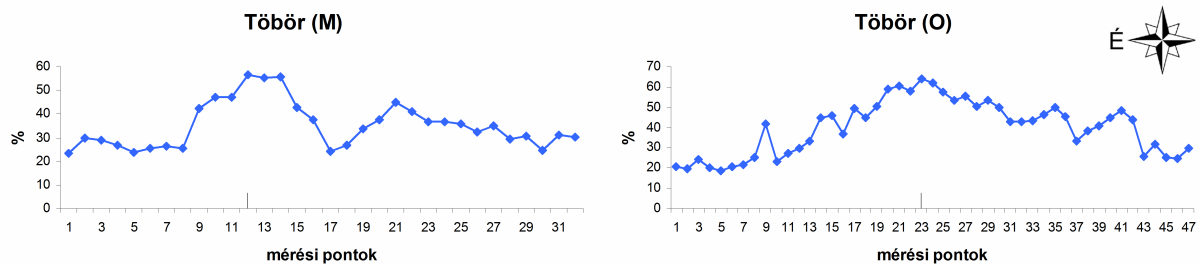


19. ábra: Átlagos (24 óra) hőmérséklet (a) és páratartalom (b) értékek a **T** és a **J** dolina szelvényei mentén. A **J** dolinában néhány mérőműszer a mérés közben szétesett, így adatokat nem tudott szolgáltatni. A **T** dolina esetében a 24., a **J** dolina esetében a 11. mérőműszer található a dolina legmélyebb pontján. A bal oldali dolinafél a D-i kitettségű, a jobb oldali dolinafél az É-i kitettségű.

5.3.8. A talajnedvesség változása a szelvények mentén

A szelvények mentén nem csak a levegő hőmérséklete és páratartalma, hanem a talaj nedvessége is jelentősen változik (**20. ábra**). A 10 dolina volumetrikus víztartalom (%) értékéből következtetni lehet a dolinák lejtőin uralkodó talajnedvességi viszonyokra, amelyek jelentősen befolyásolják a növényzetet. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a dolinák délies oldalai a legszárazabbak, hiszen itt az átlagos talajnedvesség nagyrészt 10-30% között mozgott a mérés időtartama alatt. A dolinák alján az értékek megnöttek, 40-70%-os tartományban mozogtak. Kivételt képez a **G** töbör, ahol az É-i kitettséű lejtőn mértem a legmagasabb értékeket.

Az északias lejtőkön felfelé haladva a talajnedvesség ismét csökkenő tendenciát mutat, de magasabb szinten áll be, mint a délies oldalakon, 20-50% közötti értéken. Annak ellenére, hogy a talajnedvesség értéke a kisméretű, a közepes- és a nagyméretű dolinák alján a mérés időtartama alatt egyaránt igen magas volt, növényzetük között jelentős különbségek adódtak. Ezeket a különbségeket a **5.3.2.**, a **5.3.3.** és a **5.3.6.** fejezetek részletesen tárgyalják.

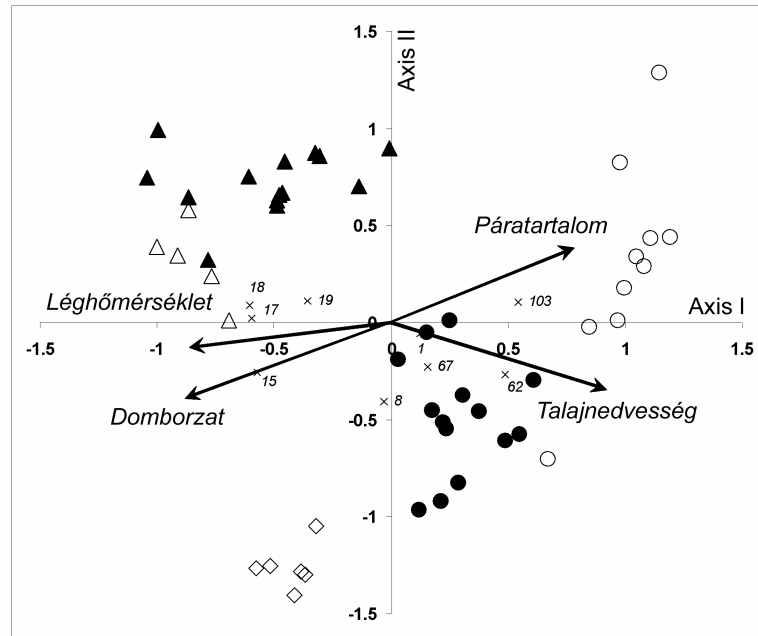


20. ábra: Átlagos volumetrikus víztartalom értékek (%) az **M**, és az **O** dolina szelvényei mentén. Az **M** dolina esetében a 12., az **O** dolina esetében a 23. mérési pont található a dolinák alján. A bal oldali dolinafél a D-i kitettséű, a jobb oldali dolinafél az É-i kitettséű.

5.3.9. Abiotikus tényezők és a növényzet kapcsolata, direkt grádiens elemzés

A **21. ábrán** a **T** dolina RDA triplotja látható. A dolina növényzetének elrendeződésében a léghőmérséklet, a páratartalom, a lejtőpozíció és talajnedvesség egyaránt szignifikáns ($p < 0,001$) hatású (marginális és kondicionális esetben is). A D-i kitettséű dolina perem növényzete a dolina legmelegebb részét foglalja el, de a D-i kitettséű oldalak és az É-i kitettséű dolina perem is magas hőmérsékletű. Az É-i kitettséű oldal már határozottan hűvösebb, a dolina alján a leghidegebb élőhelyen fordul elő. A talajnedvesség és a levegő páratartalma épp ellenkező eloszlást mutat. A dolina alján kialakult növényzet a leghumidabb területeket

foglalja el, míg a dolinaperemek viszonylag szárazok. A triplotban a 103-as számmal jelölt faj az *Urtica dioica*, mely a dolinaaljak jellemző növénye, a 19-es számmal jelölt faj a *Dactylis polygama*, amely a dolinaperemek jellemző faja.



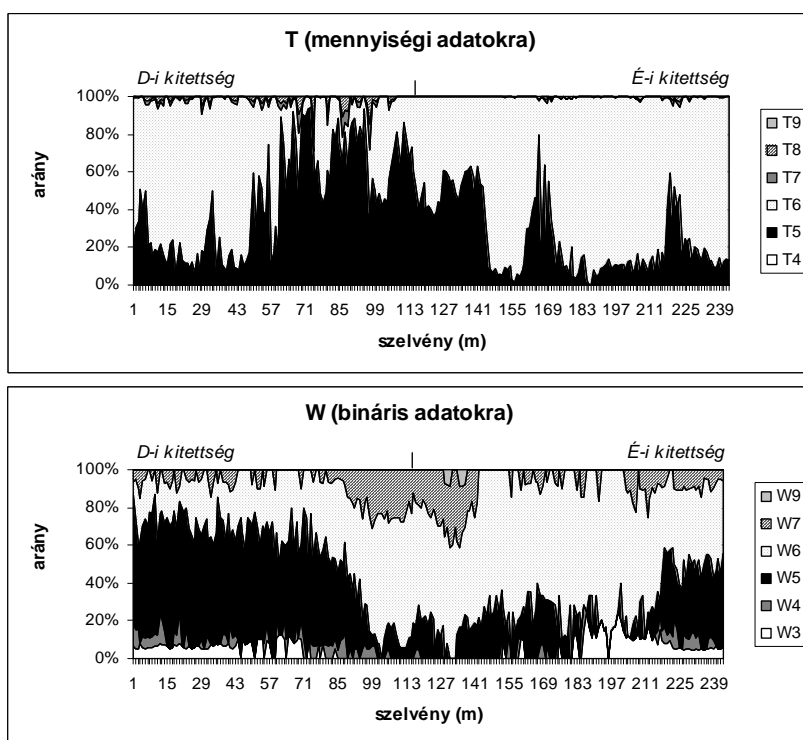
21. ábra: Redundancia analízis (RDA) ordinációs diagram 50 felvétellel (2 m × 1 m) a T dolinában (Δ: déli kitettségű dolinaperem felvételei, ▲: déli kitettségű dolinaoldal felvételei, ◊: északi kitettségű dolinaperem felvételei, ●: északi kitettségű dolinaoldal felvételei, ○: a dolina aljának felvételei), környezeti változókkal (nyilak) és a dolinarészek leggyakoribb fajaival (dőlt számok: 1; 8; 15; 17-19; 62; 67; 103, a **12. ábrának** megfelelően). Sajátértékek: 1: 0,110; 2: 0,044; 3: 0,038; 4: 0,029. Faj-környezet korrelációk: 1: 0,9305; 2: 0,8834; 3: 0,8298; 4: 0,8047. Kanonikus sajátértékek összege: 0,22.

A J dolina redundancia analízise (RDA) esetén az egyes környezeti változók (marginális hatás), vagyis a léghőmérséklet, a páratartalom, a lejtőpozíció és a talajnedvesség szignifikáns hatással bír ($p < 0,05$). A teljes modell esetében (kondicionális hatás) viszont már csak a morfológia ($p < 0,01$) és a páratartalom ($p < 0,05$) bizonyult szignifikáns hatásúnak.

5.3.10. Termőhelyi adottságok az ökológiai indexek tükrében

A termőhelyi adottságok változását a T, W, R és az N indikátorértékekkel is nyomon lehet követni (**22 és 23. ábrák**). A kisméretű és a közepes méretű dolinákban a bináris alapú T spektrum nem mutat jelentős változást a szelvények mentén, a T5 és a T6 fajok aránya a

legmagasabb. Néhány T9-es faj is (pl. *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypoglossum*) megjelenhet a lejtőkön, amelyek jelentősebb módosító hatással nem rendelkeznek. A mennyiségi elemzések során a domináns fajok szelvény menti elhelyezkedése a mérvadó. Ha a dolina lejtőit az *Allium ursinum* zárt állományai borítják, akkor a dolinában a T6-os fajok aránya a legnagyobb. Abban az esetben, ha a dolina peremeit és délies oldalait a *Melica uniflora* borítja, de a dolina alján és az É-i oldalakon jelentős az *Allium ursinum* borítása, akkor a T5 fajok aránya lesz a magasabb a délies oldalon és a peremeken, a dolina alján pedig a T6 fajok aránya magasabb. Ez az ellentmondás abból adódik, hogy lokális léptékben a T indikátorértékek pontossága nem kielégítő.

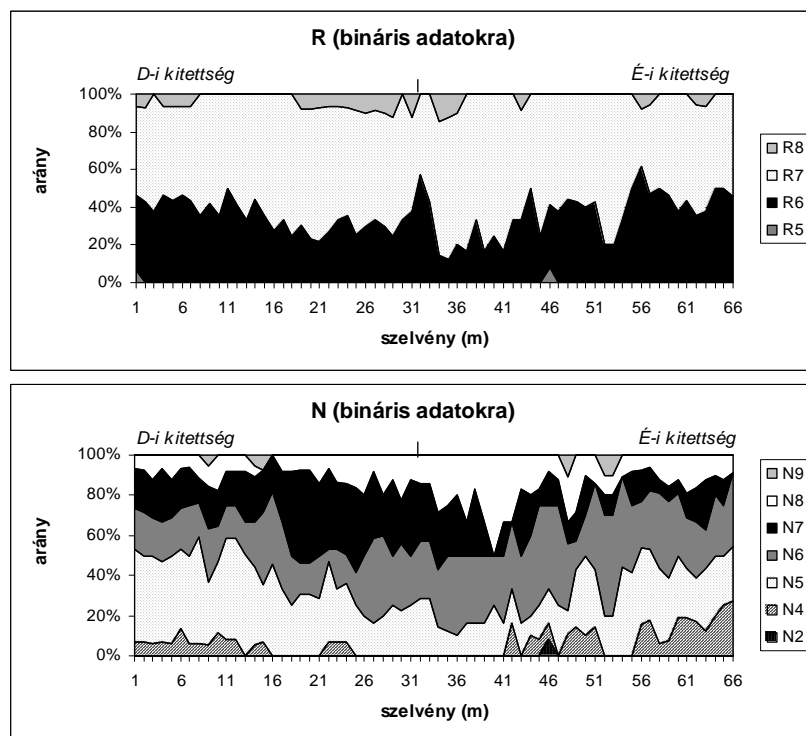


22. ábra: T és W indikátorérték spektrumok a T dolina szelvénye (2 m × 1 m) mentén. A függőleges rövid szakaszok a dolinák legmélyebb pontját jelölik, ahonnan a kitettség megváltozik.

A nagyobb dolinákban, ahol a *Galebdolon luteum* s.l. (T5 faj) magas borítást ér el a töbrök alján, szintén a vártnak megfelelően alakul az indikátorérték spektrumok elrendeződése.

A nagyobb dolinák alján és északias lejtőin néhány T3 és T4 faj (pl. *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Stachys alpina*) is megjelenik.

A W indikátorérték spektrumokban jelentősebbek a különbségek a szelvények mentén, bár a töbrök többségében a W5 és a W6 fajok dominanciája jellemző. A kisebb dolinákban itt sincs érdemi különbség a lejtők között, a nagyobbakban már dolinarészeket lehet elkülöníteni az indikátorértékek alapján. A nagyobb dolinák délies oldalain és a peremeken a W5, a dolinák alján a W6, vagy a W7, az északias oldalakon a W6 fajok uralkodnak. A dolinák alján megjelenik néhány W9-es faj (pl. *Lycopus europaeus*, *Solanum dulcamara*) is.



23. ábra: R és N indikátorérték spektrumok a **H** dolina szelvénye (2 m × 1 m) mentén. A függőleges rövid szakaszok a dolinák legmélyebb pontját jelölik, ahonnan a kitettség megváltozik.

Az R indikátorérték spektrumok között kicsi a különbség. A dolinákban vagy az R6, vagy az R7 fajok uralkodnak. A szelvények mentén nem jelentősek a különbségek. A meredekebb oldalakon és a fák tővéen megjelenik néhány R4 faj (pl. *Dryopteris dilatata*, *Luzula forsteri*) is.

Az N indikátorérték spektrumok a kisméretű dolinák szelvényei mentén nem mutatnak jelentős különbséget. A bináris adatok esetében a dolinák különböző részein az N4-N8 fajok

aránya gyakran közel azonos. Mennyiségi adatok esetén a domináns növényfaj határozza meg az N indikátorérték kategóriát. A közepes dolináktól kezdődően a dolinák alján és az É-i kitettségeken az *Allium ursinum* (N8) uralkodik. A nagyméretű dolinákban már jelentősebbek az eltérések. A dolinák oldalain az N4-N6 fajok aránya magas, míg a dolinák alján az N7 (pl. *Cardamine enneaphyllos*, *Circaea lutetiana*), az N8 (pl. *Allium ursinum*, *Atropa bella-donna*), vagy az N9 (pl. *Galium aparine*, *Urtica dioica*) fajok dominálnak. Az É-i kitettségű oldalakon magasabb az N8 fajok aránya, mint a D-i kitettségeken. A peremeken és az oldalakon az N4 fajok részesedése is jelentős lehet.

6. AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA

A karsztos felszínformák flórájának, vegetációjának és a növényzeti mintázatokat befolyásoló ökológiai háttértényezőknek a vizsgálata számos értékes információval szolgál a vegetációtörténet, az ökológia, és a természetvédelem számára. A karsztdolinákról szóló tanulmányok jelentős része florisztikai jellegű (pl. EGLI és mtsai. 1990, VOJTKÓ 2008), vagy durvább léptékű növényzeti mintázatok (pl. társulások) feltárását tűzi ki célul (pl. LAUSI 1964). A lejtőkön kialakult finomléptékű növényzeti mintázatokkal – a növényzet-környezet kapcsolatának pontosabb értelmezéseként – viszonylag kevés tanulmány foglalkozik (GARGANO és mtsai. 2010, BÁTORI és mtsai. 2011a, BÁTORI és mtsai. 2012).

Dolgozatomban a Mecsek hegység karsztdolináiban kialakult növényzetet a dolinák méretének változásával összefüggésben komplex módon, florisztikai, klasszikus cönológiai és mikrocönológiai módszerekkel vizsgáltam. Eredményeimet a Célkitűzések fejezetben megadott kérdéseknek megfelelő sorrendben értékelem:

1. A klímaváltozás már számos változást eredményezett a növényfajok populációinak előfordulásaiban (WALTHER és mtsai. 2002), így a várható további felmelegedés a jelenlegi és a potenciális menedékhelyek szerepét felértékeli (vö.: KÖHN és WATERSTRAAT 1990, SCHINDLER és mtsai 1996, SCHELDON és mtsai. 2008, BÁTORI és mtsai. 2012). A klíma drasztikus változása már többször kifejtette hatását a földtörténet során, gyakran kicserélve egy adott terület növényzetének jelentős részét. Borbás Vince Ősfátra-elmélete is ezt támasztja alá, aki szerint a Dryas III végétől (12000 BP) egészen az Atlantikum végéig (5000 BP) Európában egy folyamatos felmelegedés zajlik, amelynek következménye egy délről északra irányuló flóravándorlás, amely során a Mecsek mészkövének növényzete is számos délies, a Balkánról származó elemmel gazdagodott (vö: BORHIDI 2002, 2004). A Borbás-féle Ősfátra elmélet, majd az abból Rapaics Raymund által szintetizált Ősmátra elmélet és annak Borhidi Attila általi újraértelmezése választ adhat a tőbrök fajmegőrző szerepére is, ugyanis a felmelegedés során az egymást követő flóravándorlási hullámok következtében a fajok „hegyre-torlódásával” a korábban érkező fajok populációi a hegyvidékek magasabb régióiba hatoltak, vagy hűvös zugokban találtak menedéket. Mivel a Mecsek töbreinek egy része a Pleisztocénben (2.5 millió – 12000 BP) már létezett, ezért kiemelt szerepet játszhattak a hűvösebb klímát kedvelő fajok megőrzésében. Ez a szerep ma is kimutatható, ugyanis a Mecsek hegység alacsonyán fekvő

(250-500 m tszfm.) dolinái kedvező életteret biztosítanak számos faj számára, amelyek a hűvös és párás mikroklímához adaptálódtak. Ez a hatás a jellegzetes tölcsérformának köszönhető, amely jelentősen befolyásolja a dolinák biotikus (pl. növényzeti mintázatok) és abiotikus (pl. levegő páratartalma, léghőmérséklet, talajnedvesség) sajátosságait (vö.: GEIGER 1950, ANTONIĆ és mtsai. 1997, BÁRÁNY-KEVEI 1999, ANTONIĆ és mtsai. 2001, WHITEMAN és mtsai. 2004, GARGANO és mtsai. 2010). A mecseki dolinák átmérőjének növekedésével a dolinákban előforduló hűvös és párás élőhelyek mérete is növekszik. Ez a menedékhelyként is funkcionáló terület gyakorlatilag a szurdokerdővel egyezik meg, amelyben számos olyan faj található, amely a dolinák más részein és a környező erdőkben egyáltalán nem, vagy csak nagyon ritkán fordul elő (pl. *Asplenium scolopendrium*, *Polystichum aculeatum*). A dolinák délies kitettséggű oldalain olyan melegkedvelő fajok is előfordulnak, amelyeket a környező gyertyános-tölgyes és bükkös erdőkben nem lehet megtalálni, csak a vizsgálati terület peremét övező melegebb tölgyesekben (pl. *Allium oleraceum*, *Festuca heterophylla*). A dolinamorfológia növényzetmódosító szerepe következtében a dolinák kisebb-nagyobb szigetekként értelmezhetők a környező gyertyános-tölgyesek és bükkösök tengerében (BÁTORI és mtsai. 2012). Terepi tapasztalatok és statisztikai elemzések alapján egyaránt úgy gondolom, hogy a körülbelül 50 m-es átmérővel és 10 m-es mélységgel rendelkező, plakor helyzetű, vagy enyhe lejtőn előforduló mecseki dolinák már ellátják ezt a funkciót. A jól ismert fajszám-terület összefüggés (ARRHENIUS 1921) $\log S = \log C + z \log A$ képletében a z érték a meredekséget jelenti, amelynek nagysága a fajmegőrző képességre is utal. Ha a vizsgált 20 dolina összes növényfaját figyelembe vesszük, akkor az egyenes meredeksége 0,25; amely megfelel a korábbi kutatásokban az óceáni és élőhelyszigetekre kapott meredekség értékeknek ($z = 0,20-0,35$) (MACARTHUR és WILSON 1967, SIMBERLOFF és ABELE 1976, BEGON és mtsai. 2005). Ha csak a dolinák hűvös, nedves és párás élőhelyekre jellemző növényfajait vesszük figyelembe, az egyenes meredeksége jóval nagyobb lesz ($z = 0,45$ és $z = 0,65$; attól függően, hogy milyen szempontok alapján válogatjuk ki ezeket a fajokat). Ha csak azokat a fajokat vesszük figyelembe, amelyek a környező erdőkben általánosan elterjedtek, akkor a meredekség értéke csökken ($z = 0,20$). ROCKWOOD (2006) szerint a meredekség értéke a vártnál nagyobb, ha a sziget nagy élőhelydiverzitással rendelkezik és többé-kevésbé izolált. CULVER és mtsai. (1973) magas z értéket kaptak barlangok gerinctelen élőlényeiére ($z = 0,72$), TREJO-TORRES és ACKERMAN (2001) geológiailag változatos szigetek endemikus orchideáira ($z = 0,68$), és BROWN (1971) izolált hegytetők kisméretűseire ($z = 0,43$). A

dolinákban kapott eredmények azt sugallják, hogy a dolinaméret növekedésével egyre több olyan faj megjelenésére kell számítani, amelyek a hűvös és párás élőhelyekhez adaptálódtak. Mivel a hűvös és párás élőhelyeknek a mérete a dolinamérettel rohamosan növekszik, így a reliktum, montán és nedves körülményekhez alkalmazkodott növényfajok megőrzésében elsősorban a közepes és nagyméretű dolinák játszanak jelentős szerepet. A dolinaaljakon és az északias kitettséggel rendelkező oldalakon olyan hidegidőszaki reliktum fajokat (pl. *Stachys alpina*), montán fajokat (pl. *Actaea spicata*, *Asplenium scolopendrium*, *Dryopteris affinis*, *Polystichum aculeatum*), mocsári és nedves erdei fajokat is találunk (pl. *Carex remota*, *Dryopteris carthusiana*, *Lycopus europaeus*, *Solanum dulcamara*), amelyek a környező erdőkben egyáltalán nem fordulnak elő. Legközelebb a területet átszelő mély szurdokokban találkozhatunk velük (vö.: BÁTORI és mtsai 2011b). A Mecsek dolinái ebből a szempontból jelentős különbséget is mutatnak az aggteleki és a bükkői dolinákhoz képest. A Bükkben a magas tengerszint feletti magasság következtében a montán fajok egy része gyakran a dolinákat körülvevő réteken, erdőkben is előfordul (VOJTKÓ, szóbeli közlés). Az Aggteleki-karszton a kárpáti hatás következtében a hűvösebb klíma szintén lehetővé teszi a montán fajok megtelepedését a dolinákat körülvevő erdőkben (VOJTKÓ, szóbeli közlés). A Mecsekben ezzel szemben a karsztplatók montán fajainak többsége kizárólag csak a töbrökben fordul elő, a töbröket közvetlenül körülvevő gyertyános-tölgyes és bükkös erdőkben csak nagyon ritkán találunk ilyen fajokat. A Mecsek töbreinek a montán fajok megőrzésében játszott szerepe ezért sok esetben jobban detektálható a terepi megfigyelések alkalmával.

2. A mecseki dolinák növényfajainak előfordulása jól becsülhető a dolinaátmérők növekedésével, ugyanis a dolinák flórája szignifikáns egymásba ágyazottságot mutat. Az egymásba ágyazottság ismerete azért fontos, mert belőle következtetni lehet a szigetek fajkészletének kialakulásáért felelős folyamatokra (BÁLDI 2003). Az egymásba ágyazottság gyakori jelenség a természetben, melyet számos közösségre sikerült kimutatni (pl. HONNAY és mtsai. 1999, CORNELIUS és mtsai. 2000). A mecseki dolinák esetében az egymásba ágyazottság kiindulási feltételei közül (ATTMAR és PATTERSON 1993) mindenképp igaz, hogy a vizsgált foltok korábban egy közös területhez tartoztak, amelyen eredetileg azonos volt az élővilág, a foltokon az élőhelyek hasonlóak, s nincs jelentősebb grádiens a régióban. E mellett az is igaz, hogy a dolinák területének növekedésével a fajszám is növekszik, az ismert összefüggés szerint (ARRHENIUS 1921). Az egymásba ágyazottságot segíti a dolinák morfológiája is, ugyanis a nagyobb átmérőjű mecseki dolinák általában mélyebbek is, így fajösszetételük az átmérővel

együtt jelentősen változik, magukkal hozva olyan növényfajokat, amelyek a kisebb dolinákban nem fordulnak elő. A vizsgálati terület azon fajai (pl. *Carex pilosa*, *Melica uniflora*), amelyek minden dolinában előfordulnak, jelentősen növelik a rendezettséget, azokkal a hűvös és párás élőhelyekhez kötődő fajokkal együtt (pl. *Circaea lutetiana*, *Dryopteris carthusiana*, *Polystichum aculeatum*), amelyek csak egy bizonyos dolinaméret után jelennek meg, de attól fölfelé szinte minden töbrőben ott vannak. Vannak olyan növényfajok is (pl. *Fraxinus excelsior*, *Galanthus nivalis*, *Mercurialis perennis*), amelyek csökkentik a rendezettséget. Ezek a fajok gyakran előfordulnak a vizsgálati terület közepén húzódó Szuadó-völgytől keletre és északkeletre fekvő dolinákban, de a Szuadótól nyugatra fekvő dolinákban jelenlétük elmarad. Ez valószínűleg valamilyen lokális, nem jelentős kelet-nyugat irányú florisztikai grádiens eredménye. Mivel ezeknek a fajoknak a száma nem magas, így a becslést jelentősen nem befolyásolják. A vizsgálati terület növényzetéből a dolinák leválogatnak bizonyos fajokat. Mivel a természetközeli növényzetű dolinák elsősorban gyertyános-tölgyesekkel és bükkösökkel vannak körülvéve, ezért a növényzetükben is a mezofil lomberdei fajok és az üde lomberdei fajok dominálnak. A terület növényzetéből a nagyobb dolinák gyakran válogatnak le szurdokerdő és nedves erdei fajokat is, ezért kis montán szigetekként viselkednek nemcsak a tájban, hanem a környező erdők tengerében is (vö.: BÁTORI és mtsai. 2006, BÁTORI és mtsai. 2012).

3. A Mecsek dolináiban előforduló növénytársulások vizsgálatát csak a közepes és nagyméretű dolinák esetében lehet statisztikai módszerek segítségével elvégezni, ugyanis a Bran-Blanquet névvel fémjelzett iskola módszertani korlátai (vö.: MUELLER-DOMBOIS és ELLENBERG 1974) nem teszik lehetővé a kisméretű dolinákban előforduló társulások klasszikus módon történő jellemzését. A nagyobb mecseki dolinák alján kialakult erdők pontos cönológiai helye vita tárgyát képezheti. A környező gyertyános-tölgyesektől és bükkösöktől (vö.: BARTHA és mtsai. 1995, KEVEY és BORHIDI 1998, BÁTORI és mtsai. 2009) lombkoronaszintjük alapján jól elkülönülnek, ugyanis a lombkoronaszintjükben domináns *Carpinus betulus*-t és *Fagus sylvatica*-t a dolinák alján gyakran az *Acer pseudoplatanus* és a *Fraxinus excelsior* váltja fel. A dolinaaljakon található erdők cserjeszintjében előforduló fajok többsége a lombkoronaszintet alkotó fafajok fiatal egyedeiből áll, ritkán azonban olyan fajok is megjelennek cserjeszintjükben (pl. *Sambucus nigra*), amelyeket a környező gyertyános-tölgyes és bükkös erdők nem, vagy csak nagyon ritkán tartalmaznak. A lombkoronaszint és a cserjeszint alapján a terület mély völgyeiben kialakult szurdokerdőkre (KEVEY 1993; 1997) hasonlít a töbrök növényzete. Gyepszintjük

alapján azonban átmenetet képeznek a bükkösök és a szurdokerdők között. A Fagetalia elemek (pl. *Allium ursinum*, *Carpinus betulus*, *Galeobdolon luteum* s.l.) túlsúlya mellett gyakran már Tilio-Acerion fajokat (pl. *Polystichum aculeatum*) is találunk bennük. A környező szurdokerdők viszont olyan Tilio-Acerion fajokat is tartalmaznak, amelyek a töbrökben nem, vagy csak nagyon ritkán fordulnak elő (pl. *Aruncus dioicus*, *Asplenium scolopendrium*, *Silene dioica*). A dolinák gyepszintjében megjelenik néhány olyan faj is, amely differenciális értékű a bükkösökkel és a szurdokerdőkkel való összehasonlításban egyaránt (*Athyrium filix-femina*, *Atropa bella-donna*, *Dryopteris carthusiana*, *Paris quadrifolia*). Ezek a fajok elsősorban a kidőlt fák miatt felnyíló lombkoronaszint hatására jelennek meg, ugyanis a beszivárgó nagyobb mennyiségű fény kedvez néhány vágásnövény, páfrány és magaskórós növény jelenlétének (**7. kép, függelék**). Ennek ellenére fajösszetétel alapján a dolinák növényzete leginkább a *Helleboro odori*-Fagetum és a *Scutellario altissimae*-Aceretum társulásokhoz hasonlít (ordináció és klasszifikáció alapján), így felfoghatók egy olyan völgyalji bükkösnek, amely lombkoronaszintjében a bükk már teljesen visszaszorul, gyepszintjében pedig már szurdokerdő fajok is megjelennek, vagy olyan szurdokerdő fragmentumnak, amely nem sziklás völgyben alakul ki, s kevesebb szurdokerdő és nedves erdei fajt tartalmaz. Terepi tapasztalataim alapján inkább az utóbbi társuláshoz sorolnám a nagyobb dolinák alján edafikus körülmények hatására kialakult állományokat, amelyek önálló társulásként lokális előfordulásuk és az elenyésző számú differenciális faj miatt nem állják meg a helyüket.

4. A dolinákban kialakult növényzeti inverzió, vagyis a növénytársulások fordított sorrendje a lejtők mentén rég ismert jelenség (BECK-MANNAGETTA 1906; LAUSI 1964; HORVAT 1953; FAVRETTO és POLDINI 1985). Magyarországon a délies kitétséggű oldalak besugárzása magasabb, mint az északias kitétséggű oldalaké, így azokon melegebb és szárazabb élőhelyek kialakulására van lehetőség (JAKUCS L. 1971, BÁTORI és mtsai. 2011a). A kisméretű mecseki dolinákban ez a hatás még nem jelentős, így növényzetük a környező gyertyános-tölgyesek és bükkösök növényzetével egyezik meg. Ennek ellenére vizuálisan már a kisméretű dolinák egy részében is elkülöníthető 2 egység, melyek közül az egyik a dolinák alján, a másik a lejtőkön és a peremeken fordul elő. A dolina alján található növényzet nem tartalmaz olyan növényfajokat, amelyek a környező erdőkben és a magasabb dolinalejtőkön ne fordulnának elő, csupán néhány faj eltűnik a dolinák alja felé közeledve, így ott nudumhoz közeli növényzet jön létre. Az 50-60 m-es átmérővel, körülbelül 10 m-es mélységgel rendelkező dolinák magasabb lejtőit gyertyános-

tölgyesek és bükkösök borítják, de aljukon már szurdokerdő fragmentumok is előfordulnak. Legkifejezettebb a növényzeti inverzió a nagyméretű dolinákban, ahol a magasabb besugárzás miatt a dolinák délies peremeit valamilyen szárazabb tölgyes (pl. cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes és cseres-tölgyes átmenet) borítja, amely a lejtőkön lefelé haladva egy büккеgyes gyertyános-tölgyesbe vagy bükkösbe megy át. Az északias kitettségeken az alacsonyabb besugárzás hatására bükkös vagy büккеgyes gyertyános-tölgyes található, amely egy szárazabb gyertyános-tölgyesbe megy át a magasabb lejtőkön. A dolinák alján előforduló szurdokerdő megjelenése az edafikus hatásokkal van összefüggésben (vö.: HORVAT 1953, EGLI 1991, BÁTORI és mtsai. 2011a). Mivel a mecseki dolinák többségének alakja megközelítően szabályos tölcser (HOYK 2002), s mélységük az átmérővel együtt növekszik, így a dolinákban megjelenő társulások elhelyezkedése és sorrendje jól becsülhető a dolina átmérőjének növekedésével. Így a Mecsekben – ellentétben az Aggteleki-karszttal, ahol az átmérő és a mélység függvényében jelentősen változik a dolinák növényzete (VOJTKÓ 2003) – nem kell számolni a hasonló méretű töbrökben olyan növénytársulás megjelenésével, amely a többi dolinára nem jellemző. Kivételt csupán az a néhány mecseki dolina jelent, ahol a sziklásabb lejtőkön törmeléklejtőerdő fragmentumok is kialakulnak, amelyeknek a faji összetétele a gyertyános-tölgyesekéhez nagyon hasonló. A dolinákban kialakuló növényzeti egységek közötti határok megállapítása sok bizonytalanságot tartalmaz. A fidelitás mérésén alapuló eljárás viszonylag jól közelíti a vizuális megfigyeléseket, de az ordinációhoz hasonlóan éles határokat nem ad (BÁTORI és mtsai. 2012). A mennyiségi adatokon alapuló MSW analízis közel azonos számú és szélességű határt jelez a szelvények D-i és É-i kitettségű oldalain. Ez annak köszönhető, hogy a nagy tömegességű fajok eloszlása a szelvények mentén övezetes, a *Carex pilosa*-s zónát a *Galeobdolon luteum*-os zóna váltja fel a töbrök alján. Ezek a határok azonban sokszor csak fációs és nem társulás határok. A bináris alapú MSW analízis a D-i kitettségű oldalakon a foltokat és növényzeti egységeket könnyebben detektálja, mint az É-i oldalon. Ez a kitettség növényzetmódosító szerepével van összefüggésben, amely jelentősen hozzájárul a fajszám és a fajösszetétel változatosságához (HUTCHINS és mtsai. 1976, JUAN és mtsai. 1978, HICKS és FRANK 1984, KUTIEL és LAVÉE 1999, STERNBERG és SHOSHANY 2001, FONTAINE és mtsai. 2007). Az északias dolinaoldalak kisebb besugárzása alacsonyabb fajszámot s fajösszetételbeli különbséget eredményez, az elemzések érzékenységét jelentősen csökkentve. A nagyobb besugárzás hatására a D-i kitettségű dolinaoldalak növényzeti egységei között gyakran átmeneti zónák találhatók, de a határok

könnyebben detektálhatók a mozgóablakos elemzés segítségével. Ez a megfigyelés jól illeszkedik a korábbi tanulmányokhoz, amelyek szerint a növényzeti egységek közötti határok szélesebbek és jobban érzékelhetők azokon a kitétségeken, amelyek több besugárzást kapnak (FRAVER 1994, HONNAY és mtsai. 2002, ORCZEWSKA és GLISTA 2005, ERDŐS és mtsai. 2008, PAPP 2008).

5. A dolinákban előforduló növényzeti mintázatot nagymértékben befolyásolják az abiotikus háttérfaktorok (BÁRÁNY-KEVEI 1983, 1985, 1987, EGLI 1993, BÁRÁNY-KEVEI és HORVÁTH 1996, KÜRSCHNER és mtsai. 1998, EREN és mtsai. 2004, GARGANO és mtsai. 2010, BÁTORI és mtsai. 2011a). Amíg a Mecsek kisméretű dolináiban a különböző kitétségű lejtők között nincsenek jelentős különbségek, addig a közepes és nagyméretű dolinákban jelentős grádiensek alakulnak ki az északias és a délies oldalak mentén. A dolinák délies kitétségű oldalain a növényzet szárazabb, melegebb és tápanyagban szegényebb élőhelyet indikál, mint a dolinák más részein. A dolinák alján található növényzet magas talajnedvességű és tápanyaggazdag élőhelyeit az É-i kitétségű oldalakon egy valamivel tápanyagszegényebb, s szárazabb zóna váltja fel. Ezek az eredmények HOYK (1999a, 1999b, 2002) és HOYK és BÁRÁNY-KEVEI I. (2000) eredményeivel jó azonosságot mutatnak. Az RDA elemzésből kitűnik, hogy a közepes és a nagyméretű mecseki dolinák növényzetét a talajnedvesség, a levegő hőmérséklete és páratartalma, s a dolinában elfoglalt pozíció jelentősen befolyásolja. A dolinaperemeken és a délies oldalak szárazabb tölgyeseiben uralkodik a legmagasabb léghőmérséklet, de itt a legalacsonyabb a páratartalom és a talajnedvesség. Az É-i kitétségű oldal bükköseiben a léghőmérséklet alacsonyabb, a páratartalom és a talajnedvesség magasabb. A gradiens másik szélén a dolinaaljon készített felvételek helyezkednek el, ahol magas a talajnedvesség és a páratartalom, de alacsony a léghőmérséklet. A nagyméretű dolinák növényzetét ezek a háttérfaktorok együttesen is jelentősen befolyásolják, míg a közepes méretű dolinákban az együttes hatás már nem egyértelmű, csupán a dolinákban elfoglalt pozíció és a páratartalom hatása bizonyult szignifikánsnak.

6. A Nyugat-Mecsek karsztos felszíne a rajta található dolinák geológiai és botanikai értékeivel együtt kiemelt természeti érték (HOYK 2002, BÁTORI és mtsai. 2006, BÁTORI és mtsai. 2010, BÁTORI és mtsai. 2012). A dolinák lejtőin meghúzódó védett (30 faj) és montán (11 faj) növények sokasága (vö.: 8. kép, függelék), a változatos lombkorona, cserje és gyepszint mind hozzájárul a terület biodiverzitásához. Legértékesebb védett fajai a *Dryopteris affinis* és a *Stachys*

alpina. Az utóbbi fajnak az egész országban csupán a Mecsekben vannak bizonyított előfordulásai (KEVEY és TÓTH 1998, SIMON 2000), ahol elsősorban bükkösökben, törmeléklejtő erdőkben, gyertyános-tölgyesekben (FARKAS 1999) és a sziklásabb dolinalejtők növényzetében fordul elő. Hidegidőszaki reliktumként kiemelt természetvédelmi jelentőséggel bír. A *Dryopteris affinis* mecseki előfordulásainak jelentős része dolinákhoz kötődik, ahol a dolinaaljak szurdokerdei növényzetének jó indikátora. Országos viszonylatban is nagyon ritka, montán faj, melynek korábbi előfordulásai a Kőszegi-hegységre, a Soproni-hegységre, a Vend-vidékre, az Őrségre, a Drávamenti-síkra, a Budai-hegységre, Belső-Somogyra és a Gerecsére összpontosultak (SOÓ 1964, JUHÁSZ és mtsai. 1985, KIRÁLY 1996, FARKAS 1999, KIRÁLY 2004, CSIKY 2005, CSIKY és SOMLYAY 2005, BARINA 2006). A dolinákban igen magas a különböző cönológiai fajcsoportok száma is. Ez azzal magyarázható, hogy a dolinákban mindenféle kitettség előfordul, amelyek jelentősen befolyásolják a florisztikai összetételt. A kitettség növényzetmódosító szerepe a lejtőkön kialakuló grádiensekkel párosul, amelyek újabb növényfajok megjelenését teszik lehetővé (ÖZKAN és mtsai 2010.). A nagyméretű dolinák délies kitettségein jelentős a száraz (pl. *Lithospermum purpureo-coerulea*, *Silene viridiflora*, *Waldsteinia geoides*) és mezofil lomberdei fajok (pl. *Convallaris majalis*, *Epipactis leptochila*, *Vinca minor*) száma, az északias oldalakon az üde lomberdei fajok száma (pl. *Cardamine enneaphyllos*, *Galanthus nivalis*, *Ranunculus lanuginosus*), míg a dolinák alján a szurdokerdő (pl. *Actaea spicata*, *Asplenium scolopendrium*, *Polystichum aculeatum*), a nedves erdei (pl. *Chrysosplenium alternifolium*, *Festuca gigantea*, *Rumex sanguineus*) és a mocsári fajok (pl. *Cardamine flexuosa*, *Cucubalus baccifer*, *Humulus lupulus*) is jelentős szereppel bírnak. Ez a változatosság teszi a Nyugat-Mecsek dolináit kiemelt természeti értéké. Az intenzív kutatás eredményeként az elmúlt években – a dolinákban talált növényfajok mellett – más ritka fajokkal is gyarapodott a Nyugat-Mecsek flórája (pl. *Cardamine flexuosa*, *Montia fontana* subsp. *chondrosperma* (CSIKY 2006), *Pyrola minor* (PÁLL-GERGELY és PESTI 2007)).

7. A Nyugat-Mecsekben 6-7 évvel ezelőtt még csak elvétve lehetett olyan dolinákat találni, amelyekről levágták az átlagosan 70-110 éves erdőket. Az elmúlt 2-3 évben sajnos egyre gyakrabban tapasztaltam, hogy a nagyobb töbrök különböző kitettségű lejtőin és a peremeken fakivágás zajlik. A fakivágás következtében jelentős mennyiségű fény jut a talajra, módosul a sajátos mikroklíma rendszer (LEHMANN 1970), amely a gyomnövények elszaporodásához, a cserjék gyors növekedéséhez járul hozzá, aminek következtében számos növényfaj kipusztul az

adott dolinából. Az erdőirtás üteme a Nyugat Mecsek Tájvédelmi Körzet 2009-es megalakulásával sem csökkent. Ezt a problémát több alkalommal jeleztem a helyi erdészeti hatóság és a Duna-Dráva Nemzeti Park irányába is. Az erdészek több alkalommal ígéretet tettek, hogy a dolinákban található erdőkhöz nem nyúlnak, a nemzeti park munkatársaival pedig egy 15-20 m-es sávval (a fák megfestésével) körbejelöltük az egyik legnagyobb és legszebb növényzetű mecseki dolinát (**T**), amelyben az ígéret szerint a továbbiakban nem fognak semmilyen erdőgazdálkodást folytatni. Véleményem szerint az összes közepes és nagyméretű dolina hasonló védelmére lenne szükség, a bennük található változatos és értékes flóra és vegetáció fennmaradásához. Kompromisszumos megoldásként az is elképzelhető lenne, hogy a geológiai és a botanikai szempontból legértékesebb 100 dolinát vegyék nyilvántartásba, s a védelmi intézkedéseknél ezek prioritást élvezzenek. Hasonló védelmet javasolt KIERNAN (2002) is erdővel borított dolinákra, aki még azzal is kiegészítette javaslatait, hogy a meredekebb lejtőkön elhelyezkedő dolinák körül a pufferzónaként meghagyandó erdőknek jóval szélesebbnek kell lenniük, mint egy enyhébb lejtőn elhelyezkedő dolina esetében. Bár a dolgozatban többször említettem, hogy elsősorban a közepes méretű és a nagyméretű dolinák védelmére kell a hangsúlyt fektetni, vannak olyan kisméretű dolinák is, amelyek ritka növényeket tartalmaznak. A kisméretű, völgyalji helyzetű mecseki dolinák egy része mára már megsemmisült a Pécs-Orfűvel összekötő kerékpárút építése során. Ezekben a töbrökben olyan montán fajok is előfordultak, mint az *Aruncus dioicus*. Ez a faj jelen tudásunk szerint már nem fordul elő mecseki töbrökben. A kisméretű, de ritka fajt tartalmazó töbröket is hasonló módon kell megvédeni, mint azt a közepes és nagyméretű töbrök esetében leírtam.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőimnek, Dr. Morschhauser Tamásnak, aki 2006 tavaszán mutatta meg nekem a Nyugat-Mecsek karsztos felszínét, a területen előforduló töbröket, s jó tanácsaival végigkísérte kutatásomat, és Dr. Körmöczi Lászlónak, aki rendkívül nagy türelemmel viseltetett irányomban az elmúlt években, kérdéseimre önzetlenül válaszolt, emellett anyagi támogatást biztosított kutatásaim befejezéséhez.

Dolgozatom nem készülhetett volna el a Pécsi Tudományegyetem Növényrendszertani és Geobotanikai Tanszék munkatársainak segítségével nélkül. Külön köszönöm Salamonné dr. Albert Évának, aki tanszékvezetőként biztosította számomra a tanszéki eszközök és helyiségek használatát, Prof. Dr. Borhidi Attilának és Prof. Dr. Kevey Balázsnak, akiktől nagyon sokat tanultam a Mecsek flórájáról és vegetációjáról. Külön köszönöm Baráth Kornélnak, Dr. Csiky Jánosnak és Dr. Pál Róbertnek, hogy a közös terepgyakorlatokon és mecseki túrákon segítséget nyújtottak a problémás taxonok meghatározásában, s alapvetően hozzájárultak a fajismeretem gyors fejlődéséhez. Hálával tartozom Dr. Csiky Jánosnak, Kovács Dánielnek és Wirth Tamásnak, akik florisztikai adataik önzetlen átadásával jelentősen segítették dolgozatom teljesebbé tételét. Az elmúlt 7 évben kollégaként mindvégig mellettem állt Erdős László, akivel sokrétűen vitattuk meg a terepen és az adatelemzés során felmerülő kérdéseket, s szemlélete alapvetően hozzájárult dolgozatom elkészüléséhez. Hálás vagyok Dr. Bartha Sándornak és Dr. Vojtkó Andrásnak, akik jó tanácsaikkal támogatták munkámat. A talajnedvességi adatok terepi felvételezése nem jöhetett volna létre Csete Sándor önzetlen segítségével nélkül. A statisztikai elemzésekben nyújtott segítségért Dr. Gallé Róbertnek, Dr. Körmöczi Lászlónak, Prof. Dr. Podani Jánosnak és Dr. Török Péternek tartozom köszönettel. Hálával tartozom Dr. Bagi Istvánnak és Dr. Virágh Klárának, akik opponensi véleményükkel jelentősen hozzájárultak dolgozatom jobbá tételéhez.

Kutatásaimat a következő személyek is segítették: Dr. Balogh Lajos, Bernát Viktor, Dr. Bernhard R. Egli, Dr. Darók Judit, Prof. Dr. Gábrriel Róbert, Prof. Dr. Gallé László, Dr. Gianpietro Giusso del Galdo, Dr. Hans Hürlimann, Dr. Horváth András, Dr. Hoyk Edit, Prof. Dr. Bárány Ilona, Kis-Vörös Szabolcs, Kóczyán Krisztián, Koncz Pálné, Prof. Dr. Lehmann Antal, Lengyel Attila, Lőrinczi Gábor, Muka Anna, Németh Csaba, Nyul Zsolt, Oroszné Dr. Kovács

Zsuzsanna, Dr. Ódor Péter, Ortmanné Dr. Ajkai Adrienne, Páll-Gergely Barna, Purger Dragica, Rudolf Kinga, Sáfár Zsolt, Somogyvári Gábor, Tomor Ágnes, Tóth Nóra és Dr. Zalatnai Márta.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm szüleimnek és családomnak azt az odaadó és kitartó támogatást, amely nélkül e dolgozat nem készülhetett volna el. A dolgozatot édesanyám, Szabó Róza, és unokahúgom, Orvos Krisztina emlékének is ajánlom.

Kutatásaimhoz a Pécsi Tudományegyetem Biológiai Intézete, valamint a TÁMOP-4.2.2/08/1/2008-0008 program is támogatást nyújtott.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- ANTONIĆ, O. – HATIC, D. – PERNAR, R. (2001): DEM-based depth in sink as an environmental estimator. – *Ecological Modelling* **138**: 247-254.
- ANTONIĆ, O. – KUŠAN, V. – HRAŠOVEC, B. (1997): Microclimatic and topoclimatic differences between the phytocoenoses in the Viljska Ponikva Sinkhole, Mt. Risnjak, Croatia. – *Hrvatski Meteorološki Časopis* **32**: 37-49.
- ARRHENIUS, O. (1921): Species and area. – *Journal of Ecology* **9**: 95-99.
- ATALAY, I. (2006): The Effects of Mountainous Areas on Biodiversity: A Case Study from the Northern Anatolian Mountains and the Taurus Mountains. – *Proceedings of the 8th International Symposium on High Mountain Remote Sensing Cartography*, Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung **41**: 17-26.
- ATMAR, W. – PATTERSON, B.D. (1993): The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat. – *Oecologia* **96**: 373-382.
- ATMAR, W. – PATTERSON, B.D. (1995): The nestedness temperature calculator: a Visual Basic program, including 294 presence-absence matrices. – AICS Research Inc., University Park, NM, USA and The Field Museum, Chicago, IL, USA.
- BACSO, N. – ZOLYOMI, B. (1934): Mikroklíma és növényzet a Bükk-fennsíkon. – *Az Időjárás* **38** (9-10): 177-196.
- BALÁZS, D. (1991): A zárt karsztos mélyedések globális rendszerezése. – *Karszt és Barlang* **1-2**: 35-44.
- BÁLDI, A. (2003): Közösségek egymásba ágyazottsága élőhelyszigeteken: alapok és természetvédelmi alkalmazások. – *Természetvédelmi Közlemények* **10**: 5-18.
- BÁRÁNY, I. (1967): Der Einfluss des Niveauunterschiedes und der Exposition auf die Lufttemperatur in einer Doline im Bükk-Gebirge. – *Acta Climatologica Univ. Szegediensis* **7** (1-4): 85-109.
- BÁRÁNY-KEVEI, I. (1981): A karsztos dolinák fejlődésének ökológiai szabályozottsága. – *Kandidátusi értekezés tézisei*, Szeged.
- BÁRÁNY, I. (1983): Some data about the composition of flora in karst dolines. – *Acta Geographica* **23**: 179-187.

- BÁRÁNY-KEVEI, I. (1985): A karszdolinák talajainak és növényzetének sajátosságai. – Földrajzi Értesítő **34** (3): 195-208.
- BÁRÁNY, I. (1986): Some data about the properties of the dissolving dolines of the Bükk Mountains. – Acta Geographica **26**: 53-62.
- BÁRÁNY-KEVEI, I. (1986): Újabb adatok a karszdolinák képződéséhez. – Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei **33** (1-4): 149-155.
- BÁRÁNY-KEVEI, I. (1987): Karszfelszínek ökológiai adottságai különös tekintettel a felszint borító talajokra és a növényzetre. – Oktatási intézmények karszt- és barlangkutató tevékenységének II. Országos tudományos konferenciája, 1987: 31-37.
- BÁRÁNY-KEVEI, I. (1999): Microclimate of karstic dolines. – Acta Climatologica Univ. Szegediensis **32-33**: 19-27.
- BÁRÁNY-KEVEI I. – HORVÁTH, A. (1996): Survey of the interaction between soil and vegetation in a karstecological system (at Aggtelek, Hungary). – Acta Geographica Univ. Szegediensis **35**: 81-87.
- BÁRÁNY, I. – JAKUCS, L. (1984): Szempontok a karsztok felszínformáinak rendszerezéséhez, különös tekintettel a dolinák típusaira. – Földrajzi értesítő **33** (3): 259-265.
- BÁRÁNY, I. – MEZŐSI, G. (1978): Adatok a karsztos dolinák talajökológiai viszonyaihoz. – Földrajzi értesítő **27** (1): 65-73.
- BÁRÁNY, I. – MEZŐSI, G. (1995): Ecological characteristic of doline types in Aggtelek Hills (North Hungary). – Acta Geographica **34**: 135-147.
- BARINA, Z. (2006): A Gerecse hegység flórája. – Rosalia, MTTM. DINP Igazgatóság, Budapest, 612 pp.
- BARNARD, P. – BROWN, C.J. – JARVIS, A.M. – ROBERTSON, A., – VAN ROOYEN, L. (1998): Extending the Namibian protected area network to safeguard hotspots of endemism and diversity. – Biodiversity and Conservation **7**: 531-547.
- BARTHA, A. (1933): Szakosztály ügyek - *Dracocephalum ruyschiana* a Bükk hegységben. – Botanikai Közlemények **30** (1-4): 114.
- BARTHA, D. – KEVEY, B. – MORSCHHAUSER, T. – PÓCS, T. (1995): Hazai erdőtársulásaink. – Tilia **1**: 8-86.
- BÁTORI, Z. – BARÁTH, K. – CSIKY, J. (2006): A *Dryopteris affinis* (LÖWE) FRAS.-JENK. előfordulása a Mecsekben. – Flora Pannonica **4**: 3-8.

- BÁTORI, Z. – BOCK, CS. – ERDŐS, L. (2011b): Florisztikai adatok a Dél-Dunántúlról. – *Kitaibelia* **15**: 95-100.
- BÁTORI, Z. – CSIKY, J. – ERDŐS, L. – MORSCHHAUSER, T. – TÖRÖK, P. – KÖRMÖCZI, L. (2009): Vegetation of the dolines in Mecsek mountains (South Hungary) in relation to the local plant communities. – *Acta Carsologica* **38** (2-3): 237-252.
- BÁTORI, Z. – GALLÉ, R. – ERDŐS, L. – KÖRMÖCZI, L. (2011a): Ecological conditions, flora and vegetation of a large doline in the Mecsek Mountains (South Hungary). – *Acta Botanica Croatica* **70** (2): 147-155.
- BÁTORI, Z. – KIS-VÖRÖS, SZ. – TÓTH, N. – KÖRMÖCZI, L. (2010): A Nyugat-Mecsek dolináinak védett növényei. – *Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat* **12**: 79-86.
- BÁTORI, Z. – KÖRMÖCZI, L. – ERDŐS, L. – ZALATNAI, M. – CSIKY, J. (2012): Importance of karst sinkholes in preserving relict, mountain and wet woodland plant species under sub-Mediterranean climate: a case study from southern Hungary. – *Journal of Cave and Karst Studies* **74**: 127-144.
- BECK-MANNAGETTA, G. (1906): Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. – *Sitzungsber K Akad Wiss Wien Math ntw Klasse* **65**: 3-4.
- BEGON, M. – HARPER, J.L. – TOWNSEND, C.R. (2006): *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. – Oxford, Blackwell Scientific Publications, 738 pp.
- BORHIDI, A. (1961): Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis, Sectio Biologica* **4**: 21-50.
- BORHIDI, A. (1993): A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. – *A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium Természetvédelmi Hivatala és a Janus Pannonius Tudományegyetem Kiadványa, Pécs*, pp. 93.
- BORHIDI, A. (2002): *Gaia zöld ruhája*. – Magyar Tudományos Akadémia kiadványa, Budapest, 331 pp.
- BORHIDI, A. (2002): Magyarország növényföldrajza új megvilágításban. Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián – Magyar Tudományos Akadémia kiadványa, Budapest, pp. 299-325.
- BORHIDI, A. (2002): Másfél évszázad növényföldrajzi gondolataiból. – *Tilia* **12**: 199-226.

- BORHIDI, A. (2003): Magyarország növényföldrajzi képe. – In: Láng, I. – Bedő, Z. – Csete L. (eds.): Növény, állat, élőhely. Magyar Tudománytár III., pp. 68-88.
- BORHIDI, A. (2003): Magyarország növénytársulásai. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 pp.
- BOROS, Á. (1935): A Szilicei és Barkai Jégbarlangok növényzete. – Botanikai Közlemények **32** (1-6): 104-114.
- BOROS, Á. (1942): A Sebes Körös-menti barlangok szádájának növényvilága. – Scripta Botanica Musei Transsylvanici **1** (8-10): 152-156.
- BOROS, Á. (1954): Florisztikai közlemények IV. – Botanikai Közlemények **45**: 247-250.
- BOROS, J. – BÁRÁNY, I. (1975): Néhány adat egy bükki tőbor keleti és nyugati lejtőjének fölmelegedéséhez. – Az Időjárás **79**: 297-300.
- BORSY, Z. (1998): Általános természetföldrajz. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 832 pp.
- BREG, M. (2007): Degradation of dolines on Logaško Polje (Slovenia) – Acta Carsologica **36**: 223-231.
- BROWN, J.H. (1971): Mammals on Mountaintops: Nonequilibrium Insular Biogeography. – The American Naturalist **105**: 467-478.
- BRULLO, S. – GIUSSO DEL GALDO, G. (2001): *Astracantha dolinicola* (Fabaceae): a new species from Crete. – Nord. J. Bot. **21**: 475-480.
- BUDAI, J. (1913): Újabb adatok a Bükk hegység és dombvidéke flórájához. – Magyar Botanikai Lapok **12**: 315-327.
- CALÒ, F. – PARISE, M. (2006): Evaluating the human disturbance to karst environments in Southern Italy. – Acta Carsologica **35**: 47-56.
- CHOLNOKY, J. (1916): Előzetes jelentés Karszt-tanulmányaimról. – Földrajzi közlemények **44**: 425-455.
- CHYTRÝ, M. – TICHÝ, L. – HOLT, J. – BOTTA-DUKÁT, Z. (2002): Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. – Journal of Vegetation Science **13**: 79-90.
- CORNELIUS, C. – COFRÉ, H. – MARQUET, P.A. (2000): Effects of habitat fragmentation on bird species in relict temperate forest in semiarid Chile. – Conservation Biology **14**: 524-543.
- CSIKY, J. (2006): Adatok Magyarország flórájához és vegetációjához I. – Kitaibelia **10** (1): 138-153.
- CSIKY, J. – SOMLYAY, L. (2005): A *Dryopteris affinis* (LÖWE) FRASER-JENKINS előfordulása a Budai-hegységben. – Kitaibelia **10**: 201.

- CULVER, D.C. – HOLSINGER, J.R. – BAROODY, R. (1973): Toward a predictive cave biogeography: the Greenbrier valley as a case study. – *Evolution* **27**: 689-695.
- DAKSKOBLER, I. – SINJUR, I. – VEBER, I. – ZUPAN, B. (2008): Localities and sites of *Pulsatilla vernalis* in the Julian Alps. – *Hacquetia* **7** (1): 47-69.
- DIXON, J.V. (2011): The role of small caves as bat hibernacula in Iowa. – *Journal of Cave and Karst Studies* **73** (1): 21-27.
- EGLI, B.R. (1988): Water regime of doline soils in the mountains of Crete (Wasserhaushalt von Dolinenböden im Gebirge von Kreta) – Bericht über das geobotanische Forschungsinstitut ETH, Stiftung Rübel, Zürich **54**: 147-163.
- EGLI, B.R. (1989): Ecology of dolines in the mountains of Crete (Greece). – *Bielefelder Ökologische Beiträge* **4**: 59-63.
- EGLI, B.R. (1991): The special flora, ecological and edaphic conditions of dolines in the mountain of Crete. – *Botanika Chronika* **10**: 325-335.
- EGLI, B.R. (1993): Ökologie der Dolinen im Gebirge Kretas (Griechenland). – Inaugural-Dissertation zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde vorgelegt der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich, Zürich, 275 pp.
- EGLI, B. (1997): A project for the preservation of *Zelkova abelicea* (*Ulmaceae*), a threatened endemic tree species from the mountains of Crete. – *Bocconea* **5**: 505-510.
- EGLI, B.R. – GERSTBERGER, P. – GREUTER, W. – RISSE, H. (1990): *Horstrissea dolinicola*, a new genus and species of umbels (*Umbelliferae*, *Apiaceae*) from Kriti (Greece). – *Willdenowia* **19**: 389-399.
- ERDŐS, L. – KÖRMÖCZI, L. – MORSCHHAUSER, T. (2008): Növényközösségek határainak kimutathatósága sokváltozós elemzési eljárásokkal. – In: Csima P. – Dublinszki-Boda B. (eds), *Tájökológiai kutatások*, Budapest, 261-266 pp.
- EREN, Ö. – GÖKÇEĞLU, M. – PAROLLY, G. (2004): The flora and vegetation of Bakirli Dagi (Western Taurus Mts, Turkey), including annotations on critical taxa of the Taurus range. – *Willdenowia* **34**: 463-503.
- FARKAS, S. (ed.) (1999): Magyarország védett növényei. – *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 416 pp.
- FAVRETTO, D. – POLDINI, L. (1985): The vegetation in the dolinas of the karst region near Trieste (Italy). – *Studia Geobotanica* **5**: 5-18.

- FONTAINE, M. – AERTS, R. – ÖZKAN, K. – MERT, A. – GÜLSOY, S. – SÜEL, H. – WAELENS, M. – MUYS B. (2007): Elevation and exposition rather than soil types determine communities and site suitability in Mediterranean mountain forests of southern Anatolia, Turkey. – *Forest Ecology and Management* **247**: 18-25.
- FRAVER, S. (1994): Vegetation responses along edge-to-interior gradients in the mixed hardwood forests of the Roanoke River basin, North Carolina – *Conservation Biology* **8**: 822-832.
- FUTÓ, J. (1962): Mikroklimatikus mérések a Nagymezőn. – *Földrajzi Értesítő* **11**: 487-498.
- GALLÉ, R. – TORMA, A. (2009): Epigeic spider (Araneae) assemblages of natural forest edges in the Kiskunság (Hungary). – *Community Ecology* **10**: 146-151.
- GARGANO, D. – VECCHIO, G. – BERNARDO L. (2009): Plant-soil relationships in fragments of Mediterranean snow-beds: ecological and conservation implications. – *Plant Ecology* **207** (1): 175-189.
- GEIGER, R. (1950): *Das Klima der bodennahen Luftschicht. Ein Lehrbuch der Mikroklimatologie.* – Die Wissenschaft, 4. Auflage, Braunschweig, 460 pp.
- GREMAUD, V. – GOLDSCHIEDER, N. – SAVOY, L. – FAVRE, G. – MASSON, H. (2009): Geological structure, recharge processes and underground drainage of a glaciarised karst aquifer system, Tsanfleuron-Sanetsch, Swiss Alps. – *Hydrogeology* **17** (8): 1833-1848.
- GREUTER, W. – BÖHLING, N. – JAHN, R. (2002): The *Cerastium scaposum* group (Caryophyllaceae): three annual taxa endemic to Crete (Greece), two of them new. – *Willdenowia* **32**: 45-53.
- GROM, S. (1959): Mahovna flora naših jam. – *Naše Jame* **1**: 17-19.
- HICKS, R.R. – FRANK, P.S. (1984): Relationship of aspect to soil nutrients, species importance and biomass in a forested watershed in West Virginia. – *Forest Ecology and Management*. **8**: 281-291.
- HILL, M.O. – GAUCH, H.G. (1980): Detrended Correspondence Analysis: An improved ordination technique. – *Vegetatio* **42**: 47-58.
- HONNAY, O. – HERMY, M. – COPPIN, P. (1999): Nested plant communities in deciduous forest fragments: species relaxation or nested habitats? – *Oikos* **84**: 119-129.
- HONNAY, O. – VERHEYEN, K. – HERMY M. (2002): Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion. – *Forest Ecology and Management* **161**: 109-122.

- HORVAT, A.O. (1940): A Mecsek-hegység és déli síkjának növényföldrajzi tájegységei. – Ciszterci rend pécsi Nagy Lajos-Gimnáziumának Évkönyve (1939-1940): 27-40.
- HORVÁT, A.O. (1949): Geobotany of Eastern Transdanubia. – *Acta Biologica Hungarica* **1** (5-6): 247-259.
- HORVÁT, A.O. (1956): Mecseki tölgyesek erdőtípusai. – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, 131-148.
- HORVÁT, A.O. (1958): Mecseki gyertyános-tölgyesek erdőtípusai. – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, 137-154.
- HORVÁT, A.O. (1959): A mecseki bükkösök (*Fagetum silvaticae mecsekense*) erdőtípusai. – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, 31-48.
- HORVAT, A.O. (1965): A Mecsek hegység növényföldrajza I. – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve **10**: 29-47.
- HORVAT, A.O. (1966): A Mecsek hegység növényföldrajza II. – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve **11**: 25-39.
- HORVÁT, A.O. (1972): Die Vegetation des Mecsekgebirges und seiner Umgebung. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 376 pp.
- HORVÁT, A.O. (1974): Újabb adatok a Mecsek geobotanikai ismeretéhez (A Mecsek hegység növényföldrajzi vázlata). – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve **14-15**: 13-33.
- HORVAT, I. (1953): Vegetacija ponikava (Die Vegetation der Karstdolinen). – *Geografski glasnik* **14-15**: 1-25.
- HORVÁTH, A. (1998): INFOTHEM program: new possibilities of spatial series analysis based on information theory methods. – *Tiscia* **31**: 71-84.
- HOYK, E. (1999a): Geoecological studies on the karstic surfaces of the planned protected area in Western Mecsek, South Hungary. – *Acta Carsologica* **28** (2.4): 91-102.
- HOYK, E. (1999b): Investigation of the vegetation and soil in the dolinas of Western Mecsek Mountains, South Hungary. – *Acta Carsologica* **28** (1.7): 105-114.
- HOYK, E. (2002): Természetvédelmi szempontú geoökológiai értékelés a tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet területén. – Doktori (PhD) értekezés, Szeged.
- HOYK, E. – BÁRÁNY-KEVEI I. (2000): Tájökológiai szempontú vegetációelemzés a nyugat-mecseki karszton. – *Karsztfelődés* **5**: 47-55.

- HUFKENS, K. – SCHEUNDERS, P. – CEULEMANS, R. (2009): Ecotones in vegetation ecology: methodologies and definitions revisited. *Ecological Research* **24**: 977-986.
- HUTCHINS, R.B. – BLEVINS, R.L. – HILL, J.D. – WHITE, E.H. (1976): The influence of soils and microclimate on vegetation of forested slopes in Eastern Kentucky. – *Soil Science* **121**: 234-241.
- JAKUCS, L. (1971): A karsztok morfogenetikája. A karsztfejlődés variációi. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 310 pp.
- JAKUCS, L. (1980): A karszt biológiai produktum. – *Földrajzi közlemények* **28** (4): 331-339.
- JAKUCS, L. – BÁRÁNY-KEVEI I. – MEZŐSI, G. (1983): A karsztkorrózió korszerű értelmezése. – *Földrajzi Közlemények* **31** (3-4): 207-218.
- JAKUCS, P. (1951): Új adatok a Tornai Karszt flórájához, tekintettel a xerotherm-elemekre. – *Annales Biologicae Universitatum Hungariae* **1**: 246-260.
- JAKUCS, P. (1952): Újabb adatok a Tornense flórájához. – *Annales Biologicae Universitatum Hungariae* **2**: 235-243.
- JAKUCS, P. (1956): Karrosodás és növényzet. – *Földrajzi Közlemények* **3**: 241-249.
- JAKUCS, P. (1961): Az Északi-középhegység keleti felének növényzete. – *Földrajzi Értesítő* **10**: 357-377.
- JAKUCS, P. (1962): A domborzat és a növényzet kapcsolatáról. – *Földrajzi Értesítő* **11**: 203-217.
- JUHÁSZ, L. (1967): Kísérletek magashegyi növények meghonosítására a Bükk-fennsíkon. – *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis* **5**: 423-425.
- JUHÁSZ, M. – SZERDAHELYI, T. – SZOLLÁT, GY. (1985): Újabb adatok a Barcsi Tájvédelmi Körzet flórájához. – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi sorozat* **5**: 35-50.
- KEVEY, B. (1993): A Keleti-Mecsek szurdokerdei (*Scutellario-Aceretum*). – *Folia Comloensis* **5**: 29-54.
- KEVEY, B. (1997): A Nyugati-Mecsek szurdokerdei [*Scutellario altissimae-Aceretum* (Horvát A. O. 1958) Soó et Borhidi in Soó 1962]. Schluchtwälder des Westlichen Mecsek-Gebirges [*Scutellario altissimae-Aceretum* (Horvát A. O. 1958) Soó et BORHIDI in SOÓ 1962]. – In: Borhidi A., Szabó L. Gy. (eds.) *Studia Phytologica Jubilaria. Dissertationes in honorem jubilantis Adolf Olivér Horvát Doctor Academiae in anniversario nonagesimo nativitatis 1907–1997*, pp. 75–99, Pécs.

- KEVEY, B. (2006): Magyarország erdőtársulásai. – Akadémiai doktori értekezés (kézirat), Pécsi Tudományegyetem Növénytan tanszék, 443 pp.
- KEVEY, B. – BARANYI, Á. (2002): A Nyugati-Mecsek égerligetei (*Carici pendulae-Alnetum* Borhidi & Kevey 1996). – A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 1999-2000, **44-45**: 5-24.
- KEVEY, B. – BORHIDI, A. (1998): Top-forest (*Aconito anthorae-Fraxinetum orni*). A special ecotonal case in the phytosociological system (Mecsek Mts., South Hungary). – Acta Botanica Hungarica **41** (1-4): 27-121.
- KEVEY, B. – HIRMAN, A. (2002): „NS“ számítógépes cönológiai programcsomag. – In: Aktuális flóra- és vegetációkutatások a Kárpát-medencében V. Pécs, 2002. március 8-10, Összefoglalók, pp. 74.
- KEVEY, B. – TÓTH, I.ZS. (1998): A *Stachys alpina* L. magyarországi elterjedése. – Kitaibelia **3**: 213-218.
- KIERNAN, K. (2002): Forest Sinkhole Manual. – Hobart, Forest Practices Board, 35 pp.
- KIRÁLY, G. (1996): A Kőszegi-hegység edényes flórája. – Tilia **3**: 5-414.
- KIRÁLY, G. (2004): A Soproni-hegység edényes flórája. – Flora Pannonica **2** (1): 105.
- KÖHN, J. – WATERSTRAAT, A. (1990): Recent distribution of glacial relict Malacostraca in the lakes of Mecklenburg. – Annales Zoologici Fennici **27**: 237-240.
- KÖRMÖCZI, L. (2005): On the sensitivity and significance test of vegetation boundary detection. – Community Ecology **6**: 75-81.
- KRANJC, A. (ed.) (1997): Slovene Classical Karst-„Kras”. – Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna, 254 pp.
- KUN, A. (1998): Gondolatok a reliktum kérdésről (Kontinentális reliktum jellegű vegetációmozaikok a Magyar Középhegységben.). – In: Csontos P. (szerk.): Sziklagyepek szünbotanikai kutatása. Zólyomi Bálint professzor emlékének., Budapest, pp. 197-212.
- KÜRSCHNER, H. – PAROLLY, G. – RAAB-STRAUBE, E. 1998: Phytosociological studies on high mountain plant communities of the Taurus Mountains (Turkey). 3. Snow-patch and meltwater communities. – Feddes Repertorium **109**: 581-616.
- KUTIEL, P. – LAVEE, H. (1999): Effect of slope aspect on soil and vegetation properties along an aridity transect. – Israel Journal of Plant Sciences **47**: 169-178.

- LAUSI, D. (1964): Vorläufiger Überblick über die Vegetation der Triester Karstdolinen. – *Acta Botanica Croatica* **4**: 65-71.
- LAZAREVIĆ, P. – LAZAREVIĆ, M. – KRIVOŠEJ, Z. – STEVANOVIĆ, V. (2009): On the distribution of *Dracocephalum ruyschiana* (*Lamiaceae*) in the Balkan Peninsula. – *Phytologia Balcanica* **15** (2): 175-179.
- LEÉL-ŐSSY, SZ. – SZANYI, GY. – SURÁNYI, G. (2011): Minerals and speleothems of the József-hegy Cave (Budapest, Hungary). – *International Journal of Speleology* **40** (2): 191-203.
- LEHMANN, A. (1970): Tarvágás által okozott ökológiai változások az abaligeti karszton. – *Pécsi Műszaki Szemle* **25** (1): 15-21.
- LOVÁSZ, GY. (1971): Adatok az Abaligeti-karszt geomorfológiai és hidrológiai jellemzéséhez. – *Földrajzi Értesítő* **20**: 283-296.
- MACARTHUR, R.H. – WILSON E.O. (1967): *The Theory of Island Biogeography*. – Princeton, Princeton University Press, 203 pp.
- MORSCHHAUSER, T. – MÁRKUS, A. – CSIKY, J. – VONYÓ, P. – GERELY, L. – KÓBOR, I. – LŐRINC, P. – MÁNYOKI, G. – VILISICS, F. – LENDVAY, L. (2000): Vegetation map of the Jakab hill. – *Acta Biologica Debrecina*: **11** (1): 280.
- MORTON, F. (1936): Relazione sulla vegetazione delle doline del Carso triestino. I. Comunicazione. – *Alpi Giulie* **37** (2): 57-70.
- MUELLER-DOMBOIS, D. – ELLENBERG, H. (1974): *Aims and methods of vegetation ecology*. – John Wiley, London, 547 pp.
- MUFF, P. – KROPF, C. – FRICK, H. – NENTWIG, W. – SCHMIDT-ENTLING, M. (2009): Co-existence of divergent communities at natural boundaries: spider (Arachnida: Araneae) diversity across an alpine timberline. – *Insect Conservation and Diversity* **2**: 36–44.
- OKSANEN, J. – KINDT, R. – LEGENDRE, P. – O'HARA, B. – SIMPSON, G.L. – SOLYMOS, P. – STEVENS, M.H.M. – WAGNER, H. (2009): *vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.15-4. – <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- ORCZEWSKA, A. – GLISTA, A. (2005): Floristic analysis of the two woodland-meadow ecotones differing in orientation of the forest edge. – *Polish Journal of Ecology* **53**: 365-382.
- ÖZKAN, K. – GULSOY S. – MERT, A. – OZTURK, M. – MUYS, B. (2010): Plant distribution-altitude and landform relationships in karstic sinkholes of Mediterranean region of Turkey. – *Journal of Environmental Biology* **31**: 51-61.

- PÁLL-GERGELY, B. – PESTI, K. (2007): A *Pyrola minor* (L.) újrafelfedezése a Mecsekben. – *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* **31**: 11-13.
- PALMER, M.W. – VAN DER MAAREL, E. (1995): Variance in species richness, species association, and niche limitation. – *Oikos* **73**: 203-213.
- PAPP, J. (1954): A *Lotus uliginosus* Magyarországon és néhány új florisztikai adat. – *Botanikai Közlemények* **45** (3-4): 267-271.
- PERICIN, C. – HÜRLIMANN, H. (2001): Beobachtungen zur vertikalen Verteilung der Moosarten in der Doline Sterna-Filaria im Karstgebiet von Buje/Buie in Istrien (Kroatien). – *Bauhinia* **15**: 91-96.
- PÉCSI, M. (ed.) (1981): Magyarország tájféldrajza: A Dunántúli-dombság (Dél-Dunántúl). – Budapest, Akadémiai Kiadó, 704 pp.
- PODANI, J. (2001): SYN-TAX 2000. Computer programs for data analysis in ecology and systematics. – Scientia Kiadó, Budapest, 53 pp.
- POLLI, E. (1990): *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. nella Caverna a Est di Gabrovizza (1273 VG) (Carso triestino). – *Atti e memorie della Commissione Grotte "Eugenio Boegan"* **29**: 71-82.
- POLLI, E. (1991): Specie termofile all'imboccatura della Grotte Noé – 90VG (Carso triestino). – *Atti e memorie della Commissione Grotte "Eugenio Boegan"* **30**: 87-96.
- POLLI, E. (2004a): *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs nella "Kaužka Dolina" (79/413 VG) di Sistiana (Carso triestino). – *Progressione* **51**: 72-78.
- POLLI, E. (2004b): Aspetti speleovegetazionali della „Jama Dimnice”, 736 S („Grotta del Fumo”, 626 VG) nel Matarsko Podolje (Valsecca di Castelnuovo) di Markovščina (Carso Sloveno). Contributo alla conoscenza della speleoflora vascolare carsica. – *Atti e Memorie della Commissione Grotte „E. Boegan"* **40**: 63-83.
- POLLI, E. (2006): *Polystichum setiferum* (Forssk.) T. Moore ex Woynar nella „Grotta a Sud di Monrupino“ (370/1216 VG). – Ulteriore contributo alla conoscenza degli aspetti speleobotanici del Carso triestino. – *Progressione* **52**, 72-78.
- POLLI, E. – GUIDI, P. (1996): Variazioni vegetazionali in un sessantennio (1935-1995) nella dolina Grotta Ercole, 6 VG (Carso triestino). – *Atti e memorie della Commissione Grotte "Eugenio Boegan"* **33**: 55-69.

- POLLI, E. – POLLI, S. (1989): Stratificazione microclimatica e vegetazionale in un tipico baratro (Caverna a NW di Ferneti 4203 VG) del Carso triestino. – Atti e memorie della Commissione Grotte “Eugenio Boegan” **28**: 39-49.
- POLLI, S. (1961): Il clima delle doline del Carso triestino. – Atti del XVIII Congresso Geografico Italiano: 1-9.
- POLLI, S. (1984): Guida naturalistica alla Conca di Percedol, Il clima (Carso triestino). – Villaggio del Fanciullo: 9-22.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, (2009): R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- REDŽIĆ, S, Barudanović, S, Trakić, S, Kulijer, D. (2011): Vascular plant biodiversity richness and endemo-relictness of the karst mountains Prenj, Čvrsniva and Čabulja in Bosnia and Herzegovina (W. Balkan). – *Acta Carsologica* **40** (3): 527-555.
- ROCKWOOD, L.L. (2006): Introduction to Population Ecology. – Oxford, Blackwell Scientific Publications, 339 pp.
- RÓNAKI, L. (1972): A Ny-Mecseki Karszt vízföldtani kutatásának újabb eredményei. – A Magyar Hidrológiai Társaság Pécsi Csoportjának Jubileumi Évkönyve 1952-1972. Pécs, pp. 121-146.
- SALAMON-ALBERT, É. – MORSCHHAUSER, T. (2002): A zonalitási jelleg és az ökológiai indikátorérték spektrumok. – In: SALAMON-ALBERT, É. (ed.): *Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón*, Pécs, pp. 589-605.
- SASS-GYARMATI, A. – MOLNÁR, K. – ORBÁN, S. – PÓCS, T. – ERZBERGER, P. (2009): The Cryptogamic flora of the Zgurăști sinkhole system and its surroundings (Apuseni Mountains, Romania). – *Kanitzia* **16**: 25-44.
- SCHINDLER, D.W. – BAYLEY, S.E. – PARKER, B.R. – BEATY, K.G. – CRUIKSHANK, D.R. – FEE, E.J. – SCHINDLER, E.U. – STANTON, M.P. (1996): The effects of climatic warming on the properties of boreal lakes and streams at the Experimental Lakes Area, northwestern Ontario – *Limnology and Oceanography* **41**: 1004-1017.
- SGUAZZIN, F. – POLLI, E. (1999): Contributo per un approfondimento delle conoscenze sulla flora briologica e vascolare delle Zelške Jame (576 S) – Grotta del Principe ugo di

- Windischgraetz (119 VG), nel Rakov Škocjan (Rio dei Gamberi, Slovenia). – Attie e Memorie della Commissione Grotte „E. Boegan” **37**: 125-141.
- SHELDON, T.A. – MANDRAK, N.E. – LOVEJOY, N.R. (2008): Biogeography of the deepwater sculpin (*Myoxocephalus thompsonii*), a Nearctic glacial relict. – Canadian Journal of Zoology **86**: 108-115.
- SIMBERLOFF, D.S. – ABELE, L.G. (1976): Island Biogeography Theory and Conservation Practice. – Science **191**: 285-286.
- SIMON, T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 976 pp.
- SOMLYAY, L. – LÖKÖS, L. (1999): Florisztikai és taxonómiai kutatások a Tornense területén. – Kitaibelia **4** (1): 17-23.
- SÓLYMOS, P. – VILISICS, F. – KEMENCEI, Z. – PÁLL-GERGELY, B. – FARKAS, R. – NAGY, A. – KISFALI, M. – HORNING, E. (2009): Globális változás, lokális túlélés: kitettség és nedvességi grádiens hatása avarlakó gerinctelenekre aggteleki töbrök alapján. – Természetvédelmi Közlemények **15**: 396-411.
- SØNDERGAARD, P. – EGLI, B. R. (2006): *Zelkova abelicea* (*Ulmaceae*) in Crete: floristics, ecology, propagation and threats. – Willdenowia **36** (Special Issue): 317-322.
- SOÓ, R. (1964): A Magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 589 pp.
- SOÓ, R. (1980): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 6. (Synopsis systematico-geobotanica florum vegetationisque Hungariae 6.). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 557 pp.
- STERNBERG, M. – SHOSHANY, M. (2001): Influence of slope aspect on Mediterranean woody formations: Comparison of a semiarid and an arid site in Israel. – Ecological Research **16**: 335-345.
- STUCKEY, R.L. (1983): Absence of certain aquatic vascular plants from the prairie peninsula. – In: Brewer, R. (ed.) Proceedings of the eighth North American Prairie Conference. Western Michigan Univ., Kalamazoo, MI, pp. 97-104.
- SZMORAD, F. (1999): Adatok az Aggteleki-karszt és a Galyaság flórájához I. – Kitaibelia **4** (1): 77-82.

- TAN, K. – PERDEZOGLOU, D. K. – ROUSSIS, V. (1997): *Biebersteinia orphanidis* (Geraniaceae) from southern Greece. – *Annales Botanici Fennici* **34**: 41-45.
- TER BRAAK, C.J.F. – ŠMILAUER, P. (2002): CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide. – Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, pp. 500, Ithaca NY.
- TICHÝ, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – *Journal of Vegetation Science* **13**: 451-453.
- TICHÝ, L. – CHYTRÝ, M. (2006): Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. – *Journal of Vegetation Science* **17**: 809-818.
- TREJO-TORRES, J.C. – ACKERMAN, J.D. (2001): Biogeography of the Antilles based on a parsimony analysis of orchid distributions. – *Journal of Biogeography* **28**: 775-794.
- VARGA, Z. – SIPOS, J. – ORCI, M.K. – RÁCZ, I. (2000): Félszáraz gyepek az Aggteleki-karszton: fitocönológiai viszonyok, egyenesszárnyú rovar-és lepkeegyüttesek. – In: VIRÁGH, K. és KUN, A. (eds): *Vegetáció és Dinamizmus. A 70 éves Fekete Gábort köszöntik tanítványai, barátai és munkatársai*, 195-238, Vácrátót.
- VERESS, M. (2004): A karszt. – BDF Természetföldrajzi tanszék, Szombathely, 215 pp.
- VIRÓK, V. – FARKAS, R. (2008): Új növényfaj a hazai edényes flórában: Haller-kövifoszlár (*Cardaminopsis halleri* (L.) Hayek). – *Kitaibelia* **13** (1): 29-33.
- VOJTKÓ, A. (1994): Adatok a Bükk hegység flórájához. – *Botanikai Közlemények* **81**: 165-175.
- VOJTKÓ, A. (1997a): Új adatok a Tornai-karszt flórájához és vegetációjához. – *Kitaibelia* **2** (2): 248-249.
- VOJTKÓ, A. (1997b): Adatok a Bükk hegység orchidea-flórájához. – *Kitaibelia* **2**: 75-77.
- VOJTKÓ, A. (1998): A Bükk-fennsík vegetációja I. A növénytársulások általános jellemzése. – *Botanikai Közlemények* **85** (1-2): 29-41.
- VOJTKÓ, A. (2003): A Tornai-karszt többreinek cönológiai jellegzetességei. – *Botanikai Közlemények* **90** (1-2): 167-168.
- VOJTKÓ, A. (2008): Florisztikai adatok Észak-Magyarországról – *Kitaibelia* **13** (1): 55-61.
- VOJTKÓ, A. – SCHMOTZER, A. – PIFKÓ, D. – FARKAS, T. (1998): A *Carex hartmannii* Cajander újabb előfordulása és más kiegészítések a Tornense flórájának és vegetációjának ismeretéhez. – *Kitaibelia* **3** (2): 235-241.

- VRBEK, M. – FIEDLER, S. (2000): The ecological and floristic characteristics of Ledena Jama pit on Velebit Mountain-Croatia. – *Natura Croatica* **9** (2): 115-131.
- WAGNER, R. (1963): Der Tagesgang der Lufttemperatur einer Doline im Bükk-Gebirge. – *Acta Climatológica Universitatis Szegediensis* **2-3** (1-4): 49-79.
- WALTHER, G. – POST, E. – CONVEY, P. – MENZEL, A. – PARMESAN, C. – BEEBEE, T.J.C. – FROMENTIN, J.M. – HOEGH-GULDBERG, O. – BAIRLEIN, F. (2002): Ecological responses to recent climate change. – *Nature* **416**: 389-437.
- WEBSTER, R. (1978): Optimally partitioning soil transects. – *Journal of Soil Science* **29**: 388-402.
- WHITEMAN, C. D. – HAIDEN, T. – POSPICAL, B. – EISENBACH, S. – STEINACKER R. (2004): Minimum temperatures, diurnal temperature ranges, and temperature inversion in limestone sinkholes of different sizes and shapes. – *Journal of Applied Meteorology* **43**: 1224-1236.
- WHITEMAN, C. D. – POSPICAL, B. – EISENBACH, S. – STEINACKER, R. – DORNINGER, M. – MURSCH-RADLGRUBER, E. – CLEMENTS, C. B. (2003): Temperature inversion breakup in the Gstettneralm sinkhole. – Presented at the International Conference on Alpine Meteorology and MAP, May 18-23, 2003, Brig, Switzerland.
- WRABER, T. (1995): *Cerastium dinaricum* G. Beck & Szysz. – a new species in the flora of Slovenia. – *Hladnikia* **4**: 11-18.
- YANNITSAROS, A.G. – CONSTANTINIDIS, T.A. – VASSILIADES, D.D. (1996): The rediscovery of *Biebersteinia orphanidis* Boiss. (Geraniaceae) in Greece. – *Botanical Journal of the Linnean Society* **120**: 239-242.
- ZALATNAI, M. – KÖRMÖCZI, L. (2004): Fine scale pattern of the boundary zones in alkaline grasslands communities. – *Community Ecology* **5**: 235-246.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

Bevezetés

A karsztos területek és a rajtuk található felszínformák vizsgálata központi helyet foglal el a természettudományi kutatásokban. Ennek az az elsődleges oka, hogy a szárazfölkök megközelítőleg 12%-át karbonátos kőzetek alkotják, amelyeknek körülbelül 7-10%-a mutat karsztosodásra utaló jeleket. A karsztos területek geológiai és biológiai szempontból is igen fontosak, ugyanis a rajtuk kialakult felszíni és felszín alatti formák, a talajtakaró, a hidrológiai rendszer, a növényzeti borítás és az állatvilág együttesen befolyásolják ennek az érzékeny rendszernek a működését. A rendszer bármely elemének sérülése maga után vonja a többi elem sérülését is. A karsztterületek antropogén hatásra bekövetkezett pusztulása és elszennyeződése a klímaváltozás során felmerülő változásokkal együtt egyre intenzívebb kutatásokra ösztönzi a tudósokat. Az első két folyamat hirtelen bekövetkező, drasztikus hatással is járhat, amelyhez az élővilág nem tud alkalmazkodni, míg a folyamatos klímaváltozás ellen az élővilág egy része védekező mechanizmusokat fejlesztett ki. A növénypopulációk egy része refúgiumokba húzódik, ahol a melegebb klíma negatív hatásait képesek elviselni. A karsztos területeken ilyen refúgiumok a dolinák, vagy töbrök, amelyekben a hűvös és párás klímát jelző növényfajok sokaságát találjuk. A dolinák olyan lefolyástalan, zárt mélyedések, amelyek vízelvezetésük során alakultak ki, illetve fejlődnek. Tölcsér és tál alakjuknak köszönhetően a klímainverzió szinterei.

A Nyugat-Mecsek karsztos felszínének dolináiról eddig csak kevés botanikai adat látott napvilágot. Ellentétben az aggteleki és a bükki töbrökkel, ezek a felszínformák mind erdővel borítottak. A terület klímája is jelentősen különbözik az előbbi területektől, ugyanis a Dél-Dunántúlon a szubmediterrán hatások szerepe felértékelődik. A Mecsek alacsonyan fekvő (250-500 m) töbreinek nagy részét zonális gyertyános-tölgyesek és extrazonális bükkösök veszik körül. A több mint 2000 mecseki töbrök közül a legnagyobb 30 m-es mélységgel és több mint 200 m-es átmérővel rendelkezik.

Célok

Dolgozatomban a következő kérdésekre kerestem a választ:

1. Milyen szerepe van a mecseki dolináknak a reliktumok, a hűvös és párás klímára utaló növényfajok megőrzésében?

2. Milyen kapcsolatban áll a dolinák flórája egymással és a karszterület flórájával?
3. Milyen kapcsolatban áll a nagyméretű dolinákban előforduló növényzet a környező területek növénytársulásaival?
4. Hogyan, és milyen mértékben valósul meg a növényzeti inverzió különböző méretű mecseki dolinák esetében?
5. Milyen abiotikus tényezők befolyásolják a dolinákban kialakuló növényzeti mintázatokat?
6. Természetvédelmi szempontból mennyire jelentős a dolinák növényzete?
7. Milyen intézkedésekre van szükség a dolinák növényzetének megőrzéséhez?

Módszerek

A kérdések megválaszolásához többféle módszert alkalmaztam. A nyugat-mecseki karszt dolinái közül 20 különböző méretű került kiválasztásra. A dolgozatban ezeket a dolinákat az **ABC** nagybetűivel jelöltem, **A**-tól **T**-ig, az átmérő növekedésének megfelelően. A kiválasztásnál a következő szempontokat vettem figyelembe:

1. a kiválasztott dolinák jól reprezentálják a terület dolináinak összes mérettartományát
2. a dolinák plakor helyzetűek legyenek, vagy enyhe lejtőn forduljanak elő
3. a dolinák felülnézetből megközelítően kör alakúak legyenek
4. növényzetük legyen természetközeli, ne mutasson jelenlegi emberi zavarást

A 20 dolina minden növényfaját feljegyeztem a 2006-2011 közötti időszakban. Emellett a terület dolináira (kb. 1000 dolina alapján) is elkészítettem egy fajlistát. A terület flóralistáját saját adatok alapján, a magyarországi flóratérképezés során alkalmazott CEU kvadrátok adatainak segítségével, és a területre vonatkozó irodalmak alapján adtam meg. A fajok cönológiai preferenciája segítségével 13 nagy fajcsoportot alakítottam ki: (1) száraz erdei fajok, (2) általános (mezofil) lombos erdei fajok, (3) üde lombos erdei fajok, (4) illír bükkös fajok, (5) szurdokerdő fajok, (6) nedves erdei fajok, (7) szárazgyepi fajok, (8) mezofil kaszálórégi fajok, (9) mocsári fajok, (10) természetes gyomok, (11) adventív növények, (12) társulásközömbös fajok, (13) egyéb fajok. A fajszám-terület görbék megszerkesztéséhez a terepbejárások során a dolinákban megtalált fajok számát, valamint a dolinák terület adatait használtam fel, a $\log S = \log C + z \log A$ képlet alapján. A fajszám-terület görbéket az össz fajszámra és a különböző élőhelyekre és társulásokra jellemző fajok számára is elkészítettem. A „*Nestedness Temperature Calculator (NTC)*”-t használtam a dolinaflóra egymásba ágyazottságának mérésére.

A növénytársulások vizsgálatát 20 közepes és a nagyméretű mecseki dolinában végeztem, melyek alján 20 m × 20 m-es kvadrátokban becsültem a lombkoronaszint, a cserjeszint és a gyepszint edényes növényfajait. A felvételeket a környező társulások felvételeivel hasonlítottam össze, irodalmi adatok alapján. Megállapítottam a dolinákban kialakult erdők fajösszetételét, állományszerkezeti felépítését, valamint diagnosztikus fajait.

A kisléptékű növényzeti mintázatok feltárását szelvények (transzettek) segítségével végeztem. A dolinák ÉD-i irányú lejtői mentén 2 m széles szelvényeket fektettem úgy, hogy a szelvények áthaladjanak a dolina legmélyebb pontján. A szelvények a dolina peremeiről indultak. A kisebb dolinákban a 2 m széles szelvény nagyság már nagynak bizonyult, ezért itt csak 1 m széles szelvényeket vizsgáltam. A szelvények minden esetben 1 m × 1 m-es kvadrátokból álltak (3612 kvadrát összesen). Minden egyes kvadrátban becsültem a gyepszint edényes növényfajainak a borítását nyári aszpektusban. Néhány szelvényt a tavaszi aszpektus fajaival is kiegészítettem.

Referenciaként 405 véletlenszerűen kihelyezett 1 m × 1 m-es felvételt készítettem a dolinákat körülvevő növényzeti típusok (tölgyesek, bükkösök, szurdokerdők) állományinak a gyepszintjében, nyári aszpektusban. Az abiotikus háttértényezők növényzetmódosító szerepének értékeléséhez a levegő hőmérsékletét, a levegő páratartalmát (2 dolinában), lejtőmélységet (20 dolinában) és talajnedvességet (10 dolinában) is mértem a dolinák lejtőin. A környezeti változók és a növényzet kapcsolatát redundancia analízis (RDA) ordináció segítségével vizsgáltam. A dolinák felvételeiből meghatároztam a TWRNL ökológiai indikátorérték spektrumokat. A 405 1 m × 1 m-es kvadrátból meghatároztam a környező erdőtípusok gyepszintjének differenciális fajait, amelyek segítségével a dolinákban előforduló kvadrátok mindegyikét besoroltam aszerint, hogy mely csoport differenciális fajait tartalmazzák legnagyobb számban. A szelvények felvételeit MSW analízis és ordináció segítségével is elemeztem. A kapott eredményeket minden esetben részletes terepi megfigyelésekkel egészítettem ki.

Eredmények

A Mecsek hegység alacsonyan fekvő dolinái (250-500 m tszfm.) kedvező életteret biztosítanak számos faj számára, amelyek a hűvös és párás mikroklímához adaptálódtak. Ez a hatás a jellegzetes tölcsérformának köszönhető, amely jelentősen befolyásolja a dolinák biotikus és abiotikus sajátosságait. Az esetek többségében a dolinák átmérőjének növekedésével a

dolinákban előforduló hűvös és párás élőhelyek mérete is növekszik. Ez a menedékhelyként is funkcionáló élőhely gyakorlatilag a szurdokerdővel egyezik meg, amelyben számos olyan faj található, amely a dolinák más részein és a környező erdőkben egyáltalán nem, vagy csak nagyon ritkán fordul elő. A dolinák kisebb-nagyobb szigetekként értelmezhetők a környező gyertyános-tölgyesek és bükkösök tengerében. A fajszám-terület összefüggés $\log S = \log C + z \log A$ képletében a z érték a meredekséget jelenti. Ha a vizsgálatba bevont 20 dolina összes növényfaját figyelembe vesszük, akkor az egyenlet meredeksége 0,25. Ha csak a dolinák hűvös, nedves és párás élőhelyekre jellemző növényfajait vesszük figyelembe, az egyenes meredeksége jóval nagyobb lesz ($z = 0,45$, és $z = 0,65$; attól függően, hogy milyen szempontok alapján válogatjuk ki ezeket a fajokat). Ha csak azokat a fajokat vesszük figyelembe, amelyek a környező erdőkben általánosan elterjedtek, akkor a meredekség értéke csökken ($z = 0,20$). Ezek a meredekségi értékek azt sugallják, hogy a dolinaméret növekedésével egyre több olyan faj megjelenésére kell számítani, amelyek a hűvös és párás élőhelyekhez adaptálódtak. Ezeknek a fajoknak a számbeli növekedése meghaladja az általánosan elterjedt fajoknak a számbeli növekedését a dolinaméret emelkedésével. A hűvös és párás élőhelyeknek a mérete a többrésszel rohamosan növekszik, így a reliktum, montán és nedves körülményekhez alkalmazkodott növényfajok megőrzésében elsősorban a nagyméretű dolinák játszanak jelentős szerepet. A dolinaaljakon hidegidőszaki reliktum fajokat, montán fajokat, mocsári és nedves erdei fajokat is találunk, amelyek a környező erdőkben egyáltalán nem fordulnak elő. Legközelebb a területet átszelő mély szurdokokban találkozhatunk velük.

A dolinák lejtőin meghúzódó védett (30 faj) és montán (11 faj) növények sokasága, a változatos lombkorona, cserje és gyepszint mind hozzájárul a terület biodiverzitásához. Legértékesebb védett fajai a *Dryopteris affinis* és a *Stachys alpina*. A dolinákban igen magas a különböző cönológiai csoportokba sorolható fajok száma is. Ez azzal magyarázható, hogy a dolinákban mindenféle kitettséggel találkozhatunk, amelyeknek megvannak a sajátos növényei. A kitettség növényzetmódosító szerepe a lejtőkön kialakuló grádiensekkel párosul, amelyek újabb növényfajok megjelenését teszik lehetővé. A nagyméretű dolinák délies kitettségein jelentős a száraz (pl. *Lithospermum purpureo-coerulea*, *Silene viridiflora*, *Waldsteinia geoides*) és mezofil lomberdei fajok (pl. *Convallaris majalis*, *Epipactis leptochila*, *Vinca minor*) száma, az északias oldalakon az üde lomberdei fajok száma (pl. *Cardamine enneaphyllos*, *Galanthus nivalis*, *Ranunculus lanuginosus*), míg a dolinák alján a szurdokerdő (pl. *Actaea spicata*,

Asplenium scolopendrium, *Polystichum aculeatum*), a nedves erdei (pl. *Chrysosplenium alternifolium*, *Festuca gigantea*, *Rumex sanguineus*) és a mocsári fajok (pl. *Cardamine flexuosa*, *Cucubalus baccifer*, *Humulus lupulus*) is jelentős szereppel bírnak. Ez a változatosság teszi a Nyugat-Mecsek töbreit kiemelt természeti értékekké.

A dolinaméret növekedésével a dolinák flórája jól becsülhető, szignifikáns egymásba ágyazottságot mutat. Azok a fajok (pl. *Carex pilosa*, *Melica uniflora*), amelyek minden dolinában előfordulnak, jelentősen növelik a rendezettséget, azokkal a hűvös és párás élőhelyekhez kötődő fajokkal együtt (pl. *Circaea lutetiana*, *Dryopteris carthusiana*, *Polystichum aculeatum*), amelyek csak egy bizonyos dolinaméret után jelennek meg, de attól fölfelé szinte mindenütt ott vannak. Vannak olyan növényfajok is (pl. *Fraxinus excelsior*, *Galanthus nivalis*, *Mercurialis perennis*), amelyek csökkentik a rendezettséget. Ezek a fajok gyakran előfordulnak a Szuadó-völgytől keletre és északkeletre fekvő dolinákban, de a Szuadótól nyugatra fekvő dolinákban csak ritkán találkozunk velük. Mivel ezeknek a fajoknak a száma nem magas, így az egymásba ágyazottságot jelentősen nem befolyásolják. A mintaterület növényzetéből a dolinák különböző fajokat válogatnak le. Mivel a természetközeli növényzetű dolinák elsősorban gyertyános-tölgyesekkel és bükkösökkel vannak körülvéve, ezért a növényzetükben is a mezofil lomberdei fajok és az üde lomberdei fajok dominálnak; de gyakran válogatnak le szurdokerdő és nedves erdei fajokat is. Ezért kis montán szigetekként értelmezhetők nemcsak a tájban, hanem a környező erdők tengerében is.

A közepes és nagyméretű mecseki dolinák alján kialakult erdők a környező gyertyános-tölgyesektől és bükkösöktől lombkoronaszintjük alapján elkülöníthetők. Míg ezeknek az erdőknek a lombkoronaszintjében a *Carpinus betulus* és *Fagus sylvatica* uralkodik, addig a töbrök alján gyakran az *Acer pseudoplatanus* válik dominánssá. A cserjeszintben a lombkoronaszint fajainak fiatal egyedeit találjuk, sok esetben a *Sambucus nigra* is megjelenik bennük. Gyepszintjük fajösszetétele átmenetet képez a bükkösök és a szurdokerdők között. A Fagetalia elemek (pl. *Allium ursinum*, *Galeobdolon luteum* s.l., *Galium odoratum*) túlsúlya jellemzi, de szórványosan Tilio-Acerion fajok (pl. *Actaea spicata*, *Polystichum aculeatum*) is előfordulnak bennük. A környező szurdokerdők már olyan Tilio-Acerion fajokat is tartalmaznak, amelyek a töbrökben nem, vagy csak nagyon ritkán fordulnak elő (pl. *Aruncus dioicus*, *Asplenium scolopendrium*, *Silene dioica*). A töbrök gyepszintjében megjelenik néhány olyan faj is, amely differenciális értékű a bükkösökkel és a szurdokerdőkkel való összehasonlításban

(*Athyrium filix-femina*, *Atropa bella-donna*, *Dryopteris carthusiana*, *Paris quadrifolia*). Ennek ellenére fajösszetétel alapján a dolinák növényzete leginkább a *Helleboro odori-Fagetum* és a *Scutellario altissimae-Aceretum* társulásokhoz hasonlít. Terepi tapasztalataim alapján az utóbbi társuláshoz soroltam a nagyobb dolinák alján edafikus körülmények hatására kialakult állományokat. A nagyobb dolinák alján kialakult erdők vizsgálataim alapján önálló társulásként nem értelmezhetők.

A kisméretű mecseki dolinák növényzete a környező tölgyesek és bükkösök növényzetével egyezik meg. Az 50-60 m-es átmérővel, körülbelül 10 m-es mélységgel rendelkező dolinák alján már szurdokerdő fragmentumok is előfordulnak. Ezeknek a dolináknak a lejtőin már fációs- és társulásváltás is történik. A dolinaoldalak magasabb részein gyakran *Carex pilosa*-s gyertyános-tölgyes, vagy bükkös fordul elő, míg a mélyebb lejtőkön egy fajszegényebb, domináns faj nélküli egység jön létre, amely szurdokerdőbe megy át. Legkifejezettebb a növényzeti inverzió a nagyméretű dolinákban, ahol a dolinák délies peremeit valamilyen szárazabb tölgyes (pl. cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes és cseres-tölgyes átmenet) borítja, amely a lejtőkön lefelé haladva egy büккеleges gyertyános-tölgyesbe, vagy bükkösbe megy át. A dolinák alján szurdokerdő fordul elő, az északi kitettségeken bükkös, vagy büккеleges gyertyános-tölgyes található, amely egy szárazabb gyertyános-tölgyesbe megy át. A társulások ilyen sorrendje jól becsülhető a töbrök méretének növekedésével.

A dolinák növényzeti egységei közötti határok megállapítása nehéz feladat. A határok helyzetének pontos meghatározása csak az MSW analízis esetében lehetséges. Hátránya, hogy sok esetben a társuláson belüli lokális diszkontinuitás (pl. egy szurdokerdő inhomogén fajösszetétele) erőteljesebb csúcsot eredményez társuláson belül, mint 2 társulás között, s a D-i kitettségű oldalakon a foltokat és növényzeti egységeket könnyebben detektálja, mint az É-i oldalon. A fidelitás mérésén alapuló eljárás viszonylag jól közelíti a vizuális megfigyeléseket, de minden esetben szükséges a terepi megfigyelés is.

Míg a Mecsek kisméretű dolináiban a különböző kitettségű lejtők között nincsenek jelentős különbségek, addig a közepes és nagyméretű dolinákban jelentős grádiensek alakultak ki az északi és a délies oldalak mentén. A dolinák délies kitettségű oldalain a növényzet szárazabb, melegebb és tápanyagban szegényebb élőhelyet indikál, mint a dolinák más részein. A dolinák alján található növényzet magas talajnedvességű és tápanyaggazdag élőhelyeit az É-i kitettségű oldalakon egy valamivel tápanyagszegényebb, s szárazabb zóna váltja fel. Az RDA

elemzés szerint a nagyméretű mecseki dolinák növényzetét a talajnedvesség, a levegő hőmérséklete és páratartalma, s a lejtőmélység szignifikánsan befolyásolja. A dolinaperemeken és a délies oldalak szárazabb tölgyeseiben uralkodik a legmagasabb léghőmérséklet, de itt a legalacsonyabb a páratartalom és a talajnedvesség is. Az É-i kitettséű oldal bükköseiben a léghőmérséklet alacsonyabb, a páratartalom és a talajnedvesség magasabb. A grádiens másik szélén a töbörálon készített felvételek helyezkednek el, ahol magas a talajnedvesség és a páratartalom, de alacsony a léghőmérséklet.

A jellegzetes mikroklimatikus hatások, geomorfológiai sajátosságok és növényzeti mintázatok következtében a dolinák kiemelkedő természetvédelmi értéket képviselnek.

SUMMARY

Introduction

Investigation of karst surfaces and karst environments is currently in the focus of research and conservation efforts. Approximately 12% of the mainland is composed by calcium carbonate stones, 7-10% of which show the phenomenon of karst development. Karst landforms, together with soils, hydrological systems, flora and fauna play important roles in the function of karst system, therefore karst surfaces are very important both from a geological and from a biological point of view. The damage of any particular member of this system entails the damage of the others. Further, anthropogenic activities in general and climate change in particular have an influence on the taxa and communities of karst surfaces. Most anthropogenic disturbances may be rapid and destructive, while climate change causes a continuous stress. To reduce the effects of climate change, some species have restricted their distribution to cold refuges such as dolines. Dolines are funnel- and bowl-shaped closed depressions, from a few meters to a few hundred meters in diameter and depth, formed by water infiltration, having a cold microclimate.

Up to now, only a few information have been given in literature about the vegetation of the dolines of the Mecsek Mts (southern Hungary). In contrast with the dolines of the Bükk Mts and the Aggtelek Karst region, all of these depressions are covered by sub-Mediterranean type oak-hornbeam and beech forests. On the karst surface of the Mecsek Mts, there are more than 2000 dolines located between 250 and 500 m above sea level. The diameter of the largest doline is over 200 m and its depth exceeds 30 m.

Aims

The following questions are addressed:

1. What is the role of the dolines in preserving relict and cool-adapted species?
2. What kind of species occurs in the dolines, and how can we estimate the flora of the different-sized dolines?
3. What is the relation between plant associations of the larger dolines and plant associations of the surrounding areas?
4. What is the extent of vegetation inversion in different-sized dolines in a woodland-area?
5. Which environmental variables influence the vegetation pattern on the slopes?

6. How important is the vegetation of the dolines from a nature conservation point of view?
7. How can we preserve the special vegetation of dolines?

Methods

I have used different kinds of methods to answer these questions. 20 different-sized dolines were selected to reveal the floristic characteristic and the small-scale vegetation patterns on the slopes. Dolines ranked by diameter are identified with capital letters from **A** to **T**. The following selection was applied:

1. all size categories of dolines were investigated
2. the investigated dolines occur on plateaus or on gentle slopes
3. the investigated dolines have a funnel-like form
4. dolines were selected in sites that did not show signs of wood-cutting

Investigations were performed at 3 different levels: at the level of each doline; at the level of all dolines; and finally, at the level of the whole karst surface. Vascular plant species lists were compiled between 2006 and 2011 for the 20 different-sized dolines of the Mecsek Mts. Another species list was also compiled according to 1000 dolines. Finally, a species list of the karst surface was obtained from the database of the Central European (CEU) flora mapping, as well as from field observations, and from the literature. All vascular plant species found in the area were classified syntaxonomically. Finally, 13 large groups of species were established as follows: (1) species of dry oak forests, (2) species of mesic oak forests, (3) species of Central European beech forests, (4) species of Illyrian beech forests, (5) species of deep ravines and gorges, (6) species of wet forests, (7) species of dry grasslands, (8) species of mesic hay meadows, (9) species of marshes, (10) weed species, (11) adventives, (12) indifferent species, (13) species of other habitats. Species-area relations were assessed for all plant species, as well as for the groups of different plant species, according to the well-known equation $\log S = \log C + z \log A$. The „Nestedness Temperature Calculator (NTC)” was used to explore various features of nestedness of the flora of dolines.

To reveal the large-scale vegetation patterns, phytosociological relevés were taken in the lower part of 20 larger dolines in the Mecsek Mts applying the Central European method. The cover of the species of the upper canopy, lower canopy, shrub layer and herb layer was estimated visually in the 20 m × 20 m plots. The 20 relevés were compared to the 120 relevés published by

other botanists from the associations surrounding the dolines. Species composition, structural characteristics and diagnostic species of the dolines were also determined.

The herb layer of larger dolines was sampled along 2 m wide transects consisting of 1 m × 1 m contiguous plots. In smaller dolines, only 1 m wide transects were surveyed. Transects were established across 20 dolines in north-south direction traversing the deepest point of the depressions. Percentage cover of each vascular plant species of the summer aspect was estimated visually in the plots. For comparison, 405 plots of 1 m × 1 m were randomly taken from the three habitat types (mixed-oak forests, beech forests and ravine forests) occurring in the neighbourhood of the dolines. I studied a total of 4017 plots on the karst of Mecsek Mts: 3612 plots in dolines and 405 plots in the surrounding vegetation types. Vegetation-environment relationships were investigated with redundancy analysis ordination (RDA) and with the relative ecological indicator values (TWRNL). Altitude values were measured along the transects of the 20 dolines. Air temperature and air humidity were also measured in 2 dolines, while soil moisture was measured in 10 dolines. Differential species of the vegetation surrounding the dolines (405 plots) were determined by statistical fidelity measures. In this scale, fidelity measurement resulted in 3 groups of differential species in the herb layer of the mixed-oak forests, the beech forests and the ravine forests. Finally, I classified each 1 m × 1 m plot along the doline transects into plot types with the use of the differential species groups. For example, if the number of differential species of the ravine forest was the highest in the target doline plot, I considered it a plot dominated by ravine forest species. Moving split window (MSW) analysis and PCoA ordination were also used to reveal the vegetation patterns on the slopes.

Results

A prominent finding of my dissertation is that the low-lying dolines (250 to 500 m asl) of the Mecsek Mountains provide good refuge areas for many species adapted to cool and moist habitats. This is a consequence of the morphologic characteristics of karst depressions, which strongly determine both abiotic (e.g., air humidity, air temperature, soil moisture) and biotic (e.g., vegetation pattern) parameters of dolines. The extent of refuge areas shows a positive correlation with doline size in the Mecsek Mountains. In general, the extent of cool and moist habitats in the dolines increases with diameter, due to the fact that wider dolines are usually deeper. Dolines of the Mecsek Mountains harbour many vascular plant species that are missing or are very rare in

the surrounding habitats, and they can be considered habitat islands in the “ocean” of local beech and mixed-oak forests. According to the well-known species-area relationship, species number is related to area by the function $S = CA^z$, where S is species number, A is area of island, and C and z are positive constants. When all species of the studied dolines are considered, the z value is 0.25, which is in good agreement with the z values received for many oceanic and habitat islands in island biogeography. In contrast, when only the group of cool-adapted species is considered, the z value is considerably higher ($z = 0,45$; or $z = 0,65$; depending on the selection of these species). When only the group of mixed-oak forest species and beech forest species is considered, the z value is lower ($z = 0,20$). Accordingly, my results suggest that the habitat topography of large dolines is complex and the extent of cool and moist habitats considerably increases with doline size, so larger dolines may preserve many more vascular plant species adapted to cool and moist habitats (i.e., relicts, mountain species and wet-woodland species) than smaller dolines. Most of these species also occur in the deep, humid and rocky ravines and valleys of the study site.

30 protected and 11 mountain species were detected on the slopes of the dolines in the Mecsek Mts. The relict plant *Stachys alpina* and the mountain fern *Dryopteris affinis* have the greatest conservation value. Due to the high variety of expositions, different groups of species can be found in the dolines, which contribute to the enhancement of the biodiversity. The strong environmental gradients that occur across the dolines also play an important role in the preservation of different groups of species. Dry oak forest and mesic oak forest species often occur on the S-facing slopes, species of Central European beech forests on the N-facing slopes, while ravine forest species, wet-woodland species and marsh species on the bottom of the dolines.

Community composition of the vascular plant species of dolines seemed to exhibit a highly significant nested subset pattern. There are lots of species (e.g., *Carex pilosa*, *Melica uniflora*) that occur in all dolines, or in all larger dolines (e.g. *Circaea lutetiana*, *Dryopteris carthusiana*, *Polystichum aculeatum*), explaining the species nestedness pattern. However, there are a few species (e.g. *Fraxinus excelsior*, *Galanthus nivalis*, *Mercurialis perennis*) that decrease the nestedness. These species are frequent in the southern and eastern part of the karst surface, but absent from the western parts, indicating a local floristic gradient. The smaller dolines of the study site are dominated by species of mesic oak forests and species of Central European beech

forests, while in larger dolines some other species groups (e.g., ravine forest species, wet-woodland species) also play an important role.

Considering the vegetation texture and species composition, the vegetation of the dolines in Western Mecsek resembles mainly the local beech and ravine forests. The structure of the canopy in the larger dolines is different from that of the surrounding oak-hornbeam and beech forests, in which *Carpinus betulus* and *Fagus sylvatica* are dominant. The upper canopy of the dolines resembles that of the ravine forests and is primarily composed of *Acer pseudoplatanus*. The shrub layer is primarily composed of young trees of the canopy. While *Sambucus nigra* is also typical in this level, other shrubs occur sporadically. The herb layer is dominated by Carpino-Fagetea species, such as *Allium ursinum*, *Galeobdolon luteum* s.l., and *Galium odoratum*, but some Tilio-Acerion species (e.g., *Actaea spicata*, *Polystichum aculeatum*) also occur on the deeper parts of the slopes. However, the surrounding ravine forests contain more Tilio-Acerion species (e.g., *Aruncus dioicus*, *Asplenium scolopendrium*, *Silene dioica*). Differential species of the dolines are: *Athyrium filix-femina*, *Atropa bella-donna*, *Dryopteris carthusiana*, *Paris quadrifolia*. This vegetation type occurs only in small patches, and, in my opinion, its stands are disjunct and isolated ravine forest fragments in the matrix of Illyrian beech and oak-hornbeam forests. Distinction of the vegetation of the dolines as a separate association is not supported by the analyses.

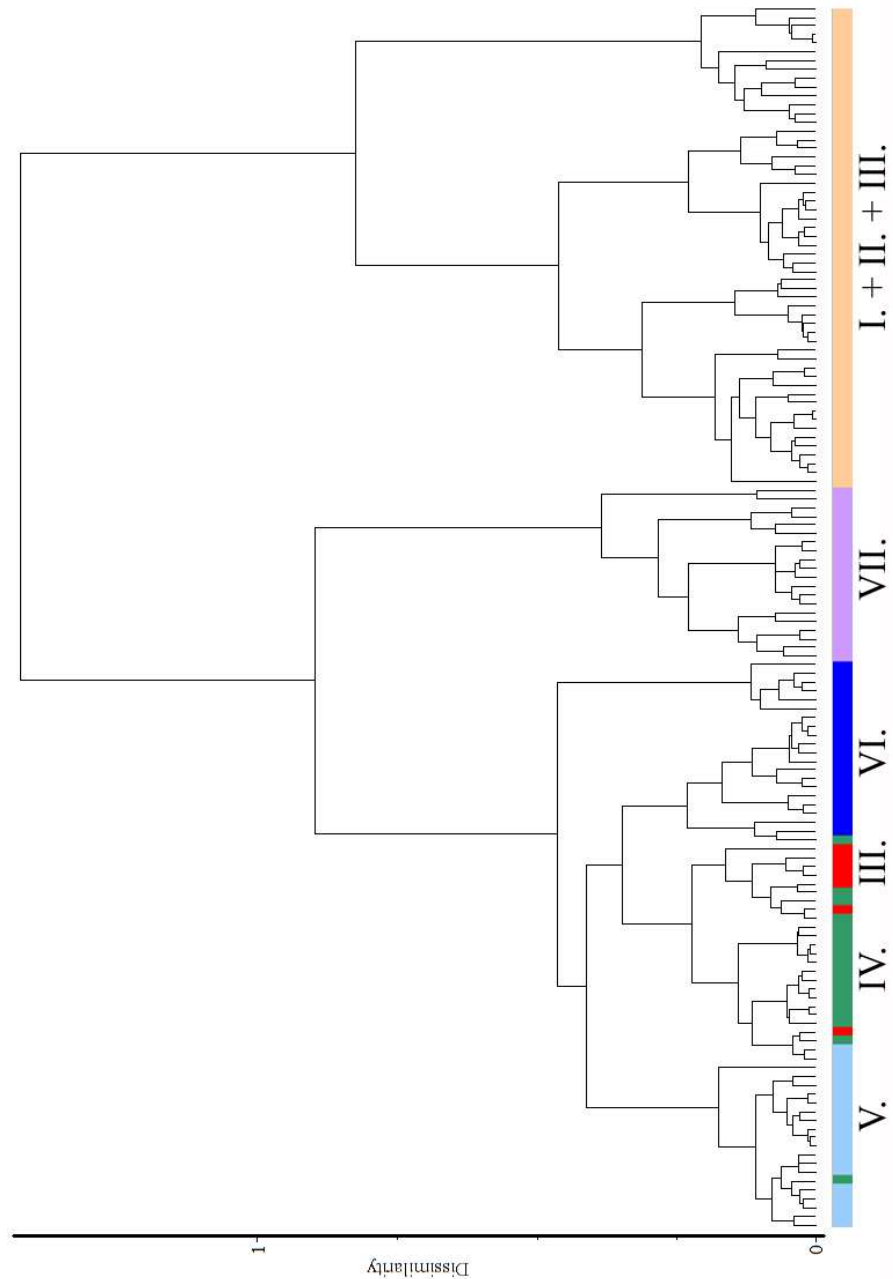
Vegetation of the smaller dolines does not differ from that of the surrounding areas, and the slopes are floored by vegetation characteristic only of beech forests or mixed-oak forests. In contrast, in larger dolines (diameter > 50-60 m, depth > 10 m), south-facing slopes are dominated by mixed-oak forests or beech forests, north-facing slopes by beech forests, and the bottom of dolines by ravine forests. Vegetation inversion is well pronounced only in the largest dolines, where beech forest vegetation replaces that of mixed-oak forests on the deeper parts of the slopes. The similar species composition of the vegetation types of dolines makes the determination of boundaries difficult and arbitrary. The moving split window (MSW) technique often indicates significant boundaries on the S-facing slopes and in the doline bottom, but it can not distinguish the different vegetation types on the N-facing slopes. The method based on fidelity measurement gave better results, but field observations are necessary in both cases.

Vegetation of the S-facing slopes of dolines indicates drier, warmer and less nutrient-rich habitats, than that of the other slopes of the dolines. The doline bottom is the coldest and the

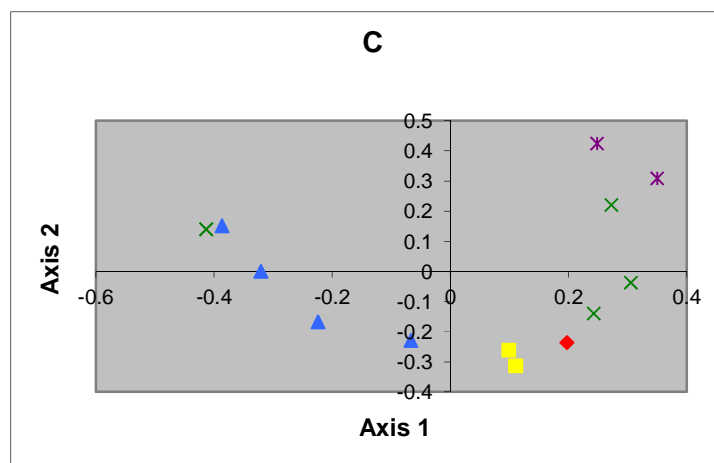
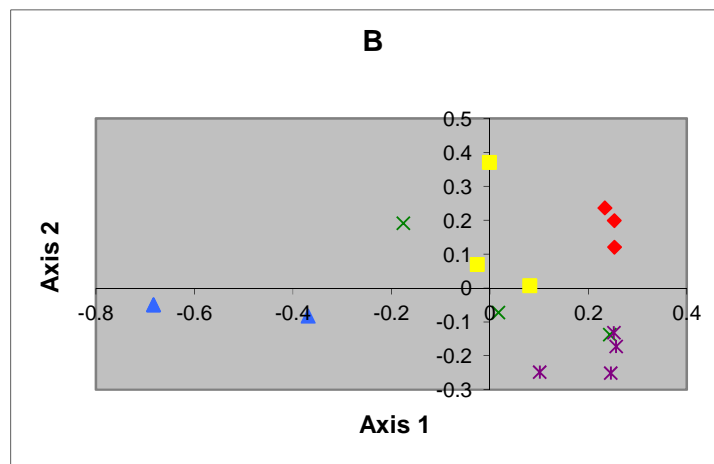
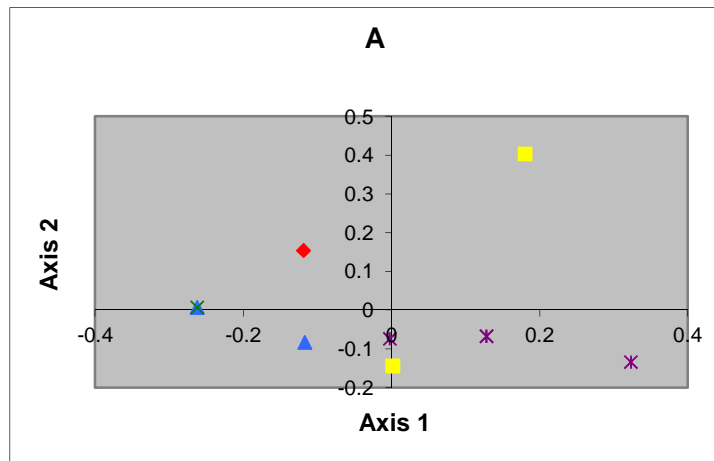
moistest with the highest level of nutrient supply. The redundancy analysis ordination (RDA) revealed that the vegetation pattern of larger dolines is significantly influenced by soil moisture, air temperature, air humidity and altitude. The S-facing edges and S-facing slopes are the driest and warmest, while the doline bottom is the moistest and coldest. Plots of the N-facing edges and N-facing slopes occupy a transitional area in the ordination space.

Considering the special microclimatic conditions, geomorphological features, vegetation pattern and species composition, dolines are especially important and valuable for scientific research and nature conservation.

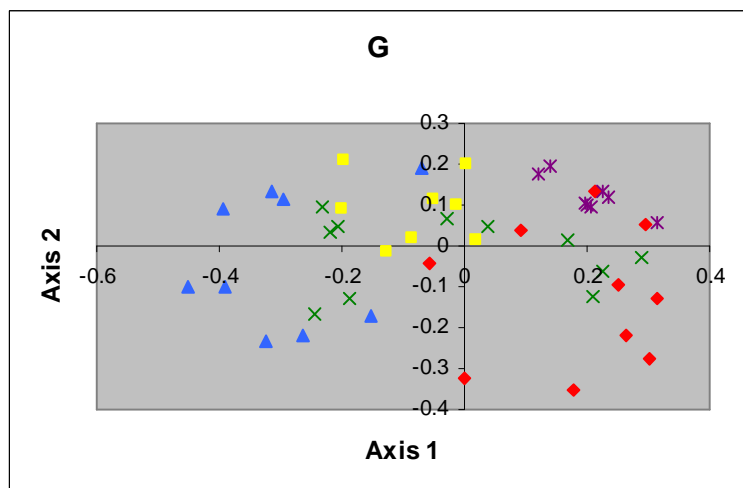
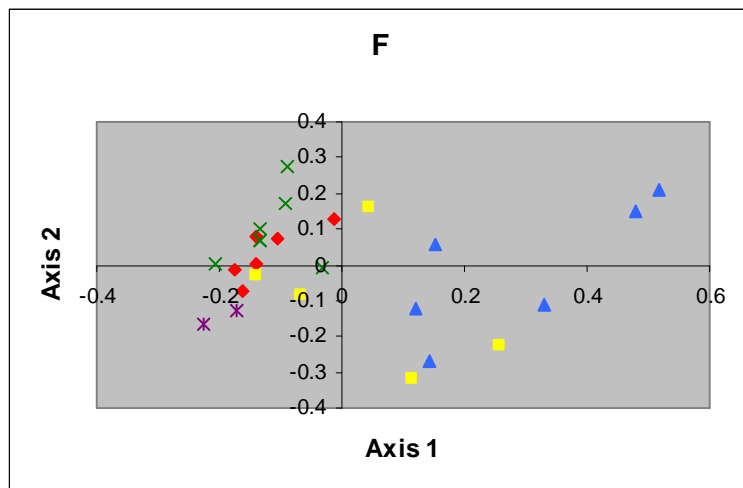
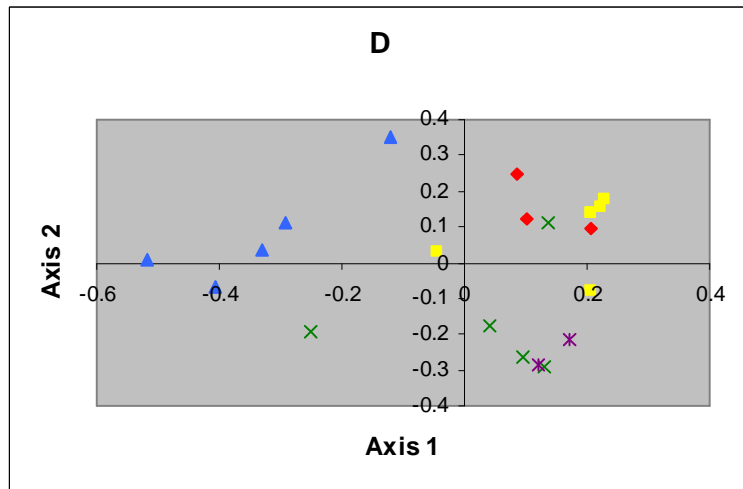
10. FÜGGELÉK



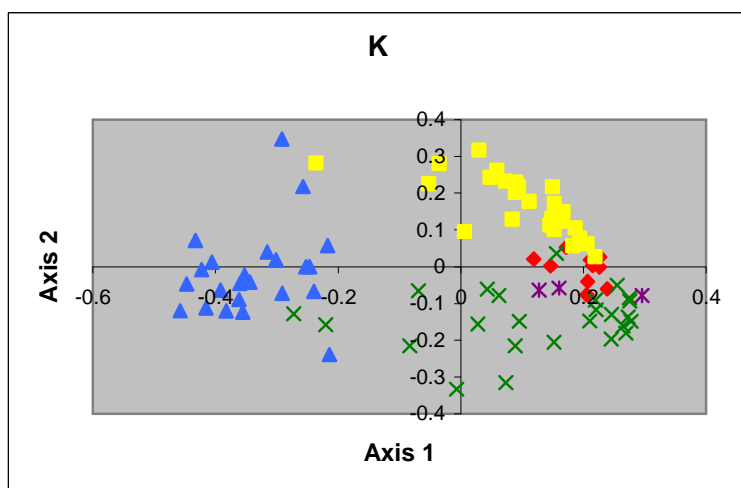
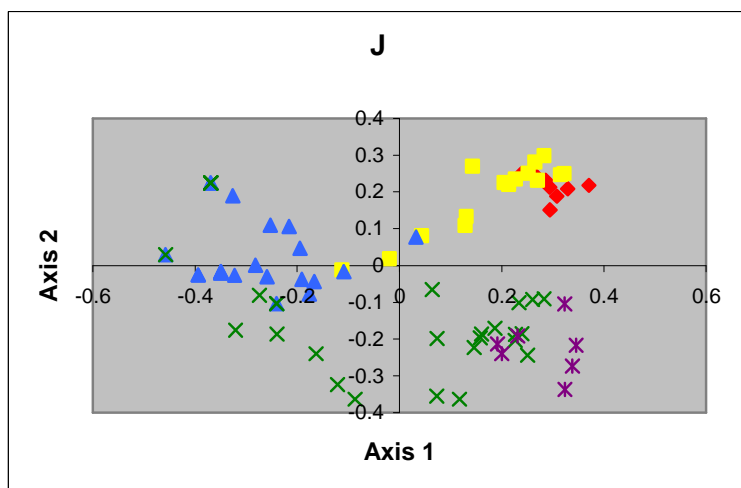
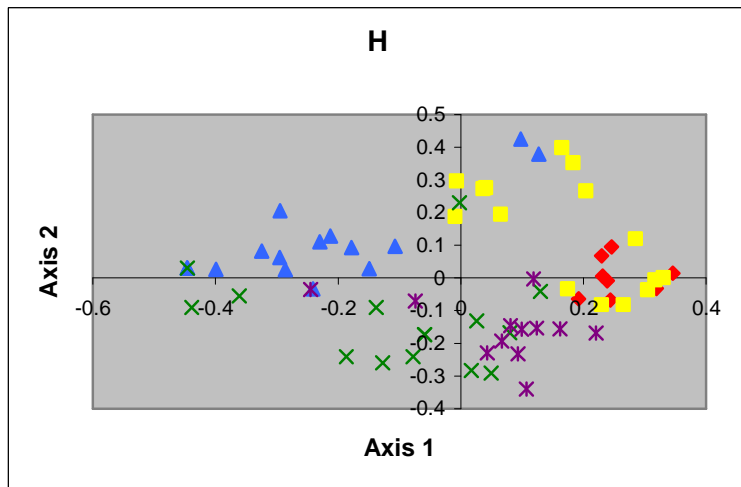
1. ábra: A mecseki dolinák és a környező növénytársulások 20-20 felvételének dendrogramja (Complete link, Yule index). I: *Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*, II: *Tilio tomentosae-Fraxinetum orni*, III: *Asperulo taurinae-Carpinetum*, IV: *Helleboro odori-Fagetum*, V: Dolinák növényzete, VI: *Scutellario altissimae-Aceretum*, VII: *Carici pendulae-Alnetum*.



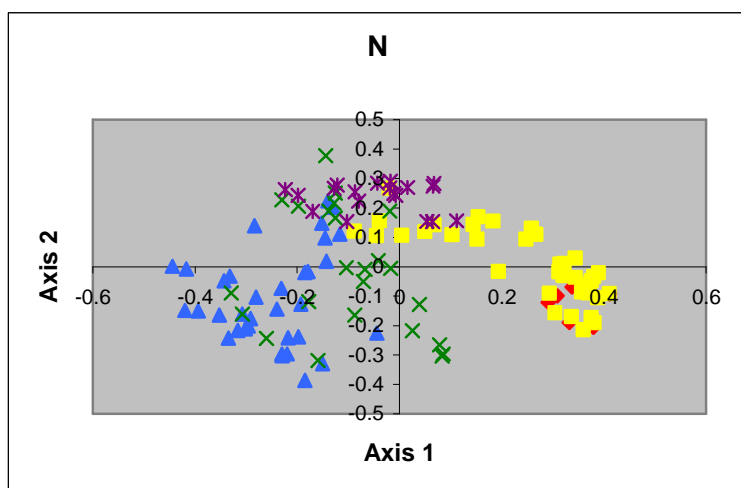
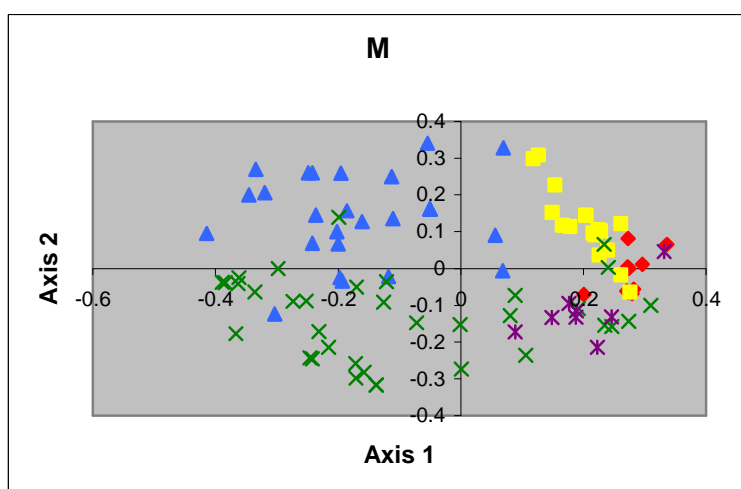
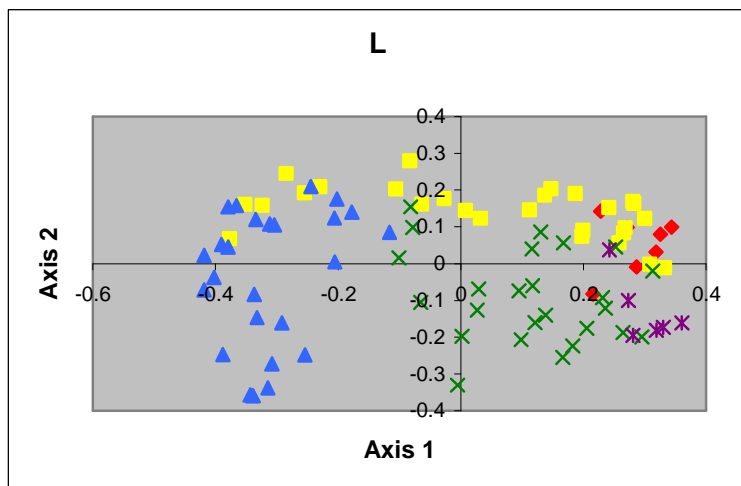
2. ábra: Az A-D, F-H, J-Q, az S és a T dolina szelvény menti felvételeinek (1 m × 1 m, 2 m × 1 m) (piros: D-i kitettségű dolinaperem; sárga: D-i kitettségű oldal; kék: dolinaalj; zöld: É-i kitettségű oldal; lila: É-i kitettségű dolinaperem) bináris adatokra vonatkozó PCoA (Sorensen index) ordinációs diagramjai.



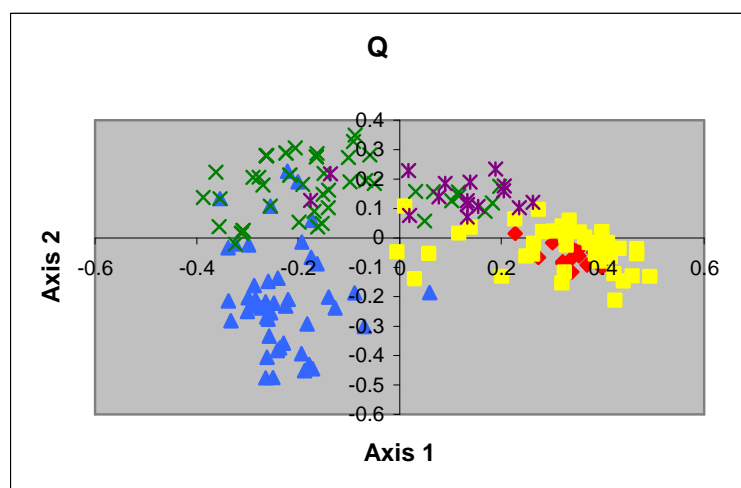
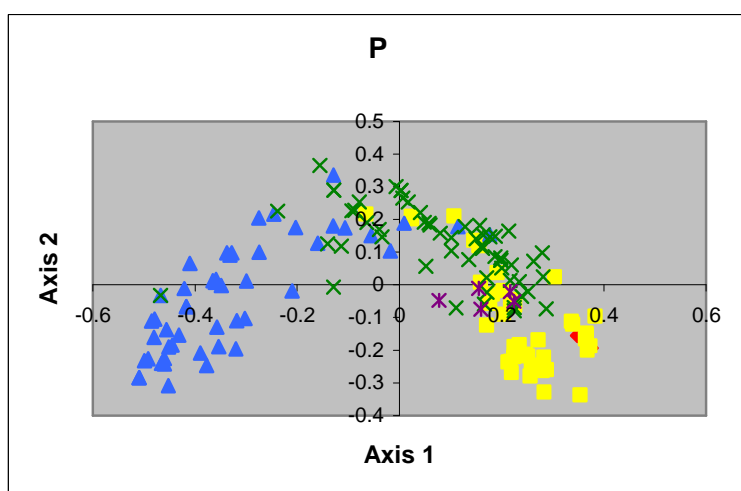
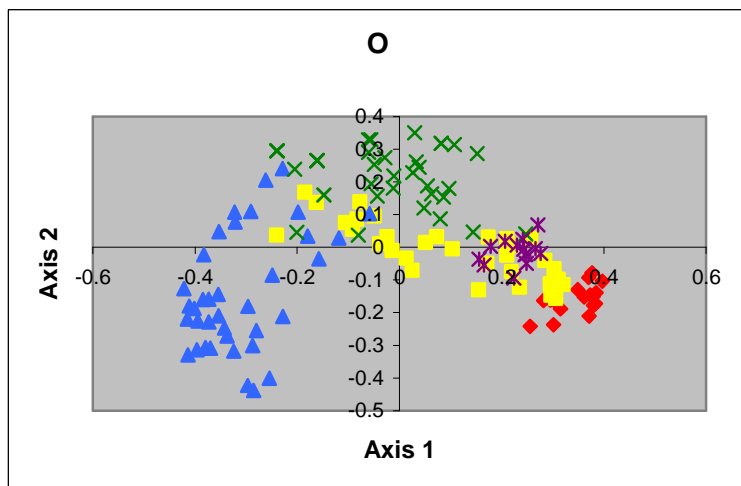
2. ábra: folytatás



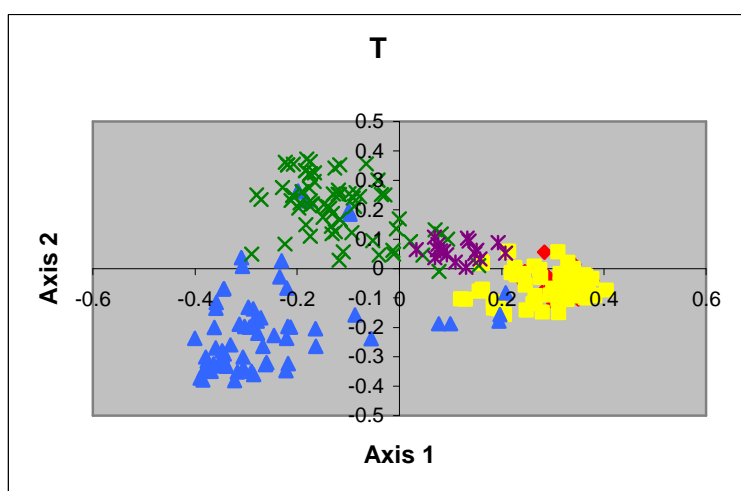
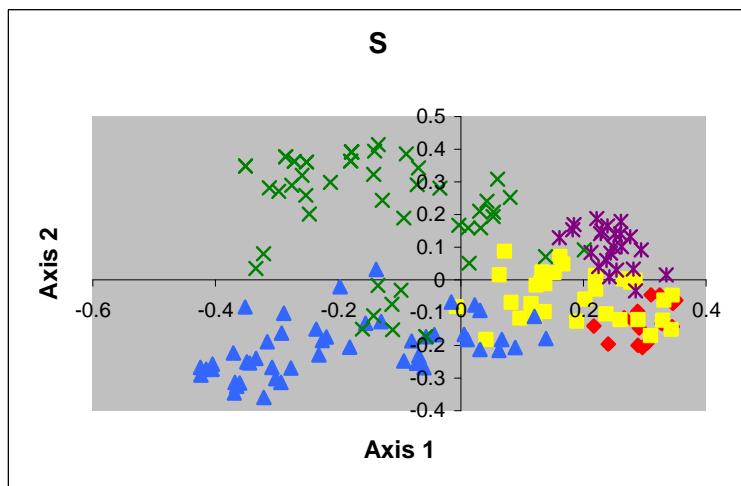
2. ábra: folytatás



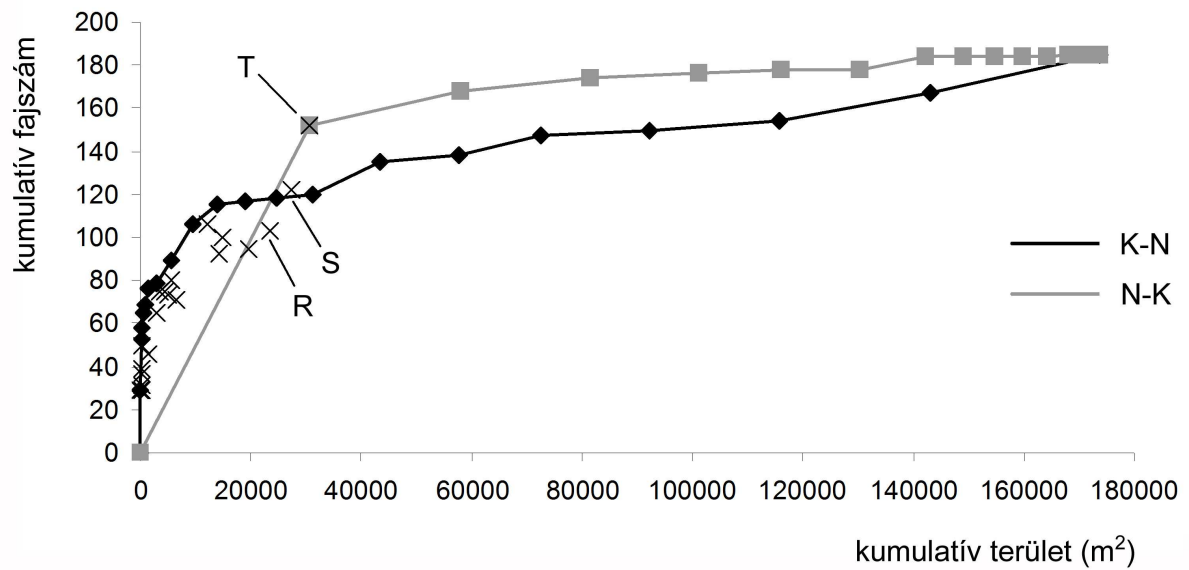
2. ábra: folytatás



2. ábra: folytatás



2. ábra: folytatás



3. ábra: Kumulatív fajszám-terület összefüggés az A-T dolinák alapján. K-N: az adatok összeadása a legkisebb területtől kezdve. N-K: az adatok összeadása a legnagyobb területtől kezdve. Az ábrán a T, az S és az R feliratok a három legnagyobb dolinát jelölik.

1. táblázat: A közepes méretű (**H-M**) és a nagyméretű (**N-T**) mecseki dolinák helyének koordinátái Google Earth alapján.

H	46°7'17.67"É	18°9'20.10"K
I	46°7'30.51"É	18°8'48.85"K
J	46°7'23.30"É	18°8'40.43"K
K	46°7'52.92"É	18°10'18.07"K
L	46°8'0.43"É	18°9'57.82"K
M	46°7'27.34"É	18°9'52.83"K
N	46°7'29.75"É	18°8'43.29"K
O	46°7'21.75"É	18°9'33.54"K
P	46°8'18.20"É	18°12'7.55"K
Q	46°7'17.17"É	18°9'22.81"K
R	46°7'17.81"É	18°9'28.51"K
S	46°7'6.61"É	18°8'22.12"K
T	46°7'17.38"É	18°12'11.39"K

2. táblázat: A mecseki dolinák 20 × 20 m-es felvételeinek cönológiai tabellája.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A-D	K	%			
Phragmitetea																											
<i>Eupatorium cannabinum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	I	5			
<i>Lycopus europaeus</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5		
<i>Solanum dulcamara</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	5		
Galio-Alliarion																											
<i>Alliaria petiolata</i>	C	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	10		
Calystegion sepium																											
<i>Lamium maculatum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	++2	I	10		
Bidentetea (incl. Bidentetalia)																											
<i>Persicaria mitis</i>	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5	
Atropion bella-donnae																											
<i>Atropa bella-donna</i>	C	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	1	+	+	+	-	+	-	1	++1	III		45		
Querco-Fagea																											
<i>Acer campestre</i>	A1	2	-	1	2	-	2	2	-	-	-	-	-	2	-	1	-	2	2	2	-	1-2	III		50		
	A2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1-2	I		10	
	B	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I		15
	C	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	IV		70
	S																								IV		80
<i>Ajuga reptans</i>	C	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	III		55
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	I		10	
<i>Bromus ramosus</i> agg.	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I		15
<i>Carex divulsa</i>	C	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I		10
<i>Clematis vitalba</i>	C	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I		20
<i>Cornus sanguinea</i>	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I		10
<i>Crataegus laevigata</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	I		15	
<i>Dactylis polygama</i>	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I		10
<i>Euonymus europaeus</i>	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	II		25
<i>Ficaria verna</i>	C	2	+	2	+	+	+	+	-	+	+	-	1	+	+	+	+	+	+	-	2	+	++2	V		85	
<i>Fragaria vesca</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I		5
<i>Fraxinus excelsior</i>	A1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2-3	I		10	
	B	-	-	+	1	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	1	-	+	-	+	++1	II		40		
	C	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	2	-	+	-	+	++2	III		60		
	S																							IV		70	
<i>Geranium robertianum</i>	C	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	II		35	
<i>Geum urbanum</i>	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I		15	
<i>Heracleum sphondylium</i>	C	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I		10	
<i>Hypericum hirsutum</i>	C	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	I		20	
<i>Melica uniflora</i>	C	-	+	+	-	1	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	++1	III		55	
<i>Mycelis muralis</i>	C	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	III		55	
<i>Polygonatum multiflorum</i>	C	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	IV		70	
<i>Populus tremula</i>	A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1-2	I		10	
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I		5	
	S																							I		10	
<i>Quercus petraea</i>	A1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1-2	I		10	
	C	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	II		25	
	S																							II		35	
<i>Scrophularia nodosa</i>	C	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	II		25	
<i>Staphylea pinnata</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I		5	
<i>Stellaria holostea</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	II		30	
<i>Symphytum tuberosum</i>	C	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I		15
<i>Tilia cordata</i>	A1	-	1	-	-	-	1	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1-2	I		20	
	B	-	2	-	-	-	1	-	2	-	-	-	2	-	-	-	+	-	-	+	+	++2	II		35		
	C	-	1	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	II		25
S																								III		50	

2. táblázat: folytatás

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A-D	K	%	
<i>Veronica chamaedrys</i>	C	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	II	35	
<i>Veronica hederifolia</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	I	10	
<i>Viola alba</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	5	
Alnetea glutinosae																									
<i>Dryopteris carthusiana</i>	C	+	+	+	+	-	+	+	+	-	1	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	IV	80	
<i>Dryopteris dilatata</i>	C	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	II	25
<i>Dryopteris expansa</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5
Carpino-Fagetea (incl. Fagetalia)																									
<i>Acer platanoides</i>	A1	-	2	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	1-2	II	25	
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	I	10
	C	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	III	50
	S																							III	50
<i>Acer pseudoplatanus</i>	A1	-	-	4	2	1	-	2	3	3	-	3	-	2	3	-	3	2	3	2	1-4	IV	65		
	A2	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1-2	I	20		
	B	-	-	-	2	-	-	-	+	1	-	2	1	1	-	+	-	-	3	2	++3	III	45		
	C	+	-	1	1	-	-	1	+	-	2	1	+	+	1	1	+	+	1	1	++2	IV	75		
	S																							V	85
<i>Aconitum vulparia</i>	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I	10	
<i>Actaea spicata</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	I	5	
<i>Aegopodium podagraria</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	I	5	
<i>Allium ursinum</i>	C	2	+	2	5	4	5	3	5	5	5	5	1	4	5	5	5	+	5	1	4	++5	V	100	
<i>Anemone ranunculoides</i>	C	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	-	+	1	++1	V	95	
<i>Arum maculatum</i> s.str.	C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	++1	V	100	
<i>Asarum europaeum</i>	C	-	-	-	+	+	+	1	-	1	1	-	1	+	+	1	1	-	-	-	1	++1	III	60	
<i>Athyrium filix-femina</i>	C	2	+	1	2	+	1	-	-	1	+	1	1	2	1	+	1	+	2	1	+	++2	V	90	
<i>Cardamine bulbifera</i>	C	2	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	1	+	+	+	+	2	+	+	1	++2	V	100	
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	C	-	2	-	2	1	-	-	1	2	-	+	-	1	2	2	1	-	-	1	-	++2	III	55	
<i>Cardamine impatiens</i>	C	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	I	20	
<i>Carex digitata</i>	C	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5
<i>Carex pilosa</i>	C	-	1	+	+	+	1	1	1	+	+	+	1	1	-	+	+	2	+	1	1	++2	V	90	
<i>Carex sylvatica</i>	C	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	IV	75	
<i>Carpinus betulus</i>	A1	2	2	-	2	-	3	2	2	3	4	+	1	2	1	-	2	2	2	2	2	++4	V	85	
	A2	1	1	1	2	2	2	-	2	1	2	-	-	-	1	-	2	1	2	-	-	1-2	IV	65	
	B	-	+	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+	++1	II	25
	C	-	-	1	-	+	-	-	+	-	-	-	1	+	-	+	+	+	+	-	+	+	++1	III	50
	S																							V	100
<i>Circaea lutetiana</i>	C	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	2	1	1	+	+	-	+	1	1	++2	V	95	
<i>Corydalis cava</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	++1	I	15	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	C	+	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1	2	+	1	1	+	++2	V	100	
<i>Epilobium montanum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I	5	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	C	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	I	20
<i>Fagus sylvatica</i>	A1	3	2	-	-	2	2	-	-	2	-	3	2	2	2	2	-	2	-	3	2	2-3	IV	65	
	A2	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	1	-	1	-	1	-	-	-	1	1	II	40	
	B	-	1	-	+	-	-	1	1	+	-	1	2	-	-	1	-	-	-	1	+	++2	III	50	
	C	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	1	+	1	+	-	+	-	+	+	++1	III	60	
	S																							V	85
<i>Festuca drymeja</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	I	15	
<i>Gagea lutea</i>	C	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	II	30	
<i>Galanthus nivalis</i>	C	-	+	+	1	1	+	1	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	++1	V	95
<i>Galeobdolon luteum</i> s. l.	C	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	4	4	4	2	4	3	3	2-4	V	100	
<i>Galeopsis speciosa</i>	C	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	15
<i>Galium odoratum</i>	C	+	2	1	+	1	-	1	1	+	+	1	1	+	+	1	+	1	-	1	1	++2	V	90	
<i>Geranium phaeum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5	
<i>Hedera helix</i>	A1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	++1	I	15

2. táblázat: folytatás

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A-D	K	%		
	C	+	2	+	+	-	1	+	1	1	+	1	1	1	+	1	+	+	+	1	1	++2	V	95		
	S																						V	95		
<i>Hepatica nobilis</i>	C	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	1	+	++1	II	30		
<i>Hordelymus europaeus</i>	C	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	I	20	
<i>Isopyrum thalictroides</i>	C	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	II	35	
<i>Lathraea squamaria</i>	C	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	III	50	
<i>Lathyrus vernus</i>	C	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	10
<i>Lilium martagon</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5
<i>Mercurialis perennis</i>	C	-	1	-	1	-	1	2	1	1	+	1	2	+	+	1	+	-	+	1	1	++2	IV	80		
<i>Milium effusum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	I	20	
<i>Moehringia trinervia</i>	C	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	IV	70	
<i>Oxalis acetosella</i>	C	+	+	1	+	+	+	1	1	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++1	III	55	
<i>Paris quadrifolia</i>	C	+	+	1	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	++1	IV	70		
<i>Prunus avium</i>	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	I	5
	C	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	I	15	
	S																							/	15	
<i>Pulmonaria officinalis</i>	C	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	1	-	-	+	+	+	-	+	+	++1	IV	80		
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5	
<i>Rubus hirtus</i> agg.	C	-	1	2	+	2	2	+	1	2	1	2	+	1	+	2	+	1	1	2	2	++2	V	95		
<i>Stachys alpina</i>	C	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5	
<i>Stachys sylvatica</i>	C	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	1	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	++1	IV	70	
<i>Tilia platyphyllos</i>	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	I	5	
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	5	
	S																							/	5	
<i>Ulmus glabra</i>	A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	1-2	I	10		
	B	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	II	30		
	C	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	1	+	++1	II	40		
	S																						III	55		
<i>Veronica montana</i>	C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	++1	V	100
<i>Viola reichenbachiana</i>	C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	100	
Alno-Padion																										
<i>Carex pendula</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	I	10		
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	C	-	-	-	1	-	-	-	-	+	+	+	+	1	1	-	-	-	+	-	+	++1	III	45		
<i>Festuca gigantea</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	I	10		
<i>Rumex sanguineus</i>	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	10		
Eu-Fagion																										
<i>Dryopteris affinis</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	I	20		
Tilio-Acerion																										
<i>Polystichum aculeatum</i>	C	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	-	-	-	++1	IV	65		
Aremonio-Fagion																										
<i>Aremonia agrimonoides</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I	10		
<i>Helleborus odoratus</i>	C	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	1	1	++1	V	85		
<i>Polystichum setiferum</i>	C	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	I	20	
<i>Rosa arvensis</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	10	
<i>Ruscus aculeatus</i>	C	+	1	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	++1	II	35		
<i>Ruscus hypoglossum</i>	C	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	IV	65		
<i>Tamus communis</i>	C	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	10		
Quercetea pubescentis-petraeae																										
<i>Fraxinus ornus</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	I	10		
<i>Quercus cerris</i>	A1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	I	5		
	C	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	II	35		
	S																						II	40		

2. táblázat: folytatás

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A-D	K	%	
Quercion farnetto																								
<i>Tilia tomentosa</i>	A1	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	3	-	2	2	3	-	2	-	2	1-3	II	40	
	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	I	5	
	B	-	1	-	1	2	1	-	+	-	+	2	2	3	2	2	-	+	-	1	++3	IV	65	
	C	-	1	+	+	1	-	+	+	+	-	-	1	+	+	1	1	-	-	+	+	++1	IV	70
	S																					V	85	
Indifferens																								
<i>Galium aparine</i>	C	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	II	35	
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	C	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	++1	I	10	
<i>Sambucus nigra</i>	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	I	5	
	B	-	-	-	-	1	-	+	-	+	1	-	2	-	+	-	+	+	-	+	++2	II	40	
	C	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	III	60	
	S																					IV	75	
<i>Urtica dioica</i>	C	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	1	+	2	-	+	+	-	+	++2	III	45	
Adventiva (incl. Culta, Subspontanea & Indigena)																								
<i>Erigeron annuus</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	I	10	
Egyéb																								
<i>Arctium</i> sp.	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I	5	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
Időpont (év), 1.		2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006													
Időpont (hónap, nap), 1.		10.05	08.13	10.05	08.10	08.10	08.15	08.15	08.20	08.20	08.18													
Időpont (év), 2.		2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007													
Időpont (hónap, nap), 2.		03.17	03.25	03.17	03.05	03.06	03.06	03.06	03.05	03.05	03.07													
Tszfm. (m)		325	340	305	315	350	325	330	330	325	365													
Kitettség		NE	E	NE	E	W	SE	N	N, NW	W	S													
Lejtőszög		30	28	20	15	35	28	15	20	25	28													
Felső lombk. borítás (%)		70	75	65	60	65	60	75	80	80	70													
Alsó lombk. borítás (%)		10	5	5	10	5	20	-	10	5	5													
Cserjeszint borítás (%)		0.1	15	4	15	20	5	3	5	5	-													
Gyepszint borítás (%)		90	70	95	100	100	100	95	100	100	100													
Felső lombk. mag. (m)		27	27	25	27	26	25	26	25	23	26													
Alsó lombk. mag. (m)		12	17	13	12	8	12	-	14	13	10													
Cserjeszint mag. (cm)		140	170	150	200	450	200	150	150	150	-													
Gyepszint mag. (cm)		70	40	45	60	50	40	40	40	40	60													
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20													
Időpont (év), 1.		2007	2006	2006	2007	2007	2008	2006	2006	2006	2006													
Időpont (hónap, nap), 1.		03.15	08.06	08.10	03.22	03.25	06.17	09.05	08.17	09.25	08.20													
Időpont (év), 2.		2007	2007	2007	2007	2007	2009	2007	2007	2007	2007													
Időpont (hónap, nap), 2.		10.03	03.11	03.05	10.03	10.03	04.03	03.16	03.06	03.11	03.05													
Tszfm. (m)		295	350	325	355	360	475	350	335	345	315													
Kitettség		W, -	N	W	N, -	N, W, -	E	Var.	Var.	N, -	N													
Lejtőszög		20	15	28	35	40, 30	30	30	20	30	30													
Felső lombk. borítás (%)		75	80	60	55	70	55	90	55	85	55													
Alsó lombk. borítás (%)		-	5	3	10	-	5	5	5	-	4													
Cserjeszint borítás (%)		15	60	40	10	15	15	-	0.5	50	15													
Gyepszint borítás (%)		90	80	100	90	100	90	60	100	75	100													
Felső lombk. mag. (m)		23	30	25	27	30	25	25	30	28	25													
Alsó lombk. mag. (m)		-	10	10	15	-	10	15	10	-	7													
Cserjeszint mag. (cm)		200	200	500	400	200	200	-	150	250	500													
Gyepszint mag. (cm)		65	45	60	50	70	50	25	50	45	50													
Kvadrát mérete (m ²)		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400													

Felvételek helyei: 1, 3, 17: Orfű "Vásáros út"; 2, 10-12, 19: Orfű "Cigány-föld"; 4, 13, 18: Orfű "Szuadó"; 5-9, 20: Orfű "Száras kút-pihenő"; 14: Pécs "Zsidó-völgy"; 15: Pécs "Lóri"; 16: Pécs "Lyukas-hárs"

Készítette: 1-5, 10-20: Bátor, Z. (ined.); 6-9: Bátor, Z., Erdős, L. (ined.).

3. táblázat: A nyugat-mecseki dolinák növényzetében és a környező növénytársulásokban elforduló diagnosztikus növényfajok fidelitás értékei (az értékek csökkenő sorrendben szerepelnek a táblázatban).

	I. PmQd	II. TtFo	III. AtC	V. Dolinák	VI. SaA	VII. CpA
<i>Festuca heterophylla</i>	91.4	---	---	---	---	---
<i>Lathyrus niger</i>	91.4	---	---	---	---	---
<i>Clinopodium vulgare</i>	78.1	---	---	---	---	---
<i>Tanacetum corymbosum</i>	76.5	---	---	---	---	---
<i>Sedum telephium</i> subsp. <i>maximum</i>	71.2	---	---	---	---	---
<i>Prunus spinosa</i>	70.7	---	---	---	---	---
<i>Trifolium alpestre</i>	68.0	---	---	---	---	---
<i>Silene viridiflora</i>	67.7	---	---	---	---	---
<i>Potentilla micrantha</i>	64.2	32.7	---	---	---	---
<i>Euphorbia cyparissias</i>	63.9	---	---	---	---	---
<i>Luzula forsteri</i>	61.1	---	---	---	---	---
<i>Veronica officinalis</i>	60.4	---	---	---	---	---
<i>Lactuca quercina</i>	60.0	---	---	---	---	---
<i>Hieracium sabaudum</i>	57.4	---	---	---	---	---
<i>Poa nemoralis</i>	56.9	---	---	---	---	---
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	56.3	---	---	---	---	---
<i>Brachypodium rupestre</i>	56.3	---	---	---	---	---
<i>Lychnis coronaria</i>	56.3	---	---	---	---	---
<i>Poa pratensis</i>	56.3	---	---	---	---	---
<i>Trifolium rubens</i>	56.3	---	---	---	---	---
<i>Vincetoxicum officinale</i>	53.4	---	---	---	---	---
<i>Pyrus pyraeaster</i>	52.7	---	31.3	---	---	---
<i>Chamaecytisus supinus</i>	51.9	---	---	---	---	---
<i>Securigera varia</i>	51.9	---	---	---	---	---
<i>Galium schultesii</i>	51.9	---	---	---	---	---
<i>Lysimachia punctata</i>	51.9	---	---	---	---	---
<i>Serratula tinctoria</i>	51.9	---	---	---	---	---
<i>Fallopia dumetorum</i>	51.5	37.5	---	---	---	---
<i>Carex flacca</i>	47.2	---	---	---	---	---
<i>Euphorbia epithymoides</i>	47.2	---	---	---	---	---
<i>Genista ovata</i> subsp. <i>nervata</i>	47.2	---	---	---	---	---
<i>Rosa gallica</i>	47.2	---	---	---	---	---
<i>Vicia tetrasperma</i>	47.2	---	---	---	---	---
<i>Convallaria majalis</i>	47.1	---	---	---	---	---
<i>Carex divulsa</i>	45.5	---	---	---	---	---
<i>Galium mollugo</i>	45.1	32.9	---	---	---	---
<i>Arabis turrata</i>	---	89.6	---	---	---	---
<i>Calamintha sylvatica</i> subsp. <i>sylvatica</i>	---	60.7	---	---	---	---
<i>Buglossoides purpureo-coerulea</i>	---	53.4	---	---	---	---
<i>Cystopteris fragilis</i>	---	53.1	---	---	---	---
<i>Tilia platyphyllos</i>	---	46.7	---	---	---	---
<i>Campanula trachelium</i>	---	46.2	---	---	---	---
<i>Viola odorata</i>	---	46.2	---	---	---	---
<i>Campanula rapunculoides</i>	37.2	45.5	---	---	---	---
<i>Asperula taurina</i>	---	---	50.1	---	---	---
<i>Scutellaria altissima</i>	---	---	47.8	---	---	---
<i>Heracleum sphondylium</i>	---	---	46.8	---	---	---
<i>Dryopteris carthusiana</i>	---	---	---	64.2	---	---
<i>Athyrium filix-femina</i>	---	---	---	57.4	---	---
<i>Atropa bella-donna</i>	---	---	---	50.1	---	---
<i>Paris quadrifolia</i>	---	---	---	46.8	---	---

	PmQd	TtFo	AtC	Dolinák	SaA	CpA
	I.	II.	III.	V.	VI.	VII.
<i>Asplenium scolopendrium</i>	---	---	---	---	77.9	---
<i>Lunaria rediviva</i>	---	---	---	---	68.0	---
<i>Cardamine amara</i>	---	---	---	---	64.2	---
<i>Polystichum aculeatum</i>	---	---	---	37.5	56.2	---
<i>Silene dioica</i>	---	33.6	---	---	51.7	---
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	---	---	---	---	51.5	---
<i>Oxalis acetosella</i>	---	---	---	---	46.1	---
<i>Alnus glutinosa</i>	---	---	---	---	---	94.4
<i>Persicaria mitis</i>	---	---	---	---	---	91.4
<i>Calystegia sepium</i>	---	---	---	---	---	84.9
<i>Salix fragilis</i>	---	---	---	---	---	79.9
<i>Equisetum arvense</i>	---	---	---	---	---	78.2
<i>Rubus caesius</i>	---	---	---	---	---	75.7
<i>Myosoton aquaticum</i>	---	---	---	---	---	74.8
<i>Poa trivialis</i>	---	---	---	---	---	71.6
<i>Ranunculus repens</i>	---	---	---	---	37.0	71.3
<i>Eupatorium cannabinum</i>	---	---	---	---	---	70.7
<i>Lycopus europaeus</i>	---	---	---	---	---	70.7
<i>Solanum dulcamara</i>	---	---	---	---	---	69.6
<i>Angelica sylvestris</i>	---	---	---	---	---	68.0
<i>Festuca gigantea</i>	---	---	---	---	---	66.3
<i>Petasites hybridus</i>	---	---	---	---	---	64.3
<i>Symphytum officinale</i>	---	---	---	---	---	64.3
<i>Equisetum telmateia</i>	---	---	---	---	---	64.2
<i>Knautia drymeia</i>	---	---	---	---	---	64.2
<i>Arctium minus</i>	---	---	---	---	---	62.2
<i>Berula erecta</i>	---	---	---	---	---	60.4
<i>Humulus lupulus</i>	---	---	---	---	---	60.4
<i>Aethusa cynapium</i>	---	---	---	---	---	59.0
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	---	---	---	---	39.1	57.4
<i>Lythrum salicaria</i>	---	---	---	---	---	56.3
<i>Galeopsis speciosa</i>	---	---	---	---	---	55.1
<i>Carex remota</i>	---	---	---	---	38.0	53.7
<i>Adoxa moschatellina</i>	---	---	---	---	---	53.1
<i>Epilobium lanceolatum</i>	---	---	---	---	---	51.9
<i>Carex pendula</i>	---	---	---	---	---	51.6
<i>Cornus sanguinea</i>	---	---	---	---	---	48.4
<i>Galium aparine</i>	---	---	---	---	---	48.2
<i>Urtica dioica</i>	---	---	---	---	31.0	47.7
<i>Veronica beccabunga</i>	---	---	---	---	---	46.8
<i>Corylus avellana</i>	---	---	---	---	---	46.2
Maximális fajszám (egységenként)	200	174	154	114	174	215
Diagnosztikus fajok száma (db)	36	8	3	4	7	34
Diagnosztikus fajok aránya (%)	18	5	2	4	4	16

Rövidítések: PmQd: *Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*, TtFo: *Tilio tomentosae-Fraxinetum orni*, AtC: *Asperulo taurinae-Carpinetum*, SaA: *Scutellario altissimae-Aceretum*, CpA: *Carici pendulae-Alnetum*.

4. táblázat: A nyugat-mecseki dolinákat körülvevő fő növényzeti típusokban elforduló növényfajok fidelitás értékei az 1 m × 1 m-es kvadrátok alapján.

Növényzeti egység	Φ × 100			Növényzeti egység	Φ × 100		
	T	B	Sz		T	B	Sz
Felvételek száma	135	135	135	Felvételek száma	135	135	135
Differenciális fajok száma	48	20	41	Differenciális fajok száma	48	20	41
A tölgyerdők diagnosztikus fajai							
<i>Lathyrus vernus</i>	10.3	21.5	---	<i>Festuca drymeja</i>	11.1	---	---
<i>Melittis carpatica</i>	11.1	---	---	<i>Galium mollugo</i>	12.2	---	---
<i>Poa nemoralis</i>	12.2	---	---	<i>Moehringia trinervia</i>	12.9	---	---
<i>Campanula persicifolia</i>	14.1	---	---	<i>Carex divulsa</i>	14.1	---	---
<i>Symphytum tuberosum</i>	14.1	---	---	<i>Torilis japonica</i>	14.1	---	---
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	14.2	---	---	<i>Sorbus torminalis</i>	14.2	---	---
<i>Galium aparine</i>	15.8	---	---	<i>Luzula forsteri</i>	15.8	---	---
<i>Prunella vulgaris</i>	15.8	---	---	<i>Alliaria petiolata</i>	16.2	---	---
<i>Ruscus aculeatus</i>	16.3	---	---	<i>Carex pilosa</i>	16.4	51.0	---
<i>Quercus petraea</i>	18.4	14.2	---	<i>Potentilla micrantha</i>	20.1	---	---
<i>Viola alba</i>	20.1	---	---	<i>Viola odorata</i>	20.1	---	---
<i>Buglossoides purpureo-coerulea</i>	22.5	---	---	<i>Lysimachia nummularia</i>	22.5	---	---
<i>Tamus communis</i>	23.6	---	---	<i>Veronica chamaedrys</i>	23.3	---	---
<i>Fragaria vesca</i>	26.4	---	---	<i>Festuca heterophylla</i>	24.7	---	---
<i>Geum urbanum</i>	29.1	---	---	<i>Galium schultesii</i>	26.8	---	---
<i>Crataegus laevigata</i>	30.6	---	---	<i>Campanula rapunculoides</i>	30.5	---	---
<i>Carpinus betulus</i>	31.3	---	---	<i>Acer campestre</i>	30.8	---	---
<i>Quercus cerris</i>	34.4	---	---	<i>Helleborus odoratus</i>	33.3	---	---
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	35.0	---	---	<i>Convallaria majalis</i>	34.7	---	---
<i>Euonymus verrucosus</i>	40.0	---	---	<i>Fallopia dumetorum</i>	39.3	---	---
<i>Melica uniflora</i>	45.1	39.8	---	<i>Bromus ramosus</i> agg.	43.5	---	---
<i>Glechoma hirsuta</i>	54.9	---	---	<i>Rosa arvensis</i>	45.3	---	---
<i>Stellaria holostea</i>	60.6	---	---	<i>Ligustrum vulgare</i>	56.9	---	---
<i>Dactylis polygama</i>	72.9	---	---	<i>Fraxinus ornus</i>	66.4	---	---
A bükkösök diagnosztikus fajai							
<i>Ulmus glabra</i>	---	12.4	---	<i>Milium effusum</i>	---	14.1	---
<i>Quercus petraea</i>	18.4	14.2	---	<i>Galeobdolon luteum</i> s.l.	---	14.7	59.8
<i>Asarum europaeum</i>	---	15.1	---	<i>Viola reichenbachiana</i>	---	15.1	---
<i>Carex digitata</i>	---	16.3	---	<i>Hepatica nobilis</i>	---	20.9	---
<i>Lathyrus vernus</i> ^a	10.3	21.5	---	<i>Ruscus hypoglossum</i>	---	21.8	---
<i>Prunus avium</i>	---	24.7	---	<i>Tilia tomentosa</i>	---	25.6	---
<i>Tilia cordata</i>	---	31.4	---	<i>Rubus hirtus</i> agg.	---	32.4	---
<i>Fraxinus excelsior</i>	---	32.6	---	<i>Melica uniflora</i> ^a	45.1	39.8	---
<i>Hedera helix</i>	---	43.5	---	<i>Fagus sylvatica</i>	---	49.2	---
<i>Carex pilosa</i>	16.4	51.1	---	<i>Galium odoratum</i>	---	53.9	---
A mély völgyek és szurdokok erdeinek diagnosztikus fajai							
Montán fajok							
<i>Polystichum aculeatum</i>	---	---	22.5	<i>Aconitum vulparia</i>	---	---	26.8
<i>Lunaria rediviva</i>	---	---	27.7	<i>Silene dioica</i>	---	---	30.5
<i>Asplenium scolopendrium</i>	---	---	37.8				
Nedves erdei és mocsári fajok							
<i>Myosoton aquaticum</i>	---	---	15.8	<i>Dryopteris carthusiana</i>	---	---	15.8
<i>Persicaria dubia</i>	---	---	15.8	<i>Carex pendula</i>	---	---	17.3
<i>Ranunculus repens</i>	---	---	25.8	<i>Carex remota</i>	---	---	27.7
<i>Urtica dioica</i>	---	---	42.8	<i>Aegopodium podagraria</i>	---	---	44.8

<i>Athyrium filix-femina</i>	---	---	46.2	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	---	---	64.9
<u>Egyéb szurdokerdei differenciális fajok</u>							
<i>Mercurialis perennis</i>	---	---	11.1	<i>Galeopsis speciosa</i>	---	---	12.2
<i>Erigeron annuus</i>	---	---	12.2	<i>Pulmonaria officinalis</i>	---	---	12.4
<i>Cerastium sylvaticum</i>	---	---	14.1	<i>Knautia drymeia</i>	---	---	14.1
<i>Atropa bella-donna</i>	---	---	15.8	<i>Salvia glutinosa</i>	---	---	15.8
<i>Clematis vitalba</i>	---	---	16.3	<i>Lamium maculatum</i>	---	---	16.6
<i>Chelidonium majus</i>	---	---	18.8	<i>Geranium phaeum</i>	---	---	18.8
<i>Stachy sylvatica</i>	---	---	20.1	<i>Cardamine impatiens</i>	---	---	20.4
<i>Polystichum setiferum</i>	---	---	21.3	<i>Asplenium trichomanes</i>	---	---	26.8
<i>Veronica montana</i>	---	---	27.4	<i>Geranium robertianum</i>	---	---	27.5
<i>Sambucus nigra</i>	---	---	31.4	<i>Dryopteris filix-mas</i>	---	---	32.2
<i>Mycelis muralis</i>	---	---	33.3	<i>Stellaria media</i>	---	---	33.9
<i>Acer pseudoplatanus</i>	---	---	35.5	<i>Circaea lutetiana</i>	---	---	52.2
<i>Oxalis acetosella</i>	---	---	54.7	<i>Galeobdolon luteum s.l.</i>	---	14.7	59.8

Rövidítések: T: Tölgyerdők, B: Bükkösök, Sz: Mély völgyek és szurdokok

Egyéb, a terepen észlelt montán, nedves erdei és mocsári faj: *Actaea spicata*, *Aruncus sylvestris*, *Dryopteris affinis*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris expansa*, *Eupatorium cannabinum*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca gigantea*, *Lycopus europaeus*, *Rumex sanguineus*, *Polystichum x bicknelli*, *Solanum dulcamara* és *Stachys alpina*.

5. táblázat: A vizsgált 20 dolina (A-T), az összes dolina, és a vizsgálati terület növényfajainak az eloszlása a fajcsoportokban (1: száraz erdei fajok; 2: mezofil lomberdei fajok; 3: üde lomberdei fajok; 4: illír bükkös fajok; 5: szurdokerdő fajok; 6: nedves erdei fajok; 7: szárazgyepi fajok; 8: mezofil kaszálórétek fajai; 9: mocsári fajok; 10: természetes gyomok, 11: adventívek; 12: társulásközömbös fajok; 13: egyéb fajok). A táblázat celláiban először a fajszám, utána a fajcsoport aránya szerepel. A legnagyobb arányú fajcsoportok szürke árnyalattal szerepelnek a táblázatban.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A		5/17.2	21/72.4	3/10.3									
B	3/7.7	17/43.6	12/30.8	6/15.4								1/2.6	
C		7/24.1	17/58.6	4/13.8								1/3.4	
D	2/6.9	11/35.5	15/48.4	3/9.7									
E	1/2.7	13/35.1	20/54.1	2/5.4								1/2.7	
F		19/38	28/56	3/6									
G	1/2.2	12/26.1	29/63	4/8.7									
H	3/4.6	18/27.7	33/50.8	5/7.7		2/3.1				2/3.1		2/3.1	
I	2/2.7	27/36	29/38.7	8/10.7	2/2.7	2/2.7				1/1.3	1/1.3	3/4	
J	2/2.7	27/36	30/40	5/6.7		3/4				2/2.7		5/6.7	1/1.3
K	4/5.5	24/32.9	34/46.6	5/6.8	2/2.7	1/1.4				1/1.4		2/2.7	
L	3/3.8	28/35	34/42.5	7/8.9	1/1.3	2/2.5				3/3.8		2/2.5	
M	1/1.4	20/28.2	38/53.5	5/7	1/1.4	3/4.2				2/2.8		1/1.4	
N	4/3.8	30/28.3	38/35.8	12/11.3	2/1.9	4/3.8		1/0.9	2/1.9	3/2.8	2/1.9	7/6.6	1/0.9
O	2/2.2	30/32.6	41/44.6	7/7.6	1/1.1	5/5.4				2/2.2		4/4.3	
P	6/6	31/31	42/42	8/8	2/2	5/5				2/2		4/4	
Q	4/4.2	27/28.4	39/41.1	9/9.5	2/2.1	5/5.3				3/3.2	1/1.1	4/4.2	1/1.1
R	3/2.9	28/27.2	45/43.7	8/7.8	3/2.9	7/6.8			1/1	2/1.9	1/1	5/4.9	
S	9/7.4	40/32.8	37/30.3	13/10.7	2/1.6	6/4.9				4/3.3	1/0.8	10/8.2	
T	13/8.6	47/30.9	46/30.3	13/8.6	6/3.9	4/2.6	1/0.7		2/1.3	6/3.9	2/1.3	10/6.6	2/1.3
Összes d.	22/8.7	65/25.6	61/24	14/5.5	9/3.5	13/5.1	1/0.4	4/1.6	10/3.9	15/5.9	10/3.9	23/9.1	7/2.8
Vizsg. t.	76/10.1	82/10.9	71/9.5	16/2.1	10/1.3	30/4	79/10.5	44/5.9	50/6.7	106/14.1	53/7.1	110/14.7	23/3.1

6. táblázat: A kisméretű dolinák (A-G) alján, É-i és D-i kitettségi oldalán előforduló fajok gyakorisága (%) a szelvények mentén, az 1 m × 1 m-es mintavételi egységek alapján.

Alj		É-i kit. oldal és perem		D-i kit. oldal és perem	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2.78	<i>Acer platanoides</i>	1.61	<i>Bromus ramosus</i> agg.	1.67
<i>Asarum europaeum</i>	2.78	<i>Aremonia agrimonoides</i>	1.61	<i>Clinopodium vulgare</i>	1.67
<i>Dryopteris filix-mas</i>	2.78	<i>Asarum europaeum</i>	1.61	<i>Dryopteris filix-mas</i>	1.67
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	2.78	<i>Dryopteris filix-mas</i>	1.61	<i>Galeopsis speciosa</i>	1.67
<i>Helleborus odoratus</i>	2.78	<i>Hordelymus europaeus</i>	1.61	<i>Geum urbanum</i>	1.67
<i>Polygonatum multiflorum</i>	2.78	<i>Hypericum hirsutum</i>	1.61	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1.67
<i>Mercurialis perennis</i>	5.56	<i>Melittis grandiflora</i>	1.61	<i>Quercus cerris</i>	1.67
<i>Quercus petraea</i> agg.	5.56	<i>Mycelis muralis</i>	1.61	<i>Ulmus glabra</i>	1.67
<i>Stellaria holostea</i>	5.56	<i>Oxalis acetosella</i>	1.61	<i>Viola odorata</i>	1.67
<i>Tilia cordata</i>	5.56	<i>Polygonatum multiflorum</i>	1.61	<i>Cerasus avium</i>	3.33
<i>Veronica montana</i>	5.56	<i>Rosa arvensis</i>	1.61	<i>Circaea lutetiana</i>	3.33
<i>Carpinus betulus</i>	8.33	<i>Cerasus avium</i>	3.23	<i>Dactylis polygama</i>	3.33
<i>Circaea lutetiana</i>	8.33	<i>Crataegus oxyacantha</i>	3.23	<i>Lathyrus venetus</i>	3.33
<i>Fagus sylvatica</i>	8.33	<i>Milium effusum</i>	3.23	<i>Ruscus aculeatus</i>	3.33
<i>Lathyrus vernus</i>	11.11	<i>Potentilla micrantha</i>	3.23	<i>Ruscus hypoglossum</i>	3.33
<i>Pulmonaria officinalis</i>	13.89	<i>Quercus cerris</i>	4.84	<i>Asarum europaeum</i>	5.00
<i>Galium odoratum</i>	16.67	<i>Veronica chamaedrys</i>	4.84	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	5.00
<i>Festuca drymeia</i>	19.44	<i>Veronica montana</i>	4.84	<i>Ligustrum vulgare</i>	5.00
<i>Fraxinus excelsior</i>	22.22	<i>Acer pseudoplatanus</i>	6.45	<i>Veronica montana</i>	5.00
<i>Tilia tomentosa</i>	22.22	<i>Circaea lutetiana</i>	6.45	<i>Helleborus odoratus</i>	6.67
<i>Hepatica nobilis</i>	25.00	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	6.45	<i>Tilia cordata</i>	6.67
<i>Hedera helix</i>	41.67	<i>Lathyrus venetus</i>	6.45	<i>Carex sylvatica</i>	8.33
<i>Carex pilosa</i>	52.78	<i>Mercurialis perennis</i>	6.45	<i>Fragaria vesca</i>	8.33
<i>Melica uniflora</i>	52.78	<i>Pulmonaria officinalis</i>	6.45	<i>Fraxinus ornus</i>	8.33
<i>Galeobdolon luteum</i> s.l.	61.11	<i>Quercus petraea</i> agg.	6.45	<i>Veronica chamaedrys</i>	8.33
<i>Rubus hirtus</i> agg.	86.11	<i>Fraxinus ornus</i>	8.06	<i>Stellaria holostea</i>	10.00
		<i>Acer campestre</i>	9.68	<i>Acer campestre</i>	13.33
		<i>Carex sylvatica</i>	9.68	<i>Acer pseudoplatanus</i>	13.33
		<i>Ruscus hypoglossum</i>	9.68	<i>Lathyrus vernus</i>	15.00
		<i>Helleborus odoratus</i>	11.29	<i>Mercurialis perennis</i>	15.00
		<i>Stellaria holostea</i>	11.29	<i>Pulmonaria officinalis</i>	16.67
		<i>Lathyrus vernus</i>	12.90	<i>Quercus petraea</i> agg.	23.33
		<i>Tilia cordata</i>	12.90	<i>Viola reichenbachiana</i>	26.67
		<i>Festuca drymeia</i>	24.19	<i>Hepatica nobilis</i>	33.33
		<i>Viola reichenbachiana</i>	25.81	<i>Carpinus betulus</i>	41.67
		<i>Hepatica nobilis</i>	29.03	<i>Fraxinus excelsior</i>	43.33
		<i>Carpinus betulus</i>	43.55	<i>Festuca drymeia</i>	45.00
		<i>Fraxinus excelsior</i>	43.55	<i>Galeobdolon luteum</i> s.l.	45.00
		<i>Tilia tomentosa</i>	43.55	<i>Melica uniflora</i>	48.33
		<i>Rubus hirtus</i> agg.	46.77	<i>Tilia tomentosa</i>	48.33
		<i>Hedera helix</i>	53.23	<i>Fagus sylvatica</i>	51.67
		<i>Galeobdolon luteum</i> s.l.	61.29	<i>Galium odoratum</i>	51.67
		<i>Melica uniflora</i>	66.13	<i>Hedera helix</i>	51.67
		<i>Fagus sylvatica</i>	67.74	<i>Rubus hirtus</i> agg.	65.00
		<i>Galium odoratum</i>	70.97	<i>Carex pilosa</i>	85.00
		<i>Carex pilosa</i>	72.58		

7. táblázat: A közepes méretű dolinák (H-M) alján, É-i és D-i kitettségi oldalán előforduló fajok gyakorisága (%) a szelvények mentén, a 2 m × 1 m-es mintavételi egységek alapján.

Alj	É-i kit. oldal és perem	D-i kit. oldal és perem
<i>Polystichum aculeatum</i>	0.70	<i>Cardamine impatiens</i> 0.48
<i>Quercus petraea</i> agg.	0.70	<i>Euonymus europaeus</i> 0.48
<i>Ruscus hypoglossum</i>	0.70	<i>Galeopsis speciosa</i> 0.48
<i>Stachys sylvatica</i>	0.70	<i>Neottia nidus-avis</i> 0.48
<i>Carex sylvatica</i>	1.40	<i>Aremonia agrimonoides</i> 0.96
<i>Dryopteris affinis</i>	1.40	<i>Athyrium filix-femina</i> 1.44
<i>Lamium maculatum</i>	1.40	<i>Moehringia trinervia</i> 1.44
<i>Melica uniflora</i>	1.40	<i>Sambucus nigra</i> 1.44
<i>Urtica dioica</i>	1.40	<i>Ajuga reptans</i> 1.92
<i>Viola alba</i>	1.40	<i>Ligustrum vulgare</i> 1.92
<i>Clematis vitalba</i>	2.10	<i>Paris quadrifolia</i> 1.92
<i>Geranium robertianum</i>	2.10	<i>Ruscus aculeatus</i> 1.92
<i>Geranium phaeum</i>	2.80	<i>Alliaria petiolata</i> 2.40
<i>Veronica chamaedrys</i>	2.80	<i>Crataegus oxyacantha</i> 2.40
<i>Acer campestre</i>	3.50	<i>Polygonatum multiflorum</i> 2.88
<i>Stellaria holostea</i>	3.50	<i>Quercus cerris</i> 2.88
<i>Ulmus glabra</i>	3.50	<i>Veronica chamaedrys</i> 2.88
<i>Fagus sylvatica</i>	4.90	<i>Hordelymus europaeus</i> 3.37
<i>Sambucus nigra</i>	5.59	<i>Dryopteris filix-mas</i> 3.85
<i>Acer platanoides</i>	6.29	<i>Quercus petraea</i> agg. 4.33
<i>Helleborus odorus</i>	6.29	<i>Helleborus odorus</i> 5.29
<i>Dryopteris carthusiana</i>	6.99	<i>Euphorbia amygdaloides</i> 5.77
<i>Paris quadrifolia</i>	6.99	<i>Stellaria holostea</i> 6.25
<i>Carpinus betulus</i>	8.39	<i>Pulmonaria officinalis</i> 6.73
<i>Carex pilosa</i>	9.09	<i>Carex sylvatica</i> 7.21
<i>Oxalis acetosella</i>	12.59	<i>Cerasus avium</i> 7.21
<i>Galium aparine</i>	12.59	<i>Fraxinus ornus</i> 7.21
<i>Tilia tomentosa</i>	13.29	<i>Oxalis acetosella</i> 7.21
<i>Athyrium filix-femina</i>	16.78	<i>Festuca drymeia</i> 7.69
<i>Fraxinus excelsior</i>	20.28	<i>Lathyrus vernus</i> 7.69
<i>Dryopteris filix-mas</i>	21.68	<i>Circaea lutatiana</i> 9.13
<i>Viola reichenbachiana</i>	23.78	<i>Ulmus glabra</i> 9.13
<i>Galium odoratum</i>	26.57	<i>Veronica montana</i> 10.58
<i>Veronica montana</i>	31.47	<i>Acer campestre</i> 12.98
<i>Pulmonaria officinalis</i>	32.17	<i>Hepatica nobilis</i> 13.94
<i>Circaea lutatiana</i>	33.57	<i>Galium aparine</i> 14.90
<i>Acer pseudoplatanus</i>	43.36	<i>Acer platanoides</i> 16.35
<i>Mercurialis perennis</i>	46.15	<i>Mercurialis perennis</i> 17.79
<i>Hedera helix</i>	57.34	<i>Ruscus hypoglossum</i> 18.27
<i>Rubus hirtus</i> agg.	67.83	<i>Fraxinus excelsior</i> 19.23
<i>Galeobdolon luteum</i>	99.30	<i>Carpinus betulus</i> 19.71
		<i>Melica uniflora</i> 33.17
		<i>Galium odoratum</i> 37.02
		<i>Acer pseudoplatanus</i> 38.94
		<i>Viola reichenbachiana</i> 43.75
		<i>Fagus sylvatica</i> 47.12
		<i>Carex pilosa</i> 60.58
		<i>Tilia tomentosa</i> 65.38
		<i>Rubus hirtus</i> agg. 66.83
		<i>Alliaria petiolata</i> 0.54
		<i>Campanula trachelium</i> 0.54
		<i>Galeopsis pubescens</i> 0.54
		<i>Hypericum hirsutum</i> 0.54
		<i>Ligustrum vulgare</i> 0.54
		<i>Potentilla micrantha</i> 0.54
		<i>Symphytum tuberosus</i> 0.54
		<i>Bromus ramosus</i> agg. 1.08
		<i>Crataegus oxyacantha</i> 1.08
		<i>Euonymus europaeus</i> 1.08
		<i>Geum urbanum</i> 1.08
		<i>Melittis grandiflora</i> 1.08
		<i>Rosa arvensis</i> 1.08
		<i>Stachys sylvatica</i> 1.08
		<i>Tilia cordata</i> 1.08
		<i>Vicia tetrasperma</i> 1.08
		<i>Dryopteris filix-mas</i> 1.62
		<i>Lathyrus vernus</i> 1.62
		<i>Ruscus aculeatus</i> 1.62
		<i>Geranium phaeum</i> 2.16
		<i>Paris quadrifolia</i> 2.16
		<i>Dactylis polygama</i> 2.70
		<i>Mycelis muralis</i> 2.70
		<i>Asarum europaeum</i> 3.78
		<i>Fraxinus ornus</i> 3.78
		<i>Euphorbia amygdaloides</i> 4.32
		<i>Quercus cerris</i> 4.32
		<i>Hordelymus europaeus</i> 5.41
		<i>Moehringia trinervia</i> 5.95
		<i>Polygonatum multiflorum</i> 5.95
		<i>Milium effusum</i> 8.11
		<i>Ruscus hypoglossum</i> 8.11
		<i>Ajuga reptans</i> 8.65
		<i>Cerasus avium</i> 8.65
		<i>Viola alba</i> 8.65
		<i>Stellaria holostea</i> 9.19
		<i>Quercus petraea</i> sgg. 11.35
		<i>Helleborus odorus</i> 13.51
		<i>Veronica montana</i> 14.05
		<i>Ulmus glabra</i> 17.84
		<i>Galium aparine</i> 18.38
		<i>Acer platanoides</i> 20.54
		<i>Carex sylvatica</i> 22.16
		<i>Circaea lutatiana</i> 23.24
		<i>Pulmonaria officinalis</i> 24.32
		<i>Veronica chamaedrys</i> 25.95
		<i>Acer campestre</i> 27.03
		<i>Hepatica nobilis</i> 27.57
		<i>Fraxinus excelsior</i> 31.35

<i>Hedera helix</i>	73.08	<i>Carpinus betulus</i>	36.22
<i>Galeobdolon luteum</i>	93.27	<i>Mercurialis perennis</i>	42.70
		<i>Rubus hirtus</i> agg.	43.78
		<i>Viola reichenbachiana</i>	53.51
		<i>Melica uniflora</i>	57.30
		<i>Tilia tomentosa</i>	58.38
		<i>Galium odoratum</i>	64.32
		<i>Hedera helix</i>	68.11
		<i>Fagus sylvatica</i>	72.97
		<i>Carex pilosa</i>	77.84
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	83.24
		<i>Galeobdolon luteum</i> s.l.	90.81

8. táblázat: A nagyméretű dolinák (N-T) alján, É-i és D-i kitettséű oldalán előforduló fajok gyakorisága (%) a szelvények mentén, a 2 m × 1 m-es mintavételi egységek alapján.

Alj		É-i kit. oldal és perem		D-i kit. oldal és perem	
<i>Crataegus laevigata</i>	0.29	<i>Atropa bella-donna</i>	0.21	<i>Carex divulsa</i>	0.27
<i>Hypericum hirsutum</i>	0.29	<i>Carex digitata</i>	0.21	<i>Cardamine enneaphyllos</i>	0.27
<i>Lathyrus vernus</i>	0.29	<i>Fragaria vesca</i>	0.21	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	0.27
<i>Physalis alkekengi</i>	0.29	<i>Scrophularia nodosa</i>	0.21	<i>Deschampsia</i>	0.27
<i>Ruscus hypoglossum</i>	0.29	<i>Tamus communis</i>	0.21	<i>Euphorbia epithymoides</i>	0.27
<i>Stenactis annua</i>	0.29	<i>Tilia platyphyllos</i>	0.21	<i>Geranium robertianum</i>	0.27
<i>Tilia platyphyllos</i>	0.29	<i>Torilis japonica</i>	0.21	<i>Isopyrum thalictroides</i>	0.27
<i>Carex divulsa</i>	0.58	<i>Athyrium filix-femina</i>	0.41	<i>Neottia nidus-avis</i>	0.27
<i>Cornus sanguinea</i>	0.58	<i>Clematis vitalba</i>	0.41	<i>Sambucus nigra</i>	0.27
<i>Dryopteris dilatata</i>	0.58	<i>Galeopsis pubescens</i>	0.41	<i>Stellaria media</i>	0.27
<i>Epilobium montanum</i>	0.58	<i>Lathyrus venetus</i>	0.41	<i>Taraxacum officinale</i>	0.27
<i>Euonymus europaeus</i>	0.58	<i>Pyrus pyraster</i>	0.41	<i>Galeopsis pubescens</i>	0.54
<i>Hordelymus europaeus</i>	0.58	<i>Stachys alpina</i>	0.41	<i>Hypericum hirsutum</i>	0.54
<i>Lathyrus venetus</i>	0.58	<i>Crataegus laevigata</i>	0.62	<i>Physalis alkekengi</i>	0.54
<i>Milium effusum</i>	0.58	<i>Dryopteris filix-mas</i>	0.62	<i>Sanicula europaea</i>	0.54
<i>Primula vulgaris</i>	0.58	<i>Geum urbanum</i>	0.62	<i>Veronica montana</i>	0.54
<i>Pyrus pyraster</i>	0.58	<i>Mycelis muralis</i>	0.62	<i>Vicia sp.</i>	0.54
<i>Rosa arvensis</i>	0.58	<i>Pulmonaria officinalis</i>	0.62	<i>Clematis vitalba</i>	0.81
<i>Ruscus aculeatus</i>	0.58	<i>Milium effusum</i>	0.83	<i>Clinopodium vulgare</i>	0.81
<i>Viola alba</i>	0.58	<i>Sambucus nigra</i>	0.83	<i>Iris graminea</i>	0.81
<i>Bromus ramosus agg.</i>	0.87	<i>Vinca minor</i>	0.83	<i>Paris quadrifolia</i>	0.81
<i>Isopyrum thalictroides</i>	0.87	<i>Dactylis polygama</i>	1.03	<i>Aremonia agrimonoides</i>	1.08
<i>Mycelis muralis</i>	0.87	<i>Euonymus europaeus</i>	1.03	<i>Galium schultesii</i>	1.08
<i>Polystichum setiferum</i>	0.87	<i>Ranunculus ficaria</i>	1.03	<i>Hieracium sylvaticum</i>	1.08
<i>Sanicula europaea</i>	0.87	<i>Corydalis cava</i>	1.24	<i>Pyrus pyraster</i>	1.08
<i>Stellaria media</i>	0.87	<i>Rosa arvensis</i>	1.24	<i>Rumex sanguineus</i>	1.08
<i>Tilia cordata</i>	0.87	<i>Stachys sylvatica</i>	1.24	<i>Stachys sylvatica</i>	1.08
<i>Carex pilosa</i>	1.16	<i>Ulmus glabra</i>	1.24	<i>Convallaria majalis</i>	1.35
<i>Cerasus avium</i>	1.16	<i>Viola alba</i>	1.24	<i>Hieracium racemosum</i>	1.35
<i>Fraxinus ornus</i>	1.16	<i>Arabis turrata</i>	1.45	<i>Luzula forsteri</i>	1.35
<i>Pulmonaria officinalis</i>	1.16	<i>Bromus ramosus agg.</i>	1.45	<i>Luzula luzuloides</i>	1.35
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1.45	<i>Tilia cordata</i>	1.45	<i>Primula vulgaris</i>	1.35
<i>Dryopteris affinis</i>	1.45	<i>Galium schultesii</i>	1.65	<i>Pulmonaria officinalis</i>	1.35
<i>Fragaria vesca</i>	1.45	<i>Oxalis acetosella</i>	1.86	<i>Milium effusum</i>	1.89
<i>Paris quadrifolia</i>	1.45	<i>Veronica montana</i>	1.86	<i>Mycelis muralis</i>	1.89
<i>Carex remota</i>	1.74	<i>Fallopia dumetorum</i>	2.07	<i>Tamus communis</i>	1.89
<i>Dactylis polygama</i>	1.74	<i>Quercus cerris</i>	2.07	<i>Anemone ranunculoides</i>	2.16
<i>Galeopsis pubescens</i>	1.74	<i>Veronica chamaedrys</i>	2.07	<i>Circaea lutetiana</i>	2.16
<i>Geum urbanum</i>	1.74	<i>Hordelymus europaeus</i>	2.27	<i>Hordelymus europaeus</i>	2.16
<i>Solanum dulcamara</i>	1.74	<i>Glechoma hirsuta</i>	2.48	<i>Melittis carpatica</i>	2.16
<i>Aconitum vulparia</i>	2.03	<i>Hepatica nobilis</i>	2.69	<i>Torilis japonica</i>	2.16
<i>Quercus petraea</i>	2.03	<i>Ligustrum vulgare</i>	2.69	<i>Athyrium filix-femina</i>	2.43
<i>Scrophularia nodosa</i>	2.03	<i>Isopyrum thalictroides</i>	2.89	<i>Potentilla micrantha</i>	2.43
<i>Veronica hederifolia</i>	2.03	<i>Ajuga reptans</i>	3.10	<i>Campanula rapunculoides</i>	2.70
<i>Gagea lutea</i>	2.32	<i>Carex sylvatica</i>	3.10	<i>Carex flacca</i>	2.96
<i>Geranium robertianum</i>	2.32	<i>Paris quadrifolia</i>	3.31	<i>Dryopteris filix-mas</i>	2.96
<i>Quercus cerris</i>	2.32	<i>Cardamine impatiens</i>	3.51	<i>Ruscus aculeatus</i>	3.23
<i>Fallopia dumetorum</i>	2.61	<i>Geranium robertianum</i>	3.51	<i>Ruscus hypoglossum</i>	3.50

<i>Veronica chamaedrys</i>	2.61	<i>Symphytum tuberosum</i>	3.51	<i>Fallopia dumetorum</i>	3.77
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	2.90	<i>Veronica hederifolia</i>	3.51	<i>Galanthus nivalis</i>	3.77
<i>Stellaria holostea</i>	2.90	<i>Polygonatum multiflorum</i>	3.93	<i>Sorbus torminalis</i>	3.77
<i>Corydalis cava</i>	3.48	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	4.13	<i>Geum urbanum</i>	4.04
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3.48	<i>Ruscus aculeatus</i>	4.55	<i>Veronica hederifolia</i>	4.04
<i>Ajuga reptans</i>	3.77	<i>Acer platanoides</i>	4.75	<i>Carex digitata</i>	4.31
<i>Acer platanoides</i>	4.06	<i>Arum maculatum</i>	4.75	<i>Ulmus glabra</i>	4.31
<i>Polystichum aculeatum</i>	4.35	<i>Circaea lutetiana</i>	4.75	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	4.58
<i>Moehringia trinervia</i>	4.64	<i>Moehringia trinervia</i>	5.37	<i>Euonymus europaeus</i>	4.58
<i>Melica uniflora</i>	4.93	<i>Lathyrus vernus</i>	5.58	<i>Hepatica nobilis</i>	4.58
<i>Clematis vitalba</i>	5.22	<i>Stellaria holostea</i>	5.79	<i>Crataegus oxyacantha</i>	5.12
<i>Rumex sanguineus</i>	5.22	<i>Cerasus avium</i>	6.61	<i>Fragaria vesca</i>	5.12
<i>Galium aparine</i>	5.51	<i>Anemone ranunculoides</i>	6.82	<i>Lathyrus venetus</i>	5.93
<i>Galium odoratum</i>	5.80	<i>Acer campestre</i>	7.64	<i>Viola alba</i>	6.20
<i>Eupatorium cannabinum</i>	6.09	<i>Asarum europaeum</i>	8.26	<i>Carex sylvatica</i>	6.47
<i>Fagus sylvatica</i>	6.09	<i>Cardamine bulbifera</i>	9.09	<i>Rosa arvensis</i>	7.01
<i>Ficaria verna</i>	6.09	<i>Quercus petraea</i> agg.	9.71	<i>Glechoma hirsuta</i>	7.55
<i>Oxalis acetosella</i>	6.67	<i>Galium aparine</i>	10.95	<i>Arum maculatum</i>	8.09
<i>Helleborus odorus</i>	7.25	<i>Ruscus hypoglossum</i>	11.16	<i>Cerasus avium</i>	8.09
<i>Cardamine bulbifera</i>	7.83	<i>Helleborus odorus</i>	11.36	<i>Tilia cordata</i>	8.09
<i>Dryopteris carthusiana</i>	7.83	<i>Fraxinus ornus</i>	14.88	<i>Ligustrum vulgare</i>	8.63
<i>Cardamine impatiens</i>	8.12	<i>Carpinus betulus</i>	15.08	<i>Allium ursinum</i>	8.89
<i>Lamium maculatum</i>	8.70	<i>Alliaria petiolata</i>	17.98	<i>Ajuga reptans</i>	9.16
<i>Acer campestre</i>	9.28	<i>Galanthus nivalis</i>	18.18	<i>Bromus ramosus</i> agg.	9.16
<i>Carex sylvatica</i>	9.28	<i>Cardamine enneaphyllos</i>	18.60	<i>Symphytum tuberosum</i>	9.43
<i>Alliaria petiolata</i>	10.14	<i>Allium ursinum</i>	19.42	<i>Galium aparine</i>	10.24
<i>Atropa bella-donna</i>	10.43	<i>Melica uniflora</i>	28.10	<i>Quercus cerris</i>	10.78
<i>Anemone ranunculoides</i>	11.01	<i>Galium odoratum</i>	29.55	<i>Moehringia trinervia</i>	12.40
<i>Sambucus nigra</i>	11.88	<i>Mercurialis perennis</i>	30.17	<i>Polygonatum multiflorum</i>	12.40
<i>Stachys sylvatica</i>	11.88	<i>Carex pilosa</i>	30.37	<i>Lathyrus vernus</i>	13.21
<i>Arum maculatum</i>	12.17	<i>Rubus hirtus</i> agg.	30.99	<i>Alliaria petiolata</i>	13.75
<i>Asarum europaeum</i>	13.91	<i>Hedera helix</i>	32.02	<i>Asarum europaeum</i>	15.09
<i>Hedera helix</i>	15.65	<i>Viloa reichenbachiana</i>	33.68	<i>Mercurialis perennis</i>	15.09
<i>Allium ursinum</i>	17.10	<i>Fagus sylvatica</i>	34.50	<i>Veronica chamaedrys</i>	18.60
<i>Tilia tomentosa</i>	17.97	<i>Acer pseudoplatanus</i>	44.83	<i>Galium odoratum</i>	18.87
<i>Galanthus nivalis</i>	18.26	<i>Fraxinus excelsior</i>	57.44	<i>Acer platanoides</i>	21.29
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	19.13	<i>Tilia tomentosa</i>	59.71	<i>Cardamine bulbifera</i>	21.83
<i>Dryopteris filix-mas</i>	19.13	<i>Galeobdolon luteum</i> s.l.	67.15	<i>Festuca drymeia</i>	22.37
<i>Carpinus betulus</i>	20.58			<i>Euphorbia amygdaloides</i>	26.15
<i>Veronica montana</i>	20.58			<i>Helleborus odorus</i>	26.68
<i>Mercurialis perennis</i>	21.74			<i>Quercus petraea</i> agg.	28.30
<i>Viloa reichenbachiana</i>	21.74			<i>Stellaria holostea</i>	30.19
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	26.09			<i>Fraxinus ornus</i>	30.73
<i>Rubus hirtus</i> agg.	32.17			<i>Dactylis polygama</i>	34.50
<i>Fraxinus excelsior</i>	33.33			<i>Viola reichenbachiana</i>	36.39
<i>Urtica dioica</i>	38.26			<i>Galeobdolon luteum</i> s.l.	38.54
<i>Circaea lutetiana</i>	40.29			<i>Hedera helix</i>	40.16
<i>Acer pseudoplatanus</i>	47.25			<i>Rubus hirtus</i> agg.	42.05
<i>Athyrium filix-femina</i>	51.30			<i>Acer pseudoplatanus</i>	44.74
<i>Galeobdolon luteum</i> s.l.	93.62			<i>Acer campestre</i>	45.55
				<i>Fraxinus excelsior</i>	45.55
				<i>Fagus sylvatica</i>	49.87
				<i>Carpinus betulus</i>	69.00
				<i>Tilia tomentosa</i>	70.08

	<i>Carex pilosa</i>	73.58
	<i>Melica uniflora</i>	85.44



1. kép: Egy kisméretű mecseki dolina téli képe.



2. kép: Egy nagyméretű mecseki dolina (O) téli képe.



3. kép: Egy nagyméretű mecseki dolina (O) tavaszi képe.



4. kép: Egy nagyméretű mecseki dolina (R) alja a *Chrysosplenium alternifolium* tömegvirágzásával.



5. kép: A szelvény elhelyezkedése egy kisméretű mecseki dolina (G) D-i kitettségű lejtője mentén.



6. kép: 1 m × 1 m-es kvadrát egy mecseki dolina szelvénye mentén.



7. kép: Páfrányos töbörlej egy nagyméretű mecseki dolinában (**R**).



8. kép: *Stachys alpina* (bal oldali) és *Lunaria rediviva* (jobb oldali) mecseki dolinákban.

PUBLIKÁCIÓS LISTA

A disszertáció témakörében készült lektorált folyóiratban megjelent közlemények:

- Bátori Z.**, Baráth K., Csiky J. (2006): A *Dryopteris affinis* (LÖWE) FRAS.-JENK. előfordulása a Mecsekben. – Flora Pannonica 4: 3-8.
- Bátori Z.**, Csiky J., Erdős L., Morschhauser T., Török P., Körmöczi L. (2009): Vegetation of the dolines in Mecsek mountains (South Hungary) in relation to the local plant communities. – Acta Carsologica 38(2-3): 237-252. **IF:** 0.590
- Bátori Z.**, Kis-Vörös Sz., Tóth N., Körmöczi L. (2010): A Nyugat-Mecsek dolináinak védett növényei. – Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 12: 79-86.
- Bátori Z.**, Bock Cs., Erdős L. (2011): Florisztikai adatok a Dél-Dunántúlról. – Kitaibelia 15: 95-100.
- Bátori Z.**, Gallé R., Erdős L., Körmöczi L. (2011): Ecological conditions, flora and vegetation of a large doline in the Mecsek Mountains (South Hungary). – Acta Botanica Croatica 70(2): 147-155. **IF:** 0.702
- Bátori Z.**, Körmöczi L., Erdős L., Zalatnai M., Csiky J. (2012): Importance of karst sinkholes in preserving relict, mountain and wet woodland plant species under sub-Mediterranean climate: a case study from southern Hungary. – Journal of Cave and Karst Studies 74(1): 127-144. **IF** (2011): 1.171

A disszertáció témakörében készült könyvfejezetek:

- Bátori Z.** (2012): A Nyugat-Mecsek dolináinak növényzete. – In: Barta K., Tarnai T. (szerk.): A Nyugat-Mecsek karsztja. GeoLitera, SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged, pp. 143-148.

A disszertáció témakörében készült poszter és előadás kivonatok:

- Bátori Z.**, Morschhauser T., Körmöczi L. (2008): A nyugat-mecseki dolinák lágyszárú növényzetének mintázata. – Kitaibelia 13(1): 98.

- Bátori Z.**, Morschhauser T., Erdős L., Tóth N., Kóczyán K. (2008): A nyugat-mecseki dolinák növényzetének termőhelye az ökológiai indexek alapján. – *Kitaibelia* 13(1): 148.
- Csiky J., Baráth K., **Bátori Z.**, Bodoncz L., Mesterházy A., Lengyel A., Oláh E., Pfeiffer N. (2008): A *Dryopteris affinis* s.l. hazai elterjedéséről és élőhelyi preferenciájáról – *Kitaibelia* 13(1): 155.
- Bátori Z.** (2008): Gyepszint határok vizsgálata a Nyugat-Mecsek dolináiban, Kolozsvári Biológus Napok – 2008. április 25-26, Programfüzet, absztrakt.
- Bátori Z.**, Körmöczi L., Morschhauser T., Csiky J., Erdős L. (2009): A mecseki dolinák növényzete a helyi növénytársulások tükrében – *Botanikai Közlemények* 96(1-2): 191.
- Körmöczi L., **Bátori Z.**, Erdős L., Fehér M. (2011): New perspectives in measurements of microclimate of edaphic communities: wireless sensor networks. – 54th Symposium of the International Association for Vegetation Science, Lyon, France. Abstracts: 35.
- Bátori Z.**, Kovács D., Wirth T., Körmöczi L., Csiky J. (2012): A mecseki dolinák és a környező területek flórájának kapcsolata – *Kitaibelia* 17(1): 11.
- Vojtkó A., **Bátori Z.**, E. Vojtkó A., Farkas T. (2012): A növényzet mintázata aggteleki és mecseki dolinákban – *Kitaibelia* 17(1): 63.

A disszertáció témakörén kívüli lektorált folyóiratban megjelent közlemények:

- Aradi E., Deák B., **Bátori Z.** (2005): *Parnassia palustris* L. új előfordulása a Dél-Kiskunságban – *Kitaibelia* 10(1): 198
- Takács G., Margóczy K., **Bátori Z.** (2007): Vegetációváltozások egy nagy kiterjedésű hansági vizes élőhely-rekonstrukción – *Természetvédelmi Közlemények* 13: 269-279.
- Margóczy K., **Bátori Z.**, Zalatnai M. (2010): A Montág-mocsár növényzete 2009-ben. *Crisicum* 6: 79-94.
- Erdős L., **Bátori Z.**, Zalatnai M., Margóczy K., Tolnay D., Cseh V., Arsene G.-G., Körmöczi L. (2011): Comparison of two neighbouring alkaline grasslands with different land uses: A conservation management perspective. – *Acta Botanica Hungarica* 53(1-2): 89-100.
- Erdős L., Gallé R., **Bátori Z.**, Körmöczi L. (2011): Properties of shrubforest edges: A case study from South Hungary. – *Central European Journal of Biology* 6(4): 639-658. **IF:** 1.000

- Erdős L., Zalatnai M., Morschhauser T., **Bátori Z.**, Körmöczi L. (2011): On the terms related to spatial ecological gradients and boundaries – *Acta Biologica Szegediensis* 55: 279-287.
- Bátori Z.**, Kelemen A., Aradi E., Zalatnai M. (2011): A new population of *Astragalus dasyanthus* Pall. in the Southern Kiskunság (Hungary) – *Tiscia* 38: 19-27.
- Erdős L., **Bátori Z.**, Morschhauser T., Dénes A., Körmöczi L. (2011): Transitional plant communities of the Villány Mts. *Natura Somogyiensis* 19: 35-40.
- Erdős L., Méri Á., **Bátori Z.**, Gallé R., Körmöczi L. (2012): North-south facing vegetation gradients in the Villány Mts: A case study on the population and the community level. – *Pakistan Journal of Botany* 44(3): 927-932. **IF** (2011): 0.836
- Bátori Z.**, Erdős L., Somlyay L. (2012): *Euphorbia prostrata* (Euphorbiaceae), a new alien in the Carpathian Basin. – *Acta Botanica Hungarica* 54(3-4): 235-243.

A disszertáció témakörén kívül készült poszter és előadás kivonatok:

- Takács G., Margóczy K., **Bátori Z.** (2005): Helyreállítható a Hanság lápvilága? – A III. Természetvédelmi Biológia Konferencia Program és Absztrakt kötete, p. 68.
- Morschhauser T., Kovács G., Csete S., Csiky J., Gerely L., **Bátori Z.**, Borhidi A. (2006): Vegetation changes of the Lake Baláta. – 1st European Congress of Conservation Biology „Diversity for Europe” p. 139.
- Margóczy K., Takács G., **Bátori Z.**, Szalma E. (2006): wetland restoration in Hungary, an overview and evaluation. – 5th European Conference on Ecological Restoration, p. 125.
- Erdős L., Morschhauser T., **Bátori Z.**, Körmöczi L. (2009): Vegetation gradients, boundaries and underlying environmental factors in a sub-Mediterranean area. – 52nd IAVS Symposium, Chania (Crete), Abstracts, p. 45.
- Morschhauser T., Temesi A., Oláh A., **Bátori Z.**, Erdős L., Salamon-Albert, É. (2009): Analysis of boundaries between extrazonal shrubforest and grassland vegetation. – 52nd IAVS Symposium, Chania (Crete), Abstracts, p. 205.
- Erdős L., Baráth K., Körmöczi L., **Bátori Z.**, Morschhauser T. (2009): Karsztbokorerdők szegélyének diverzitásáról. 8. Magyar Ökológus Kongresszus, Előadások és poszterek összefoglalói. p. 60.

A disszertáció témakörén kívül készült könyvfejezetek:

- Baráth K., **Bátori Z.**, Csiky J., Erdős L., Oláh E., Pál R., Purger D., Schmidt D. (2007): Borhidi Attila doktorandusz tanítványainak geobotanikai eredményei. – In: Salamon-Albert É. (szerk.): Növénytani kutatások a Pécsi Tudományegyetemen. Pécsi Tudományegyetem, Pécs. pp. 90-97.
- Margóczi K., Takács G., **Bátori Z.**, Aradi E. (2007): Small scale and large scale monitoring of vegetation changes in a restored wetland. – In: Okruszko, T., Maltby, E., Szatyłowicz J., Swiatek D., and Kotowski W. (eds.): Wetlands: Monitoring, Modelling and Management Taylor & Francis, London, pp. 55-60.
- Erdős L., Körmöczi L., **Bátori Z.**, Zalatnai M., Margóczi K., Tolnay D., Cseh V. (2011): Gyula környéki szikes gyepek természetvédelmi szempontú értékelése. – In: Mócsy I., Szacsvai K., Urák I., Zsigmond A. R., Szikszai A. (szerk.): VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. pp. 216-220.
- Fodor A., **Bátori Z.**, Cseh V., Margóczi K., Körmöczi L., Erdős L. (2011): Inundation area of the river Maros near Bökény: land-use history and habitat mapping. – In: Körmöczi, L. (ed.): Ecological and socio-economic relations in the valleys of river Körös/Cris and river Maros/Mures. Tiscia Monograph Series 9: 23-34.
- Erdős L., **Bátori Z.**, Zalatnai M., Margóczi K., Cseh V., Tolnay D., Körmöczi, L. (2011): Effects of different land-uses on alkaline grasslands – implications for conservation. – In: Körmöczi, L. (ed.): Ecological and socio-economic relations in the valleys of river Körös/Cris and river Maros/Mures. Tiscia Monograph Series 9: 97-110.

Kutatási jelentés:

- Takács G., Margóczi K., Pellingner A., Ambrus A., **Bátori Z.**, Kozma L. (2003): A dél-hansági élőhelyrekonstrukciók komplex ökológiai monitoringja. – Fertő-Hanság Nemzeti Park, Sarród, 96 pp.
- Margóczi K., **Bátori Z.**, Zalatnai M. (2009): A Körös-Maros Nemzeti Park Csanádi-puszták területén lévő Montág-mocsár vizsgálata. CSEMETE Egyesület.