



# XI. KÁRPÁT-MEDENCEI KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KONFERENCIA

Tanulmánykötet

*2015. május 6-9. Pécs*



Szerkesztette:

Csicsek Gábor

Kiss Ibolya

ISBN 978-963-642-873-0

Kiadó: Szentágothai János Szakkollégium  
dr. Hatvani Zsolt

Nyomda: B-Group Kft.  
Felelős vezető: Borbély Zsolt

# Különböző korú gyertyános-tölgyesek aljnövényzetének összehasonlítása a Dráva-síkon

MAGYAROS VIKTOR, CSICSEK GÁBOR, HOLLÓS ROLAND,  
ORTMANN-NÉ AJKAI ADRIENNE

Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar,  
7624 Pécs, Ifjúság útja 6,  
[magyarosviktor@freemail.hu](mailto:magyarosviktor@freemail.hu)

## Comparison of the Herb Layer of Different Age Groups of Hornbeam-oak Stands on the Drava Plain

### Astract

Study of commercial forests is very important when forest management is just changing. Herb layer of commercially managed hornbeam-pedunculate oak stands of four age groups (0-20, 20-50, 50-80, above 80 years) were studied using the Forest Reserve Protocol in summer 2014. Comparisons were based on social behaviour types and Raunkiaer life forms.

Youngest stands (0-20 years) separated markedly from the others; slighter differences were observed between older age groups. Proportion of degradation indicator species (e.g. *Solidago gigantea*, *Calamagrostis epigeios*) was far highest in the youngest stands, Their proportion increased again in the age group above eighty, which may be explained with the highest frequency of forestry operations before harvesting. Conservationally preferable specialist and competitor species are to be found in all age groups, so they can survive even clear-cutting. According to Raunkiaer life forms, in age group 0-20 perennials (grasses, perennial herbs); in older ones juveniles of woody species dominate. Proportion of geophytes (e.g. *Circaea lutetiana*, *Polygonatum latifolium*) rises parallel with the age of the forest.

### Keywords

management forest, herb layer, hornbeam-pedunculate oak, social behaviour types, Raunkiaer life forms

### Bevezetés

Az erdei közösségek számára az egyik legnagyobb hatással bíró erdészeti beavatkozás, a tarvágás alkalmazásával történő véghasználat (továbbiakban: véghasználat). Ez ideiglenesen az erdei élőhely nagymértékű átalakuláshoz, a korábbi élőhely ideiglenes megszűnéséhez vezet. A lombkoronaszint eltávolítása nagy hatással van az erdei aljnövényzet sokszínűségére és összetételére, beleértve az újulati, az aljnövényzeti és a mohaszintet is, hatása kiterjed az erdei ökoszisztéma, a biológiai sokféleség minden összetevőjére, az élő szervezetektől az tápanyagok körforgásáig (Rieley et al., 1979; Gilliam, 2007). A véghasználat során a teljes területről a faanyag letermelésre kerül, melynek következtében jelentős mértékben megnövekszik az aljzatra jutó fény mennyisége, ennek hatására fénykedvelő fajok kerülnek kompetíciós előnybe, a zárt

erdőkre jellemző, árnyék/félárnyék kedvelő fajokkal szemben (Gilliam et al., 1995; Gilliam, 2002; Elliot & Knoepp, 2005; Heinrichs & Schmidt, 2009). A véghasználat következtében a zavarástűrő, ruderalis fajok fajszáma és tömegessége hirtelen megnő, majd az erdő korának növekedésével - az erdő záródásával – számuk fokozatosan csökken, ezzel párhuzamosan az árnyék/félárnyék kedvelő fajok aránya növekszik (Barkham, 1992; Heinrichs & Schmidt, 2009). A faanyag kitermelése során talajzavarás, talajdegradáció következhet be, a faanyag vonszolással történő közelítése, és a nagy erőgépek talajtömörítő hatása következtében (Godefroid & Koedam, 2004; Marosi, 2001). Ez a bolygatás szintén nagymértékben hozzájárulhat a zavarástűrő fajok megjelenéséhez, és az erdei fajok visszaszorulásához. Az erdei aljnövényzet, annak állapota és fajösszetétele jó indikátora az erdőben bekövetkező változásoknak, vizsgálatával kimutathatóak a véghasználat következtében bekövetkező változások is (Kirby, 1990; Heinrichs & Schmidt, 2009).

A Dráva menti és szlavóniai erdők kocsányos tölgyesei – hasonlóan Európa más síkvidéki erdeire – évszázadok óta emberi beavatkozás alatt állnak. A véghasználaton alapuló erdőgazdálkodási forma, már a XIX. században is jellemező volt a Dráva-sík vidékére, az ipari tevékenység és a mecseki kőszénbányászat fellendülésével szinte egyeduralmukodóvá vált (Papp, 1974). A baranyai Dráva-sík gyertyános-kocsányos tölgyeseinek (*Cirvaeo-Carpinetum* Borhidi em. Kevey, 2006) legpontosabb jellemzését Kevey munkáiban olvashatjuk (Kevey, 2007). Hasonló tulajdonságokkal rendelkező állományok találhatóak a Dráva-folyó Horvátországi oldalán is (Kevey & Csete, 2008).

Kutatásunkban, különböző korú (0-20, 21-50, 51-80, 80 felett), gazdálkodás alatt álló állományokat vizsgáltunk, a baranyai Dráva-sík gyertyános-kocsányos tölgyeseiben, és a következő kérdésre kerestünk válaszokat:

Az gazdálkodást jól indikáló erdei aljnövényzetben a Borhidi-féle szociális magatartás típusok és a Raunkiaer életformák eloszlása milyen arányt mutat az egyes korosztályokban és azok között?

## **Anyag és módszer**

Kutatásunkat a baranyai Dráva-sík különböző korú gazdálkodás alatt álló, gyertyános- kocsányos tölgyes állományjaiban végeztük. A baranyai Dráva-sík (Dráva-sík kistáj része), alföldi jellegű táj, Baranya-megye Dél-Délnyugati részén. Déli irányból a Dráva folyó, északról a Baranyai-dombság, keletről a Villányi-hegység és annak előtere határolja (1. ábra). Néprajzi, gazdaságföldrajzi szempontból az Ormánság tájegység területét közel lefedi. Éghajlatára mediterrán, óceáni és kisebb mértékben kontinentális hatás jellemző, az évi átlaghőmérséklet 10,5 °C, az évi átlagos csapadékmennyiség 750 mm. Növényföldrajzi szempontból a közép-európai flóratartomány Pannonicum flóratartományának alföldi flóravidékéhez (Eupannonicum) tartozik, ezen belül egyes szerzők a dél-alföldi flórajárás (Titelicum) részének tekintik, míg mások önálló, Drávamenti flórajárásként (Dravense) különböztetik meg (Kevey, 2013).

Vizsgálatainkhoz különböző korú (0-20, 21-50, 51-80, 80 év felett), gazdaságilag kezelt, gyertyános-kocsányos- tölgyes állományokat választottunk ki (1. ábra). A négy korosztály elkülönítése erdészeti üzemtervi adatok alapján történt. A mintavételi

helyek kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy megfeleljen a vizsgált társulás kritériumainak (*Circaeo-Carpinetum* Borhidi em. Kevey 2006) (Kevey, 2007a), és NATURA 2000 besorolása legyen. A 2014 nyarán felmért 48 mintavételi pont, korosztályonkénti eloszlása a következő: 0-20 év (8 felvétel), 21-50 év (13 felvétel), 51-80 év (13 felvétel), 80 év felett (14 felvétel). Az aljnövényzet vizsgálatához a kutatócsoportunk által már korábban is alkalmazott erdőrezervátum protokollt használtuk (Horváth et al., 2012). A vizsgálat során, minden mintavételi pontban 30 db 0,5 m<sup>2</sup> területű, kör alakú mintavételi egység (kvadrát) segítségével végeztük el az aljnövényzet felmérését. Ennek során 28 db kvadrátot a mintavételi ponttól számított 6 m sugarú körön belül szisztematikus rendszerben helyeztünk el, 2 db kvadrát pedig random került elhelyezésre.



1. ábra. A Dráva-sík vizsgált területe

A kvadrátokban feljegyeztük az előforduló fajokat (Simon, 2000) és megbecsültük a borításukat Braun-Blanquet skála alkalmazásával.

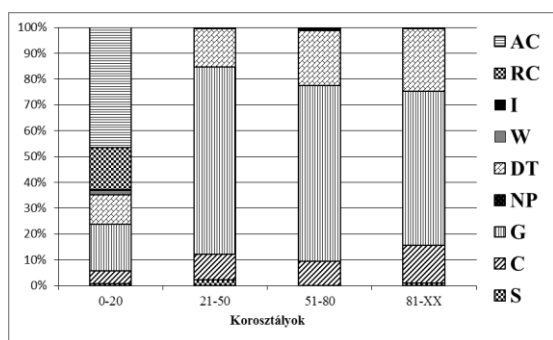
Az adatok feldolgozása során a Braun-Blanquet skála értékeit %-os értékekké konvertáltuk, majd a kapott adatokból csoporttömeget számoltunk. Az egyes fajokhoz hozzárendeltük a Raunkiaer életforma (Király et al., 2009) és a Borhidi-féle szociális magatartás (Borhidi, 1993) típusokat. Raunkiaer életformatisípusok a növények életforma-osztályozására szolgáló rendszer. A Raunkiaer rendszer osztályozásának alapja a növény növekedési pontjának (rügy - átvészelő szerv) elhelyezkedése a számára ellenséges időszakokban (hideg évszak, száraz évszak), azaz ,hogy áttelelő szerveik a megfelelő elhelyezkedésükkel, megfelelően képesek legyenek, átvészelni, ezen kritikus időszakokat (Raunkiaer, 1934). A szociális magatartás típusok a növényfajoknak a társulásokban betöltött szerepén alapulnak. A társulásban előforduló típusok arányából következtethetünk a társulás ökológiai információkban való gazdagságára, természetességi állapotára, stabilitására, niche-terek feltöltöttségére, a társulás regenerációs képességére és kapacitására, zavartságára, a természetes állapottól való eltérés mértékére (Borhidi, 1993). A hazai flórára Borhidi Attila dolgozta ki a szociális magatartás típusok 10 kategóriát magába foglaló rendszerét, Ellenberg (1974) és Zólyomi (1967) munkáit továbbfejlesztve (Bartha, 1995).

A térképek elkészítéséhez, az adatok feldolgozásához és statisztikai értékeléséhez a következő programokat használtuk: Past 2.16 (Hammer és mtsai., 2001), Microsoft Excel 2010 és Google Earth v. 7.1.2.2041.

## Eredmények

### Szociális magatartás típusok

A vizsgálat során felmért 48 mintapontban összesen 126 fajt találtunk. Melyek közül 94 faj lágyszárú (74,6 %), 32 faj (25,4 %) pedig a fás szárúak közé tartozik. A csoportmég adatokból számolt szociális magatartás típusok (Borhidi, 1993) vizsgálata alapján megállapítható (2. ábra), hogy az idősebb korosztályokban (21-50, 51-80, 81-XX) a generalista fajok (**G**) (pl.: *Carex sylvatica*, *Circaea lutetiana*, *Galeobdolon luteum*, *Hedera helix*) dominanciája jellemző, arányuk a 21-50 év közötti korosztályban a legmagasabb (72,6 %).



2. ábra Szociális magatartás típusok a vizsgált korosztályokban (csoportmég adatokra)

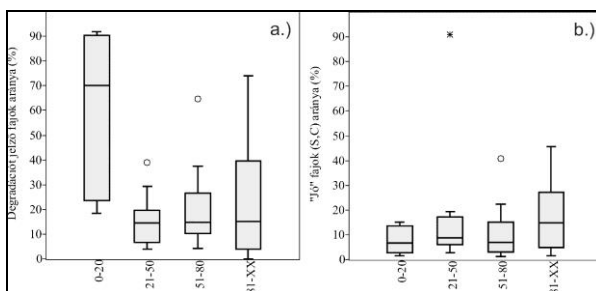
A generalisták mellett a természetes zavarástűrők (**DT**) (pl.: *Glechoma hederacea*, *Rubus caesius*) és a kompetitorok (**C**) (pl.: *Galium odoratum*, *Carex remota*) fordulnak elő nagyobb tömegben. A honos gyomfajok (**W**), adventív (**A**) és invazív fajok (**I**), valamint a ruderális (**RC**) és agresszív (**AC**) kompetitorok aránya a három idősebb korosztályban nem éri el a 2 %-ot.

A 0-20 év közötti korosztály a

szociális magatartás típusok alapján élesen elkülönül a másik három korosztálytól. Ebben a típusban az agresszív (**AC**) (pl.: *Solidago gigantea*, *Erigeron annuus*) és ruderális (**RC**) (pl.: *Calamagrostis epigeios*) kompetitorok dominanciája jellemző, arányuk 60 % feletti. A generalisták (**G**), kompetitorok (**C**) és specialisták (**S**) aránya együtt 24 %.

Egy terület növényzetét, ezen keresztül annak állapotát jól jellemezhetjük, ha megvizsgáljuk degradáltságának mértékét, valamint a természetközeli állapotra utaló fajok arányát. A degradáltságot (3/a. ábra) a szociális magatartás típusok alapján, a zavarástűrő természetes gyomfajok (**DT**),

a természetes gyomfajok (**W**), a ruderális kompetitorok (**RC**) és az agresszív tájidegen inváziós fajok (**AC**) borítás értékeinek arányával határoztuk meg (Morschhauser,



3. ábra Degradáltságot (a) és természetközeli állapotot (b) indikáló fajok aránya

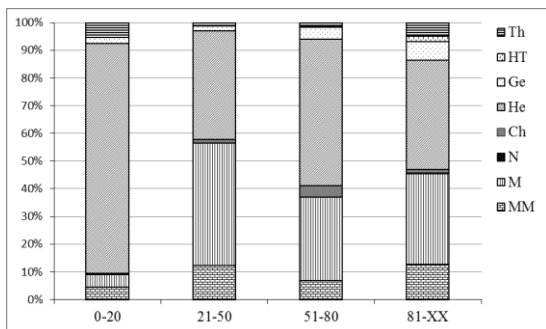
1995). A természetközeli állapotra utaló fajok arányát (3/b. ábra) a specialista (S), és a kompetitor (C) fajok arányával határoztuk meg. A kapott eredményeket box-plot segítségével ábrázoltuk (3. a,b ábra).

A csoporttömeg alapján a degradációra utaló fajok (DT, W, I, RC, AC) aránya (3/a. ábra), a 0-20 közötti korosztályban 76,2 %, a többi korosztályban ennél jelentősen alacsonyabb, jellemzően 25 % alatti. A különbség a 0-20 év közötti és az idősebb korosztályok között, az alkalmazott nemparametrikus Kruskal-Wallis teszt alapján szignifikáns ( $p < 0,05$ ), míg az idősebb korosztályok nem különülnek el egymástól szignifikánsan. Ez különbség leginkább két a 0-20-as korosztályban domináns fajnak köszönhető (*Solidago gigantea*, *Calamagrostis epigeios*).

A természetközeli állapotra utaló "jó" fajok (S, C) (pl.: *Acer tataricum*, *Carex remota*, *Deschampsia cespitosa*, *Ulmus laevis*) legnagyobb arányban (3/b. ábra) a 80 évnél idősebb korosztályban találhatóak meg (16,6 %), de jelen vannak a legfiatalabb korosztályban is (5,6 %). A korosztályok közötti különbség, az alkalmazott nemparametrikus Kruskal-Wallis teszt alapján nem szignifikáns ( $p > 0,05$ ).

### Raunkiaer életformák

A Raunkiaer életforma típusok (4. ábra) alapján a 0-20 év közötti korosztályban az évelő növények (Hemicryptophyta – **He**) abszolút dominanciája jellemző (83,1 %), mint ahogy ez jellemző az egész ország területére. Ezek a fajok jellemzően évelő fűfélék (pl.: *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis stolonifera*) és kétszikűek (pl.: *Solidago gigantea*, *Galium mollugo*). Az idősebb korosztályokban az évelők (He) aránya alacsonyabb (*Carex sylvatica*, *Pulmonaria officinalis*), helyüket a fák (**MM**) és cserjék (**M**) veszik át.



4. ábra Raunkiaer életforma típusok

A bekövetkező váltás legfőbb oka, a lomkorona szint záródása, ezáltal fénykedvelő évelő fajok - legfőképpen a fűfélék - kiszorítása, mely teret enged a lombkorona árnyalását jobban tűrő fás szárú újulat, illetve az erdei évelők megjelenésének. Az egyéves (**Th**) fajok (pl.: *Erigeron annuus*, *Galium aparine*) minden korosztályban megtalálhatók, arányuk nem éri el az 5 %-ot, ezek a fajok jellemzően a zavart területekre jellemző gyomfajok közül kerülnek ki. A geofitonok (**Ge**) (pl.: *Circaea lutetiana*, *Polygonatum latifolium*) minden korosztályban megtalálhatók, arányunk erdő korának növekedésével nő, legnagyobb mennyiségben (6,6 %) a legidősebb (80 év felett) korosztályban találhatóak meg.

### Következtetések

Vizsgálatunk során kimutattuk, hogy az általunk tanulmányozott 4 korosztály közül, a legfiatalabb (0-20 év) esetében tapasztalható a legnagyobb különbség a többi

csoporthoz képest. A különbség legfőbb oka a véghasználat következtében fellépő zavarás, mely során a megváltozott környezeti feltételek új fajok számára biztosították a megfelelő élőhelyet. Hozzánk hasonlóan Barkham (1992), Halpern (1989) és Kirby (1990) munkáiban is olvashatjuk, hogy a véghasználatot követően (többletfény és zavarás hatására) a fűfélék és egyéb ruderalis fajok tömegessé válnak. Kolonizációjuk legtöbb esetben a közelben található nyílt (mezőgazdasági, végvágás) területekről, vagy erdei utakról történik (McIntyre et al., 1995), ez különösen intenzív lehet egy olyan mozaikos tájban, mint a Dráva-sík.

A szociális magatartás típusok és Raunkiaer életformák alapján is, a legfiatalabb korosztály éles elkülönülése tapasztalható. Ennek oka a véghasználat következtében bekövetkező diszturbancia, mely az élőhely degradációjához, ezáltal az agresszív és ruderalis kompetitorok, valamint az invazív fajok megjelenéséhez vezet (Halpern, 1989; Heinrichs & Schmidt, 2009). Az 50 (51-80, 81-XX) évnél idősebb erdőkben, szinten tapasztalható a zavarástűrő fajok mennyiségének növekedése, melynek legfőbb oka a természetes úton történő erdőfelnyílás (idős fák kidőlése), és az ismétlődő gyérítések (törzskiválasztó és növendékfokozó) hatására megnövekedő diszturbancia. Az erdei fajok többsége képes alkalmazkodni a megváltozott környezeti feltételekhez (Brunet et al., 1996, 1997), jól mutatja ezt, hogy a zárt erdőkre jellemző zavarástűrő és generalista fajok véghasználatot követően évekkel később is megtalálhatók a területen (pl.: *Carex sylvatica*, *Rubus caesius*). A végvágáson alapuló erdőgazdálkodás legnagyobb hatással a gyenge diszperziós képességgel rendelkező specialista fajokra, azon belül is a zárterdő specialista fajokra van, de lokális léptékben a generalista és kompetitor fajok eltűnéséhez is vezethet (Halpern & Spies, 1995; Heinrichs & Schmidt, 2009; Hermy et al. 1999, von Oheimb & Härdtle 2009).

Kutatásunk tapasztalati alapján elmondható, hogy a véghasználaton alapuló erdőgazdálkodás (az erdő típusától függetlenül) jelentős hatással van az erdő aljnövényzetére, megállapításunk számos nemzetközi kutatás eredményével összhangban van (Aude & Lawesson, 1998; Halpern, 1989; Heinrichs & Schmidt 2009; von Oheimb & Härdtle, 2009). A gyertyános-kocsányos tölgyesek állománydinamikájára vonatkozó ismereteink szegényesek, természetközeli módon történő felújíthatóságuk további kutatások tárgyát képezi ezen vizsgálatokban - a kocsányos tölgy felújíthatósága mellett - törekedni kell a társulásra jellemző lágyszárú fajok vizsgálatára is. A jövőben a végvágáson alapuló erdőgazdálkodás helyett a természetközeli, lékes felújítógázáson, vagy szálaláson alapuló erdőgazdálkodási technológiák alkalmazása ajánlott, melyek kisebb mértékű zavarást okoznak az aljnövényzetben, ezáltal kevesebb teret engednek zavarástűrő vagy invazív fajok számára.

### **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők ezúton szeretnének köszönetet mondani a Pécsi Tudományegyetem azon hallgatóinak, aki részt vettek a terepi felmérésekben, és az adatok feldolgozásában (Grám Renáta, Laboda Viktória, Keller Szandra, Ujlaky Béla). Továbbá köszönet illeti Pyber Attila (Mecsekerdő Zrt. – Vajszló) kerületvezető erdészt.



## Irodalomjegyzék

- AUDE, E. & LAWESSON, J.E. (1998) Vegetation in Danish beech forests: the importance of soil, microclimate and management factors, evaluated by variation partitioning. *Plant Ecology* 134, 53–65.
- BARKHAM, J.P. (1992) The effects of management on ground flora of ancient woodland, Brigsteer Park Wood, Cumbria, England. *Biological Conservation* 60, 167–187.
- BARTHA D. (1995) Ökológiai és természetvédelmi jelzőszámok a vegetáció értékelésében. *Tilia* 1. sz. 170-184.
- BORHIDI A. (1993) A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámjai – Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium és JPTE, Pécs, pp. 93
- BRUNET, J., FALKENGREN-GRERUP, U., TYLER, G., (1996) Herb layer vegetation of south Swedish beech and oak forests – effects of management and soil acidity during one decade. *Forest Ecol. Manage.* 88, 259-272.
- BRUNET, J., FALKENGREN-GRERUP, U., TYLER, G., (1997) Patterns and dynamics of the ground vegetation in Swedish *Carpinus betulus* forests: importance of soil chemistry and management. *Ecography* 20, 513-520.
- ELLENBERG, H. (1974): Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropa. – *Scripta Geobotanica* 9: 1-97
- ELLIOT, K.J. & KNOEPP, J.D. (2005) The effects of three regeneration harvest methods on plant diversity and soil characteristics in the southern Appalachians. *Forest Ecology and Management* 211, 296–317.
- GILLIAM F.S., TURRILL N.L., ADAMS M.B. (1995) Herbaceous-layer and overstory species in clear-cut and mature central Appalachian hardwood forests. *Ecological Applications*, 5(4) pp. 947-955.
- GILLIAM F.S. (2002) Effects of harvesting on herbaceous layer diversity of a central Appalachian hardwood forest in West Virginia, USA. *Forest Ecology and Management*, Vol. 155 (1–3) pp. 33–43.
- GILLIAM F.S. (2007) The Ecological Significance of the Herbaceous Layer in Temperate FOREST ECOSYSTEMS. *BIOSCIENCE*, 57 (10):845-858.
- GODEFROID, S., KOEDAM, N. (2004) Interspecific variation in soil compaction sensitivity among forest floor species. *Biological Conservation* 119, 207–217.
- HALPERN, C.B., (1989) Early successional patterns of forest species: interactions of life history traits and disturbance. *Ecology* 70, 704-720.
- HALPERN, C.B. & SPIES, T.A. (1995) Plant species diversity in natural and managed forests of the Pacific Northwest. *Ecological Applications* 5, 913–934.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. AND RYAN, P. D. (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9
- HEINRICHS S. & SCHMIDT W. (2009) Short-term effects of selection and clear cutting on the shrub and herb layer vegetation during the conversion of even-aged Norway spruce stands into mixed stands. *Forest Ecology and Management* 258: 667-678.
- HERMY, M., HONNAY, O., FIRBANK, L., GRASHOF-BOKDAM, C., LAWESSON, J.E. (1999) An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biological Conservation* 91: 9-22.
- HORVÁTH, F., BIDLÓ, A., HEIL, B., KIRÁLY, G., KOVÁCS, G., MÁNYOKI, G., MÁZSA, K., TANÁCS, E., VEPERDI G., & BÖLÖNI, J. (2012) Abandonment status and long-term monitoring of strict forest reserves in the Pannonian Biogeographical Region. - *Plant Biosystems* 146(1):189-200.
- KEVEY, B. (2007a) A baranyai Dráva-sík gyertyános-tölgyesei – *Natura Somogyiensis* 10. 41-71.
- KEVEY, B. ÉS CSETE S. (2008) A horvátországi Drávaköz gyertyános-tölgyesei - *Somogyi Múzeumok Közleményei* 18: 31–42
- KEVEY B. (2013) Adatok a hazai Dráva menti síkság flórájához. *KITAIBELIA XVIII. évf. 1-2. szám.* pp. 105-124.
- KIRÁLY G., VIRÓK V., MOLNÁR V. A. (szerk.) (2009) Új magyar fűvészkönyv I-II., Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő
- KIRBY, K.J. (1990) Changes in the ground flora of a broadleaved forest wood, within a clear fell, group fells and coppiced block. *Forestry* 63, 241–249.

- MAROSI GY. (2001) Erdészeti utak hatásainak elemzése. Doktori értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron.
- MCINTYRE, S., LAVOREL, S., TREMONT, R.M., (1995) Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *J. Ecol.* 83, 31-44.
- MORSCHHAUSER T. (1995) A flóra és vegetáció indikációja és térinformatikai elemzése a Budai-hegységben. Kandidátusi értekezés tézisei, JPTE, Pécs
- PAPP T. (1974) Néhány erdőtörténeti adat a Dráva menti kocsányos tölgy állományainkról. *Az Erdő* XIII. évf. 5. szám 1974. május
- RAUNKLAER (1934) *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press. pp. 632.
- RIELEY, J.O., RICHARDS, P.W., BEBBINGTON, A.D.L., (1979) The ecological role of bryophytes in a North Wales woodland. *J. Ecol.* 67, 497-527.
- SIMON, T. (2000) A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest
- VON OHEIMB, G. & HÄRTLE, W. (2009) Selection harvest in temperate deciduous forests: impact on herb layer richness and composition. *Biodiversity conservation* 18, 271–287.
- ZÓLYOMI B., BARÁTH Z., FEKETE G., JAKUCS P., KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V., KOVÁCS M., MÁTHÉ I. (1967) Einreihung von 1400 Arten der ungarischen Flora in ökologische Gruppen nach TWR-Zahlen. *Fragmenta Botanica* 3: 101-142.