

BÜKKÖS ÉS LUCOS ÁLLOMÁNYOK MOHAKÖZÖSSÉGEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA A SOPRONI-HEGYSÉGBEN

Szűcs Péter és Bidló András

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Kivonat

Kutatásuk keretében a szerzők a soproni-hegységi kultúr lucos és őshonos bükkös állományok mohafőráját értékelték és hasonlították össze. A bükkös állományok talajszintjében a legnagyobb borítása a *Hypnum cupressiforme*-nek van, melyet a talajlakó *Atrichum undulatum* és a *Dicranella heteromalla* követnek. A lucos állományokban a *Brachythecium velutinum* dominál a legjobban, melytől borításban jelentősen elmarad a *Brachythecium rutabulum* és a *Fissidens taxifolius*. Összességében a bükkösök mohaborítása nagyságrendileg kétszerese a lucosok mohaszintjének, ugyanakkor mindkét állománytípusban csekély a mért összborításérték. A soproni-hegységi bükkös és lucos erdőállományok közel felében nincs érdemi mohaborítás. Mindkét állományban a leggyakoribb faj a *Hypnum cupressiforme* és a *Brachythecium velutinum*. Az őshonos bükkös állományok mohafőrája gazdagabb a hasonló termőhelyekre telepített kultúr lucosokénál, bár a fajkészletben jelentős átfedés tapasztalható. Összességében az egykori őshonos bükkösök helyén végzett lucfenyő-telepítések kedvezőtlenül hatottak a mohadiverzításra.

Kulcsszavak: mohaborítás, fajkészlet, fajgazdagság, telepített lucosok, bükkösök, Soproni-hegység

COMPARISON OF BRYOPHYTE COMMUNITIES IN NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES*) AND BEECH (*FAGUS SYLVATICA*) FOREST STANDS IN SOPRON HILLS (NW-HUNGARY)

Abstract

Coverage, richness and composition of bryophytes were compared between spruce and beech forest stands in the Sopron Hills. The highest coverage of bryophytes species in beech forests had *Hypnum cupressiforme*, which was followed by terricolous species like *Atrichum undulatum* and *Dicranella heteromalla*. The most dominant species in the spruce stands was *Brachythecium velutinum*; *Brachythecium rutabulum* and *Fissidens taxifolius* had slightly lower cover. The cover of bryophytes in beech stands was twice as high as in spruce stands. The total bryophyte coverage was very small in both forest types. The proportion of stands without bryophytes was the same in beech and spruce forest stands. Greater richness of bryophyte was found in beech stands than in spruce stands. The most frequent species were *Hypnum cupressiforme* and *Brachythecium velutinum* in both forest stands. The bryophyte flora was richer in native beech forests, than in spruce stands, which were planted on natural beech forests sites. However, the bryophyte composition of beech and spruce stands show considerable similarity. Generally, the older spruce plantations had unfavorable effect on the bryophyte diversity.

Keywords: bryophyte coverage, richness and composition, planted spruce and native beech forests, Sopron Hills

BEVEZETÉS

A különböző fajaj-összetételű erdőállományok mohafldrájának, diverzitásának és talajfelszín-borításának összehasonlításával viszonylag kevés irodalom foglalkozik nemzetközi és hazai szinten egyaránt. Augusto és mtsai (2003) hasonló abiotikus adottságú erdőkben, köztük lucos és bükkös állományokban vizsgálták a lágyszárú- és mohaszintet. A legtöbb mohafajt a vizsgált 6 különböző erdőállomány közül a lucos állományokban azonosították. Kimutatták, hogy a lucosok flórájában több a tipikusan tápanyagszegény és savanyú termőhelyet jelző faj, mint a bükkösökben. Lettországi erdők mohaközösségének összetételét kutatta Strazdina (2010) az erdőállományok és az szubsztrát tulajdonságok függvényében. Állítása szerint a fajösszetételt és gazdagságot döntően az erdőállományok kora, az állományalkotó fajaj, a talajnedvesség és az aljzat kémhatása határozza meg.

Európai bükkösök biodiverzitását vizsgálták Brunet és mtsai (2010) az erdőgazdálkodás függvényében. Megállapításuk szerint a savanyú kémhatású talajon álló bükkösök gyakran szegényes lágyszárú flórával és nem ritkán fajgazdag moha és zuzmó közösséggel rendelkeznek. A bükkfa kérgének fizikai és kémiai jellemzői a faegyedek korával és nagyságával együtt változnak. A faegyedek kora és törzsének átmérője erősen korrelál a kéreglakó fajok kompozíciójával (Gustafsson és mtsai 1992; Aude és Poulsen 2000; Friedel és mtsai 2006).

Humphrey és mtsai (2000) kultúrerdők biodiverzitását hasonlították össze Nagy-Britanniában. A mohafldrára vonatkozóan azt állapították meg, hogy a kultúr- és őshonos erdők fajgazdagsága között nincsen jelentős eltérés. Véleményük szerint az állománytípus jóval inkább meghatározza a mohadiverzitást, mint a klimatikus adottságok. Ugyanígy a lucosok mohafldrája általában gazdagabb a többi fenyves állományhoz képest, függetlenül a klímaövezettől. Más vidékeken végzett kutatások is összhangban állnak a fenti állítással, miszerint a lucosok kedvezőbb élőhelyet nyújtanak a moháknak, mint más fenyves állományok (Esseen és mtsai 1997; Augusto és mtsai 2003).

Hazai erdőtársulásaink és -állományaink mohaborításáról és mohafldrájáról és a fajok gyakoriságáról viszonylag kevés ismerettel rendelkezünk. Boros (1964, 1968) és Orbán és Vajda (1983) alapműve egyes fajok élőhelyeként említi erdőtársulásokat és -állományokat, de ezek mohafldrájának leírására ezek az irodalmak (témájukból adódóan) nem térnek ki. Boros (1944, 1953, 1959) számos növényfldrrajzi jellegű munkája az edényes vegetáció mellett részleges leírásokat közöl egyes élőhelyek és társulások mohavegetációjáról. Debreczy (1968) a mohafajok szerepét kutatta egyes Balaton-felvidéki növénytársulások szukcessziójában. Simon (1970, 1971) zempléni-hegységi erdők vizsgálata során kimutatta, hogy egyes lomboserdők és fenyvesek mohacönózisai eltérnek egymástól, és jellemzőek az adott társulásra.

A hazánk erdőtársulásait, élőhelyeit és vegetációtípusait feldolgozó összefoglaló írások (Bartha és mtsai 1995; Kevey 2008; Bölöni és mtsai 2011) és egyéb cönológiai munkák (pl. Pócs és mtsai 1958) szintén említik az egyes erdőtársulások mohaszintjét, de csupán nagyvonalúan becslik a borítást és fajkészletet, nem támaszkodnak kvantitatív mérésekre, főleg karakterfajokat adnak meg, és eltekintenek a részletesebb fajlista megadásától is.

Orbán (1995) erdei növénytársulások értékelésének kulcsát adja meg mohafldrájuk alapján. További adatok szerepelnek számos mohafldraszitkai publikációban, melyek szintén csak az adott taxon élőhelyeként jelölik meg az egyes társulásokat és erdőállományokat. Orbán és mtsai (2009) a Bükk hegység szilikátos kőzetű területein élő növénytársulásoknak (köztük acidofil bükkösök) a mohaközösségét és borítást vizsgálták. Ódor (2000), illetve Ódor és mtsai (2002) munkái tájfldrajzilag a Kékes Észak Erdőrezervátumhoz, illetve az Őrséghez kötődnek, és leíró jellegű ismertetést adnak egyes élőhelyek és erdőállományok mohavegetációjáról. Márialigeti és mtsai (2007, 2009) szintén foglalkoznak Őrségi elegyes erdők mohaborításával és egyes mohafajok gyakoriságával.

A hazai irodalmi források ismeretében megemlítendő, hogy a hazai kultúr- és őshonos állományok mohafldrájáról kevés ismerettel rendelkezünk, annak ellenére, hogy egyes telepített fenyveseink (köztük lucosaink) mo-

haszintje diverz képet mutat (Szűcs 2007, 2008; Németh 2008). Hazai bükkös állományaink mohaközösségeinek diverzitásáról és kompozíciójáról számos ökológiai jellegű publikáció szolgáltat friss adatokat (Ódor és Standovár 2001; Ódor és van Hees 2004; Ódor és mtsai 2006; Standovár és mtsai 2006).

A Soproni-hegység mohafldróját Szövényi és mtsai (2001) flóraműve ismerteti, akik munkájuk során a hegységi bükkösöket és lucosokat is vizsgálták.

Munkánk célja az volt, hogy összehasonlítsuk és értékeljük a soproni-hegységi kultúrlucos és az őshonos bükkös állományok mohaborítását, fajgazdagságát és fajkészletét.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Soproni-hegység különböző pontjain – random bolyongásos módszerrel – 30–30 db, 30×30 m-es (nagy) kvadrátot jelöltünk ki lucos és bükkös állományokban. A faállományok kiválasztásánál szem előtt tartottuk, hogy kiterjedésük megfeleljen a 30×30 m-es területnek, az elegyfajok aránya kellően alacsony legyen (<20%), valamint az állomány magassága nagyobb legyen 10 méternél. A kijelölt állományokban 5 db 1×1 m-es (kis) kvadrátot jelöltünk ki véletlenszerűen. Az elhajtott kisásó adta a kvadrát középpontját, melytől mérőszalag segítségével mértük ki a 4 égtáj irányába az 50 cm-t. Ezekben a kis kvadrátokban jegyeztük fel a talajon élő fajok borítási értékét, melyet vonalzó segítségével becsültünk, valamint mintát gyűjtöttünk határozás céljából. A nagy kvadrátokban külön mértük fel a talajlakó, a kéreglakó és a korhadéklakó mohákat, ami alapján megkaptuk az erdőállományok fajlistáját.

A terepi begyűjtés során feljegyeztük a gyűjtés idejét és helyét. (Az 1. ábrán feltüntetett gyűjtési pontok GPS-koordinátái és leírásai a szerzők birtokában vannak, ebben az írásban ezeket nem tüntettük fel.) A határozáshoz fénymikroszkópot, határozókönyveket és kiegészítő eszközöket (pl. csipesz, tárgylemez) használtunk. A mohataxonokat a következő határozókönyvek és -kulcsok alapján határoztuk meg: Orbán és Vajda (1983), Smith (1990, 2004), Lewinsky-Haapasaari (1995). A „nehézséget okozó” fajok meghatározásához és ellenőrzéséhez Peter Erzberger és Papp Beáta segítségét vettük igénybe. A mohák elnevezései Papp és mtsai (2010) munkáját követik. A fajnevek rövidítéséhez a következő névkódokat használtuk:

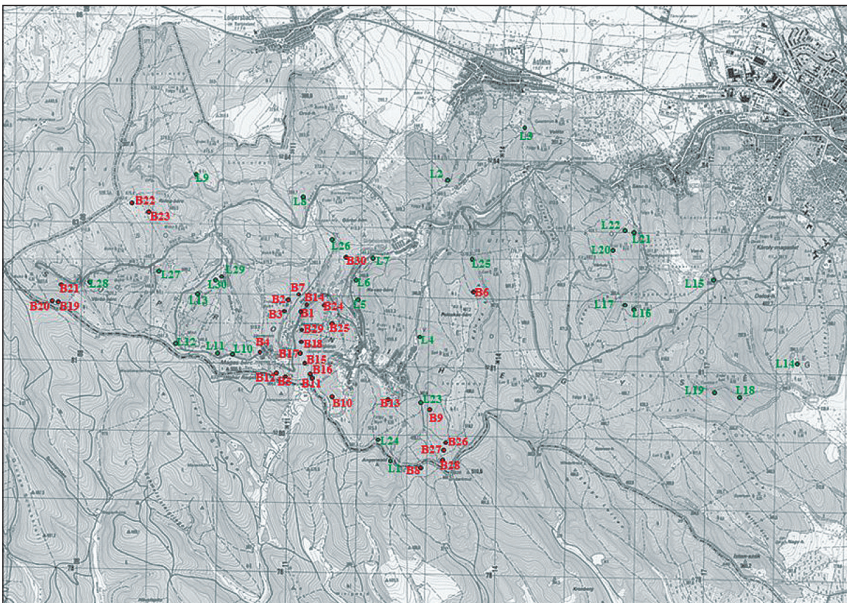
ANOATT – *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener; AMBSER – *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp.; ATRANG – *Atrichum angustatum* (Brid.) Bruch et Schimp.; ATRUND – *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv.; BRAPOP – *Brachythecium populeum* (Hedw.) Schimp.; BRARUT – *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.; BRASAL – *Brachythecium salebrosum* (F. Weber et D. Mohr) Schimp.; BRAVEL – *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp.; BRYCAP – *Bryum capillare* Hedw.; BRYMOR – *Bryum moravicum* Podp.; BRYRUB – *Bryum rubens* Mitt.; CEPBIC – *Cephalozia bicuspidata* (L.) Dumort.; CERPUR – *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.; CAMPOL – *Campylium polygamum* (Schimp.) C. E. O. Jensen; DICNET – *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp.; DICMON – *Dicranum montanum* Hedw.; DICPOL – *Dicranum polysetum* Sw.; DICSCO – *Dicranum scoparium* Hedw.; DICTAU – *Dicranum tauricum* Sapjegin; DIPFOL – *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr; DITCYL – *Ditrichum cylindricum* (Hedw.) Grout; DICPUS – *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe; EURANG – *Eurhynchium angustirete* (Broth.) T. J. Kop.; EURHIA – *Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac.; EURPUL – *Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Jenn.; EURSCH – *Eurhynchium schleicheri* (R. Hedw.) Jur.; EURSTR – *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.; FISBRY – *Fissidens bryoides* Hedw.; FISTAX – *Fissidens taxifolius* Hedw.; FRUDIL – *Frullania dilatata* (L.) Dumort.; HERSEL – *Herzogiella seligeri* (Brid.) Z. Iwats.; HYPUP – *Hypnum cupressiforme* Hedw.; HYPPAL – *Hypnum pallescens* (Hedw.) P. Beauv.; ISOALO – *Isoetecium alopecuroides* (Dubois) Isov.; LESPOL – *Leskea polycarpa* Ehrh. ex Hedw.; LEUJUN – *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal.; LOPHET – *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort.; METFUR – *Metzgeria furcata* (L.) Dumort.; MNISTE – *Mnium stellare* Hedw.; MNITHO – *Mnium*

thomsonii Schimp.; ORTPAL – *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.; ORTSPE – *Orthotrichum speciosum* Nees; ORTSTRI – *Orthotrichum striatum* Hedw.; ORTSTRA – *Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid.; PLAAFF – *Plagiomnium affine* (Blandow) T. J. Kop.; PLACAV – *Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z. Iwats.; PLACUR – *Plagiothecium curvifolium*; PLADEN – *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp.; PLAELL – *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T. J. Kop.; PLALAE – *Plagiothecium laetum* Schimp.; PLANEM – *Plagiothecium nemorale* (Mitt.) A. Jaeger; PLAREP – *Platygyrium repens* (Brid.) Schimp.; PLEACU – *Pleuridium acuminatum* Lindb.; PLESUB – *Pleuridium subulatum* (Hedw.) Rabenh.; POHMEL – *Pohlia melanodon* (Brid.) A. J. Shaw; POHNUT – *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.; POLFOR – *Polytrichum formosum* Hedw.; PSENER – *Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm; PTEFIL – *Pterigynandrum filiforme* Hedw.; PYLPOL – *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp.; RADCOM – *Radula complanata* (L.) Dumort.; RHIPUN – *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. J. Kop.; SCLPUR – *Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr.; TETPEL – *Tetraphis pellucida* Hedw.; THUTAM – *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp.; TORSUB – *Tortula subulata* Hedw.; ULOCRI – *Ulota crispa* (Hedw.) Brid.

Az erdészeti adattár adatai alapján leválogattuk a kiválasztott bükkös és lucos állományokat (kivéve 1 bükkös és 1 lucos állományt, melyek Ausztria területéhez tartoznak) a tengerszintfeletti magasság, a lejtők, a fekvés, a talajadottságok (genetikai talajtípus, termőréteg-vastagság, fizikai féleség), az elegyarány, a záródás és az állományok kora változók alapján.

A lucos és bükkös állományok mohafldrájának összehasonlításához az állományokban felvételezett fajok adataiból gyakoriságot számoltunk külön a három mikroélelhelyre vonatkozóan úgy, hogy az egyes fajok előfordulásának számát az állományok számával (30) osztottuk, és szoroztuk százszal. Az egész állományra vonatkozó gyakoriság esetében az állományokhoz rendelhető 3 mikroélelhely összege adta az osztószámot (90).

A bükkös és lucos állományok borításának összehasonlítására t-próbát végeztünk. Mintavételi egységnek a nagy kvadrátokat (30x30 m), függő változóknak a borítást tekintettük.



1. ábra: A lucos (L) és bükkös (B) állományokban felvett mintavételi pontok elhelyezkedése a Soproni-hegységben (vörös: bükkös, sötétzöld: lucos faállományok)

Figure 1: Sampling points in spruce (L) and beech (B) forests in Sopron Hills (red: beech, dark-green: spruce)

A kutatási terület ismertetése

A Soproni-hegység az Alpok hegységrendszer ÉK-i, alacsonyabb fekvésű, középhegység jellegű nyúlványa. Geomorfológiailag két, viszonylag jól elkülönülő főbb részből áll. ÉK-i részét paleozoós rögökből álló kristályos pala alapkőzet alkotja, míg fennmaradó (nagyobb kiterjedésű) részein a kristályos palát harmad- vagy negyedidőszaki rétegek fedik. Az alluviális üledékek a patak völgyekben csekély kiterjedésűek, a Soproni-medencében viszont jelentős a borításuk. A gneiszen és a csillámpalán álló erdők alatt elsősorban barna erdőtalajok, így erősen savanyú nem podzolos barna erdőtalaj, podzolos barna erdőtalaj és agyagbemosódásos barna erdőtalaj képződött (Fülöp 1990; Király 2004; Dövényi 2010). A hegység hűvös-csapadékos éghajlatú, leginkább szubalpin jellegű területei a Hidegvíz-völgyben és a Brennebergbánya körüli völgyekben található. A nyugati részen 8,5 °C, a keleti részeken 9,0 °C az évi középhőmérséklet, míg a vegetációs időszaki sokévi átlag 15,5 °C. Az évi csapadékösszeg kb. 750 mm, ebből 450 mm hullik tenyészidőszakban. A hegység belsejében csak alacsony vízhozamú patakok található. Közülük kiemelendő a Rák-patak, melynek völgye a hegyvidék hazai oldalát szabályosan kettéosztja, illetve a hegység DK-i oldalán a Kecse-patak. A hegység potenciális, klímazonális vegetációtípusát a nyugat-dunántúli bükkösök, illetve a gyertyános-kocsánytalan tölgyesek jelentik. Az 1950-es évek elején végzett nagyléptékű hazai fenyves telepítések a Soproni-hegységet sem kerültk el. Részben ebben az időszakban telepítették a hegyvidéki lucos állományokat is, melyek elsősorban őshonos bükkösök helyére kerültek (Földes 1955). A hegység aktuális vegetációjában rendkívül nagy a fenyves állományok aránya: az erdőterület több mint 50%-át alkotják (Király 2004; Dövényi 2010).

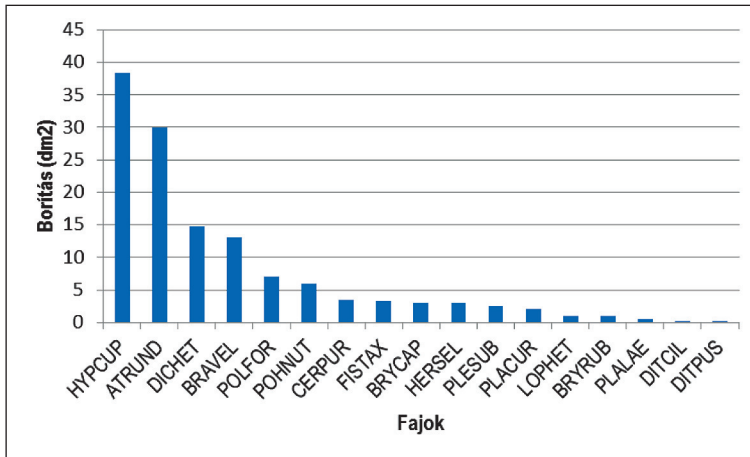
Az erdészeti adattár adatai alapján a fenti változók közül a tengerszintfeletti magasság, a genetikai talajtípus, a termőréteg-vastagság, a fizikai féleség tekintetében csak kis eltérés mutatkozik a kétféle állomány között, tehát közelítőleg azonosak a termőhelyi adottságaik a vizsgált bükkösöknek és lucosoknak. Ugyanakkor jelentősen eltér az állományok kora, a bükkösök átlagéletkora közelítőleg 100, a lucosoké pedig 50 év.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

Összességében 14 bükkös állományban találtunk mohaborítást, 16 állományban pedig nem volt borításérték. Ahol volt kimutatható borítás, ott a legkisebb átlagértéket a B12-es erdőállományban mértük, míg a legnagyobb átlagot a B29-es állományban észleltük.

16 állományban nem mutattunk ki mohaborítást, 4 állományban 1, 3 bükkösben 2–2, másik bükkös állományban 3, további 4 állományban 4, és szintén 1 másik bükkösben 6 mohataxon alkotott borítást a kvadrátokban.

A 2. ábra mutatja a fajok összes bükkös kvadrátjára számolt összborítását. Ez alapján kijelenthető, hogy a legnagyobb borítása a *H. cupressiformenak* a kvadrátokon belül, mely hazánk gyakori és közönséges fajának számít, fakérgen és talajon helyenként tömeges előfordulású (Orbán és Vajda 1983). Ezt követi a talajlakó *A. undulatum*, majd a közel fele akkora borítású *D. heteromalla*. Mindkettő az erdők leggyakoribb talajlakó mohái közé számít, gyakran egymással asszociációt alkotva fordulnak elő (Orbán és Vajda 1983). Az utóbbi fajtól borításában alig marad el a *B. velutinum*. Nagyságrendileg fele akkora az értéke a *P. formosum* és a *P. nutans* fajoknak. Kicsi a borítási értékük a következő fajoknak: *C. purpureus*, *F. taxifolius*, *B. capillare*, *H. seligeri*, *P. subulatum*, *P. curvifolium*. Igen kis borításúak a következő fajok: *L. heterophylla*, *B. rubens*, *P. laetum*, *D. cylindricum*, *D. pusillum*.



2. ábra: Bükkös állományok moháinak összborítása (dm²/összes kvadrát)
Figure 2: The total bryophyte coverage in beech forests (dm²/all plots)

A nagykvadrátokon mért fajgyakoriságot figyelembe véve összesen 32 mohataxont azonosítottunk a bükkösök talajszintjén. A bükkösök talajszintjének leggyakoribb mohái a *D. heteromalla* és az *A. undulatum*, ezt követi a *P. nutans*. A bükkös állományok epifiton mohafldrója viszonylag gazdag (összesen 25 taxon). Ezek közül kiemelkedően magas gyakoriságú a *H. cupressiforme*, melytől jóval elmarad a *R. complanata* és a *B. velutinum*, melyek gyakorisága még a felét sem éri el a *H. cupressiforme* értékének. Mérsékelt gyakori a bükkösök jellemző faja, a *P. filiforme*, valamint a *M. furcata*. Kiseb az értéke a *P. laetum* és a *P. repens* fajoknak.

A bükkös állományok holt faanyagáról összesen 18 mohataxont írtunk le. Leggyakoribb a *H. cupressiforme*, mely az állományok 90%-ánál kimutatható erről az aljzattípusról. Gyakori korhadéklakó mohafaj a *B. velutinum* és a *H. seligeri*, melyeket a *B. rutabulum* követ. Mérsékelt gyakori bükkösök holt faanyagán a *D. scoparium*, az *A. serpens*, a *H. pallescens*, a *L. heterophylla* és a *P. laetum*.

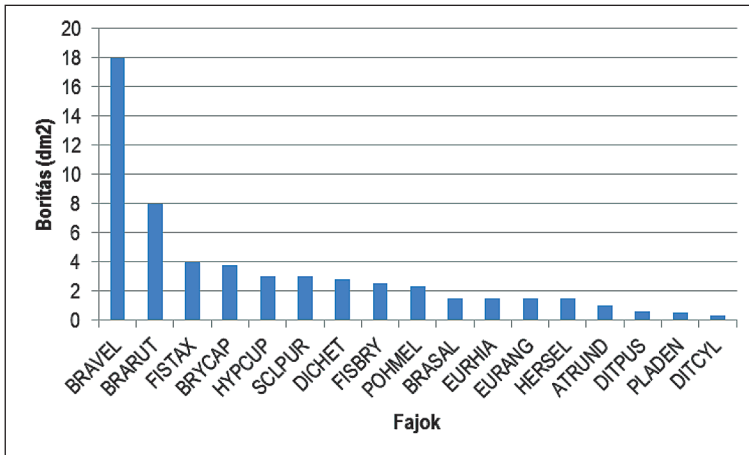
A vizsgált bükkös állományokból összesen 55 mohataxon jelenlétét mutattuk ki. Mindhárom aljzattípust figyelembe véve a leggyakoribb faj egyértelműen a *H. cupressiforme*, a *B. velutinum* gyakorisága valamelyest elmarad tőle. Az említett két fajnál nagyságrendileg ritkább a *D. heteromalla* és az *A. undulatum*, melyek értéke azonos és kizárólag talajon fordulnak elő.

Összesen 14 lucosban találtunk mohaborítást, 16 állományban pedig nem sikerült felvenni borításértéket. Ahol volt kimutatható borítás, ott a legkisebb átlagértéket az L15-ben mértük, míg a legnagyobb átlagot az L29-es állományban észleltük.

15 állományban nem mutattunk ki mohaborítást, 3 állományban 1, másik 3 lucosban 2, 7 lucos állományban 3, további 1 állományban 4 és szintén 1 lucosban 6 mohataxon alkotott borítást a kvadrátokban.

A 3. ábra mutatja a fajoknak a lucosok összes kvadrátjára számolt összborítását. Ez alapján megállapítható, hogy kiemelkedően magas a borítása a *B. velutinum*-nak a kvadrátokon belül. Főleg erdei élőhelyeken, fák gyökerén és talajon fordul elő ez a gyakori moha (Orbán és Vajda 1983). Ettől jóval elmarad a *B. rutabulum*, amely szintén közönséges és gyakori, főleg talajon és korhadt faanyagon fordul elő (Orbán és Vajda 1983). Közel fele akkora borítású a *F. taxifolius* és a *B. capillare*. Ennél valamivel csekélyebb a borítása a *S. purum*, a *H. cupressiforme*, a *D. heteromalla*, a *F. bryoides* és a *P. melanodon* fajoknak. Kicsi a borítási értékük a következő fajoknak: *B. salebrosum*, *E. hians*, *E. angustirete* és a *H. seligeri*.

Igen kis borítással a következő fajokat találtuk: *A. undulatum*, *D. pusillum*, *P. denticulatum* és a *D. cylindricum*.



3. ábra: Lucos állományok moháinak összborítása (dm²/összes kvadrát)
 Figure 3: The total coverage of bryophytes in spruce forests (dm²/all plots)

A nagykvadrátokon mért mohagyakoriság alapján a telepített lucosok talajfelszínéről összesen 27 mohataxont sikerült regisztrálni. A vizsgált állományok leggyakoribb talajlakó mohája a *D. heteromalla*, mely a vizsgált kvadrátok több mint felében megtalálható volt. Szintén gyakori a *B. velutinum* és az *A. undulatum*.

A lucosok epifiton fajkészlete szegényes. Leggyakoribb a *H. cupressiforme*, ettől jóval elmarad a *B. velutinum*, a *L. heterophylla*, a *D. montanum* és az *U. crispera* gyakorisága, melyeket csak egy-egy állományban azonosítottunk.

19 taxont sikerült azonosítani lucosok holt faanyagáról. A *H. cupressiforme*t mindegyik állományban azonosítottuk, magas a gyakorisági értékük még a fakorhadékhoz kötődő *L. heterophylla*, *H. seligeri*, valamint *B. rutabulum* fajoknak.

A vizsgált lucos állományokban összesen 33 mohataxont sikerült azonosítani. A lucos állományok leggyakoribb mohája a *H. cupressiforme*, ezt követi a *B. velutinum*, amely mindhárom aljzaton jelen van. Nagyságrendileg azonos a *L. heterophylla*, a *H. seligeri*, valamint a *B. rutabulum* gyakorisága, melyek leggyakrabban holt faanyagon jelentek meg. A *D. heteromalla* és az *A. undulatum* kizárólag talajon van jelen, és ott viszonylag gyakori.

1. táblázat: A bükkös és lucos állományokon mért mohaborítás (dm²) átlaga, szórása, a t-, a df- és a p-érték
 Table 1: Mean, standard deviation, t-values, df-values and p-values in beech and spruce forest stands (dm²)

Állomány	Átlag	Szórás	t-érték	df-érték	p-érték
Bükkösök	4,4	9,5	1,3	58	0,2
Lucosok	2,0	2,8			

Megvizsgáltuk a lucos és bükkös mohaborításának különbségét. Bár a mohaborítás átlaga a bükkös állományban jelentősen nagyobb volt, mint a lucosban, ennek ellenére az elvégzett statisztikai vizsgálat (1. táblázat) azt mutatta, hogy a két állomány mohaborítottsága között nincs statisztikai különbség. Ennek alapvető oka az lehet, hogy mindkét állományban jelentős volt a mohával nem borított kvadrátok száma.

Míg a bükkös állományok kvadrátaiban a legnagyobb borítású a *H. cupressiforme*, addig a lucosokban a *B. velutinum* a legdominánsabb faj a talaj mohaszintjében. A talajfelszín borító mohafajok száma azonos mindkét állományban.



A nagykvadrátban mért gyakorisági értékeket figyelembe véve az őshonos bükkös állományok mohafiórája összességében gazdagabb a hasonló termőhelyekre telepített kultúrlucosokénál, bár a fajkészletben jelentős átfedés tapasztalható.

ÖSSZEZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A Soproni-hegységben kijelölt bükkös és lucos állományokban elvégzett mohaborítás-vizsgálat azt az eredményt hozta, hogy összességében a bükkösök mohaborítása nagyságrendileg kétszerese a telepített lucosok mohaszintjének, ugyanakkor mindkét állománytípusban csekély a mért összborításérték. Közeliítőleg megegyezik azon bükkös és lucos állományok aránya, melyekben nem mutattunk ki mohaborítást. A fenti eredmények megerősítik Ódor és mtsai (2002) megállapítását, akik őrségi erdők mohavegetációjának tanulmányozása során kimutatták, hogy a mezofil lomberdők, elsősorban a bükkösök mohaszintje gyér.

A bükkös állományok talajszintjében a legnagyobb borítás a *H. cupressiforme*, melyet a talajlakó *A. undulatum* és a *D. heteromalla* követ. Ez nagyjából összhangban áll Ódor és mtsai (2002) megállapításával, akik őrségi erdőkben többek között szintén a fenti fajokat jelölték meg leggyakoribbnak.

Ugyanakkor több bükkös állományban jelentős mohaborítást tapasztaltunk, ami megerősíti azt a tudományos állítást, hogy a mézskerülő bükkösök mohaszintje esetenként jelentős mohaborítást is elérhet (Brunet és mtsai 2010), valamint hogy a víz által befolyásolt területektől eltekintve nagyobb talajlakómoha-borítás többnyire a meredek lejtőkön megjelenő savanyú talajú lomberdőkben (savanyú talajú tölgyesek, bükkösök), valamint a fenyőlegyes lomberdőkben figyelhető meg (Márialigeti 2007).

A Soproni-hegységben lucos állományokban végzett vizsgálataink azt igazolják, hogy a telepített lucfenyvesek mohaszintjének fejlettsége és tömegessége jóval elmarad a természetes lucfenyvesek fejlett mohaszintjétől, melyek hazánkban nem fordulnak elő (Essen és mtsai 1997; Augusto és mtsai 2003). Vizsgálataink összhangban állnak azzal a megállapítással, hogy a fényben szegény, fiatal és telepített lucosok mohaszintje rendkívül gyér (Ódor és mtsai 2002).

Mindhárom aljzattípust figyelembe véve lucosokban és bükkösökben egyaránt a *H. cupressiforme* a leggyakoribb mohafaj. A mohafajok veszélyeztetettség stáuszának megoszlása döntően hasonló eloszlást mutat a két állománytípusban. A bükkösök nagyobb fajgazdagsága visszavezethető arra, hogy közel kétszer nagyobb a kéreglakó mohafajok aránya a lucosokéhoz képest. Lucos állományokban jelentősebb a savanyúságjelző fajok aránya, ami kapcsolatba hozható a tűvar okozta elsavanyodott felső talajszinttel. Ez illeszkedik Augusto és mtsai (2003) eredményeihez, miszerint a lucosok flórájában több a tipikusan savanyú termőhelyet jelző faj, mint a bükkösben.

Az őshonos fás növényfajok rovására telepített tájidegen fajok részben vagy teljes mértékben megváltoztathatják az erdei életközösségek fajkészletét is (Bartha 2001). Ezt alátámasztják saját eredményeink is, miszerint a vizsgált lucosok mohafiórájának fajkészlete részben eltérő a hasonló termőhelyeken fejlődött őshonos bükkös állományokétól és szegényebb is.

Összességében megállapítható, hogy az egykori őshonos bükkös állományok termőhelyén végzett lucfenyő-telepítések kedvezőtlenül hatottak a mohadiverzításra a Soproni-hegységben.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kutatásunk 2007–2010 között a Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola Erdei ökoszisztémák ökológiája és diverzitása program keretében valósult meg. A kutatást a TÁMOP–4.2.2.A–11/1/KONV–2012–0004. számú projekt támogatta. Köszönet Peter Erzbergernek és Papp Beátának a határozásban végzett segítségükért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Aude, E. and Poulsen, R. S. 2000: Influence of management on the species composition of epiphytic cryptogams in Danish *Fagus* forests. *Applied Vegetation Science*, 3: 81–88.
- Augusto, L.; Dupouey, J.-L. and Ranger, J. 2003: Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. *Annals of Forest Science*, 60: 823–831.
- Bartha D. 2001: Veszélyeztetett erdőtársulások Magyarországon. WWF Füzetek, 18: 1–35.
- Bartha D.; Kevey B.; Morschhauser T. és Pócs T. 1995: Hazai erdőtársulásaink. *Tilia*, 1: 8–85.
- Boros Á. 1944: Adatok a vendvidéki erdei fenyevesek és tőzegmohalápok növényzetének ismeretéhez. *Botanikai Közlemények*, 41(3–5): 96–101.
- Boros Á. 1953: A Gerecse hegység növényföldrajza. *Földrajzi Értesítő*, 2: 470–484.
- Boros Á. 1959: A Mezőföld növényföldrajza. In: Ádám, L.; Marosi, S. és Szilárd, J. (szerk.): *A Mezőföld természeti földrajza*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 365–383.
- Boros Á. 1964: Mohák. In: Soó, R. (szerk.): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 353–510.
- Boros Á. 1968: Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akadémiai Kiadó, Budapest, 466 p.
- Böloni J.; Molnár Zs. és Kun A. (szerk.) 2011: Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója, ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 441 p.
- Brunet, J.; Fritz, Ö. and Richnau, G. 2010: Biodiversity in European beech forests – a review with recommendations for sustainable forest management. *Ecological Bulletins*, 53: 77–94.
- Debreczy Zs. 1968: A mohafajok szerepe a Balaton-felvidék egy területének vegetációs szukcessziójában. *Fragmenta Botanica*, 6(1–4): 59–66.
- Dövényi Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA, Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 p.
- Esseen, P. A.; Ehnström, B.; Ericson, L. and Sjöberg, K. 1997: Boreal forests. *Ecological Bulletins*, 46: 16–47.
- Friedel, A.; Oheimb, G. V.; Dengler, J. and Hardtle, W. 2006: Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens – a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany. *Feddes Repertorium*, 177: 172–185.
- Fülöp J. 1990: Magyarország geológiája (Paleozoikum I.). Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 325 p.
- Gustafsson, L.; Fiskesjoe, A.; Hallingbäck, T.; Ingelög, T. and Pettersson, B. 1992: Semi-natural deciduous broadleaved woods in southern Sweden – habitat factors of importance to some bryophyte species. *Biological Conservation*, 59: 175–181.
- Humphrey, J.; Ferris, R.; Jukes, M. and Peace, A. 2000: Biodiversity in Planted Forests. Manuscript, 10 p.
- Kevey B. 2008: Magyarország erdőtársulásai. *Tilia*, 14: 1–488.
- Király G. (szerk.) 2004: A Soproni-hegység edényes flórája. *Flora Pannonica*, 2: 1–89.
- Lewinsky-Haapasaari, J. 1995: Illustrierter Bestimmungsschlüssel zu den europäischen Orthotrichum-Arten. *Meylania*, 9: 3–57.
- Márialigeti S. 2007: Faállomány- és egyéb környezeti változók hatása a mohavegetációra az őrségi erdőkben. Szakdolgozat, ELTE TTK, Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest, 54. p.
- Márialigeti, S.; Németh, B.; Tinya, F.; and Ódor, P. 2009: The effects of stand structure on ground-floor bryophyte assemblages in temperate mixed forests. *Biodiversity and Conservation*, 18: 2223–2241.
- Németh Cs. 2008: Adatok a Sári-Bakonyalja, a Bakony és a Vértes mohaflórájához. *Flora Pannonica*, 6: 79–87.
- Orbán S. 1995: Mohák szerepe az erdei társulásokban, társulások értékelése mohaflórájuk alapján. *Tilia*, 1: 185–198.
- Orbán S. és Vajda L. 1983: Magyarország mohaflórájának kézikönyve. Budapest, Akadémiai Kiadó, 518 p.
- Ódor P. 2000: A Kékes Észak Erdőrezervátum mohaflórája és mohavegetációjának jellemzése. *Kitaibelia*, 5: 115–123.
- Ódor, P.; Heilmann-Clausen, J.; Christensen, M.; Aude, E.; van Dort, K. W.; Piltaver, A.; Siller, I.; Veerkamp, M.T.; Walley, R.; Standovár, T.; van Hees, A. F. M.; Kosec, J.; Matocec, N.; Kraigher, H. and Grebenc, T. 2006: Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation*, 131: 58–71.
- Ódor, P. and Standovár, T. 2001: Richness of bryophyte vegetation in near-natural and managed beech stands: the effects of management-induced differences in dead wood. *Ecological Bulletins*, 49: 219–229.
- Ódor P.; Szurdoki E. és Tóth Z. 2002: Az Őrség és a Vendvidék főbb élőhelyeinek moha-vegetációja és flórája. *Kanitzia*, 10: 15–60.



- Ódor, P. and van Hees, A. F. M. 2004: Preferences of dead wood inhabiting bryophytes for decay stage, log size and habitat types in Hungarian beech forests. *Journal of Bryology*, 26: 79–95.
- Papp, B.; Erzberger, P.; Ódor, P.; Hock, Zs.; Szövényi, P.; Szurdoki, E. and Tóth, Z. 2010: Updated checklist and redlist of hungarian bryophytes. *Studia Botanica Hungarica*, 41: 31–59.
- Pócs, T.; Domonkosné-Nagy, É.; Pócsné-Gelencsér, I. és Vida, G. 1958: Vegetations-studien im Őrség. Budapest, Akadémiai Kiadó, 124 pp.+Mellékletek és térképek.
- Simon T. 1970: Bryocönológiai és ökológiai adatok a Zempléni-hegységéből. *Botanikai Közlemények*, 57: 31–43.
- Simon T. 1971: Mohagazdag szilikátszikla gyepek a Zempléni-hegységben. *Botanikai Közlemények*, 58: 33–45.
- Smith, A. J. E. 1990: The liverworts of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, 362 p.
- Smith, A. J. E. 2004: The mossflora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, 1012 p.
- Standovár, T.; Ódor, P.; Aszalós, R. and Gálhidy, L. 2006: Sensitivity of ground layer vegetation diversity descriptors in indicating forest naturalness. *Community Ecology*, 7: 199–209.
- Strazdina, L. 2010: Bryophyte community composition on an island of Lake Cieceres, Latvia: dependence on forest stand and substrate properties. *Environmental and Experimental Biology*, 8: 49–58.
- Szövényi P.; Galambos I. és Hock Zs. 2001: A Soproni-hegység mohafldrája. *Tilia*, 10: 5–180.
- Szűcs P. 2007: Dunaalmás és Neszmély környékének mohafldrája. *Botanikai Közlemények*, 94(1–2): 91–115.
- Szűcs P. 2008: A Bockerek-erdő mohái. In: Bartha D és Vidéki R. (szerk.): A Bockerek-erdő. Nyírerdő Nyírségi Erdészeti Zrt., Nyíregyháza–Sopron, pp. 99–103.

*Érkezett: 2013. március 2.
Közlésre elfogadva: 2013. június 28.*