

**Szakmai beszámoló Ódor Péter zárójelentéséhez**  
**Pályázat száma: D46045**  
**Típusa: OTKA Posztdoktori Ösztöndíj Pályázat**  
**Címe: Mohaökológiai és erdőökológiai vizsgálatok**  
**Futamidő: 2003. 10. 01. – 2006. 09. 30.**  
**Vezető kutató: Standovár Tibor**  
**Kutatóhely: ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék**

A beszámoló alapvetően a 2003-ban beadott pályázat munkatervének felépítését követi, ismertetve e kutatások eredményeit. Mivel azonban a pályázat költségvetésének legnagyobb részét a pályázat futamideje alatt biztosított kutatói munkabérem tette ki, jelen beszámoló részét képezik azok a tudományos eredmények is, amelyek a pályázat futamideje alatt születtek (így nem jöhettek volna létre az OTKA támogatása nélkül, és ezt a publikációkban fel is tüntettem), de nem képezték részét az eredeti (2003-ban beadott) munkatervnek. A 2003-ban elfogadott munkaterv, így ennek megfelelően e beszámoló is, több egymáshoz tematikusan kapcsolódó, de mégis önálló részfeladat megvalósításából állt. Azt gondolom, hogy míg egy tematikus pályázatnál elvárható, hogy a pályázat egy konkrét téma köré épüljön, addig egy három éves kutatási munkát biztosító posztdoktori ösztöndíjnal elfogadható az, hogy a pályázó több témában dolgozzon párhuzamosan. A terepi mintavétellel járó ökológiai kutatások esetében általában a vizsgálatok tervezése és a végleges tudományos publikációk megszületése között 3-6 év is eltelhet. A kutatói aktivitás során természetes, hogy különböző fázisban levő (tervezési, mintavételezési, adatfeldolgozási ill. publikálási) témák párhuzamosan futnak egymás mellett. Jelen pályázat sikeres végrehajtását abban láttam, hogy vállaltam olyan feladatokat, amelyek már korábbi terepmunkák feldolgozását és publikációját valósítják meg, ezáltal a futamidő alatt „kézzel fogható” tudományos eredmények megszületését biztosítják (első, második és negyedik részfeladat). A kutatási folytonosság biztosítása miatt olyan feladatokat is vállaltam (harmadik részfeladat), amely esetében a tervezés és a terepi mintavétel esett elsősorban a kutatási időszakra, emiatt ez igényelte a legnagyobb kutatási költséget, de az eredmények publikációi a pályázati időszak után fognak csak megszületni. A beszámoló irodalomjegyzékében a pályázat keretében megvalósuló összes közleményt szerepeltettem, azonban a zárójelentéshez kapcsolódó közleményjegyzékben (az OTKA ajánlását követve) a konferencia kiadványokat csak akkor tüntettem fel, ha az eredmények még nem jelentek meg cikk formájában. A beszámoló alapvetően tömör, a kutatási célok ismertetését és az eredmények felsorolását tartalmazza, a módszerek leírását és a részletes ábrákat, táblázatokat a hivatkozott közlemények tartalmazzák (ettől a harmadik részfeladat esetében tértem el). A hivatkozott tudományos cikkek teljes terjedelemben letölthetők az alábbi honlapról:

<http://ramet.elte.hu/~ramet/staff/Op/publication.html>

## **I. A holt faanyag jelentősége természetközeli bükkösökön**

Négy magyarországi bükkös erdőrezervátumban vizsgáltuk a korhadó fákon megjelenő mohaközösségeket. Elemeztük, hogy a különböző mohafajok hogyan preferálják a különböző korhadási fázisokat, a fák méretét, mennyire tér el a szurdok jellegű erdők és a zonális bükkösök közössége. A vizsgálat terepi mintavétele egy korábbi pályázat keretében valósult meg (OTKA F029762, 1999-2002), az eredmények publikálása e pályázat időszakára esett (1). Kimutattuk, hogy a szurdok jellegű élőhelyek holtfán megjelenő mohaközösségei a kedvezőbb mikroklíma miatt sokkal fajgazdagabbak, amit elsősorban a regionálisan ritka, specialista mohafajok

megjelenése okoz. Így ezekben az erdőkben a holtfa visszahagyása sokkal nagyobb mértékben gazdagítja a mohavegetációt, mint a zonális bükkösökben. 32 faj esetében vizsgáltuk azok előfordulási valószínűségét, különböző korhadási állapotú és méretű fákon. A korhadási állapot szerinti preferencia alapján csoportosítottuk a fajokat (epifiton, epixyl, preferenciális epixyl, indifferens). Kimutattuk, hogy számos mohafaj csak nagyobb méretű fákon képes megtelepedni.

5 ország 19 természetközeli bükkös rezervátumában vizsgáltuk a korhadó fákon megjelenő moha és gomba közösségeket, országonként 200-200 kidőlt fa elemzése során. A vizsgálat célja az volt, hogy (1) kontinentális léptékben feltárjuk e közösségek fajgazdagságát, annak regionális eltéréseit, (2) elemezzük a földrajzi régió, a korhadási fázis és a fák méretének hatását mind a közösségek faji és funkcionális összetételére, mind diverzitására. A fenti szempontok szerint hasonlítsuk össze a funkcionális szempontból eltérő moha- és gombaközösségeket. A vizsgálat terepi mintavétele egy nemzetközi pályázat keretében valósult meg (EU 5. keretprogram, Nat-Man, QLRT1-CT99-1349, 1999-2004), azonban az eredmények feldolgozása, és publikálása e pályázat időszakára esett. Az eredményeket nemzetközi tudományos cikkekben (2-6) és konferencia kiadványokban (7-11) tettük közzé. Részben irodalmi források, részben saját mérések alapján áttekintést adtunk Európa természetközeli bükkös rezervátumainak holtfa viszonyairól. 86 rezervátum adatait figyelembe véve a természetes referenciának tekinthető erdőkben a holtfa mennyisége átlagosan a sík és dombvidéki régióban  $132 \text{ m}^3/\text{ha}$  (29%-a álló holtfa), míg a hegyvidéki régióban  $220 \text{ m}^3/\text{ha}$  (40%-a álló holtfa). Ez az élő fatömeg kb. 30-35%-át teszi ki. Megállapítottuk, hogy a holtfán megjelenő gombaközösségek fajgazdagsága jóval nagyobb, mint a mohaközösségé. A gombák esetében a fajkészlet a mohák esetében megfigyelt kb. 3-4-szerese, a gombák esetében magasabb a ritka fajok aránya. A két közösség esetében a diverzitás földrajzi mintázata jelentősen eltér. A mohaközösségek esetében a szlovéniai őserdők mutatták a legmagasabb diverzitást, mind a regionális és lokális fajszámot, mind a veszélyeztetett fajokat figyelembe véve, közepes diverzitást mutattak a magyarországi bükkösök, és igen elszegényedett közösségek jelentek meg az atlantikus régióban. Ezek az eredmények elsősorban az erdők természetességi állapotának eltérésére vezethetők vissza a régiók között (holtfa mennyisége, időbeli kontinuitása és térbeli konnektivitása, erdőborítás kontinuitása). A gombaközösségek esetében a kapott mintázat nem ennyire egyértelmű, a régiók közötti, a mohákhoz hasonló fajgazdagság mintázatot mutatnak a veszélyeztetett fajok, azonban ez a teljes fajszám mintázatában nem mutatkozik meg. Mindkét közösség esetében kimutatható, hogy az egyes fákon megjelenő fajgazdagságot elsősorban a fa mérete határozza meg. Ezt nem csak az okozza, hogy a nagyobb fák nagyobb felületén, (gombák esetében) térfogatában több faj tud megjelenni, hanem két másik hatásnak is nagy a jelentősége. Egyrészt a nagyobb fák korhadási ideje hosszabb, emiatt hosszabb idő áll a fajok rendelkezésére a fa kolonizálásához, életképes méretű telepek fejlesztéséhez, másrészt a nagyobb fákon több mikrohabitat (pl. eltérő korhadási állapotok) lehet egyszerre jelen. A mohaközösségek esetében a vizsgált régiók fajkészlete nagymértékben különbözik, a korhadási fázisok eltérő közösségeket kialakító hatása csak egy-egy régióon belül érvényesül. A vizsgált területen nem csak a faji, hanem a közösségek funkcionális összetétele is eltér, a szlovéniai erdőkben nagyobb a specialista fajok (epifitonok, epixylek) aránya, a többi régióban a generalisták az uralkodók. Relatív magasabb Szlovéniában a májmohák, Magyarországon és Dániában az oldaltermő lombosmohák, míg Hollandiában és Belgiumban a csúcsotermő lombosmohák aránya. A gombák esetében az eltérő korhadási állapotú fák fajkészlete olyan mértékben eltér, hogy ez kontinentális léptékben is meghatározó faktor a közösség összetételében (a mohákkal ellentétben fontossága meghaladja a földrajzi régiókból adódó különbségeket). Mindkét élőlénycsoportra jellemző, hogy egy adott korhadó fára

vonatkozóan a faji összetételben a korhadási fázis a meghatározó, míg a fajgazdagságban a méret. Ezért a nagyméretű, de különböző korhadási fázisú fák egyidejű, folytonos jelenléte nagymértékben növeli az állomány szintű diverzitást.

A Mátra bükkös régiójában összehasonlítottuk egy természetközeli rezervátum és különböző korú gazdasági erdők diverzitását a lágyszárú- és a mohavegetáció esetében (12). E munka esetében is igaz, hogy a terepi mintavétel a pályázat előtt készült el, a pályázat keretében valósítottuk meg az anyag feldolgozását és publikálását. Megállapítottuk, hogy míg a lágyszárú vegetáció esetében a faállomány által befolyásolt fényviszonyok határozzák meg a közösség főbb biológiai sajátosságait, addig a mohák esetében a számukra esszenciális aljzatok, illetve mikroélőhelyek (sziklafelszínek, sziklazugok, különböző korhadási állapotú holtfa) félesége és mennyisége a meghatározó. A diverzitás különböző mérőszámai közül (fajsám, texturális diverzitás, texturális egyenletesség, mintázat diverzitás), a mintavételi egységek közötti heterogenitást kifejező mintázat diverzitás bizonyult a legérzékenyebb jellemzőnek mindkét élőlénycsoport esetében a faállomány-szerkezet eltérő természetességi állapotából adódó eltérések kimutatására. Nemcsak a vizsgált mérőszámok értékei mutattak jelentős eltérést, hanem azok térbeli léptékfüggése is, amit az okozott, hogy a magasabb diverzitású (természetközeli) állományokban a populációk egy sokkal finomabb térbeli léptékű mintázatban mutatják a maximális heterogenitást.

A pályázat időszaka alatt részt vettem egy kutatói munkacsoport munkájában, amely a magyarországi erdők természetességének, kvantitatív értékelését tűzte ki célul. 3000, rétegzett random mintavétellel kiválasztott, erdőrészlet természetességét értékeltük az alábbi kritériumok természetességének mérése alapján: faállomány, cserjeszint, újulat és gyepszint összetétele és szerkezete, holtfa, vadhatás, termőhely. Az így kapott adatok alapján jellemeztük az ország tájainak, erdőtársulás-típusainak, és a vizsgált kritériumoknak a természetességét. Az eredményeinket elsősorban a hazai erdősz és természetvédő szakma felé kommunikáltuk szakcikkek (13-19) és konferencia prezentációk (20) formájában, valamint a módszert és az eredményeket egy honlapon is nyilvánossá tettük (<http://ramet.elte.hu/~ramet/project/termerd/index.htm>). Ennek során megállapítottuk, hogy tájainkat tekintve a Magyar-Középhegység és a Nyugat- és Dél-Dunántúli Domság mutatja a legmagasabb, míg alföldjeink a legalacsonyabb természetességi értéket, de az átlagos természetességi érték minden tájon 50 és 60% közé esik (a természetes referenciához képest). Az erdő-társulás csoportok esetében (csak a természetes fafajú állományokat tekintve) a mészkedvelő és a szikladomborzatú erdők természetességi értéke a legmagasabb, míg az erdőssztyepp erdők a legalacsonyabb. Szintén a természetes fafajú erdők esetében a faállomány összetételének természetességéhez képest meglehetősen alacsony értékeket mutat a faállomány szerkezet, és főleg a holtfa természetessége. A faállomány szerkezet homogenitása ill. heterogenitása jelentős mértékben hat az alacsonyabb szintek (cserjeszint szerkezet és összetétel, újulat szerkezet, gyepszint összetétel) természetességére.

## **II. Mohadinamikai vizsgálatok**

2001 óta vizsgáljuk a korhadó fákon megjelenő mohagyeppek dinamikáját hosszú távú megfigyelések alkalmazásával. Kimutatható, hogy a korhadás során a mohaközösségek faji összetétele változik, hiszen más fajok (illetve közösségek) jellemzik az eltérő korhadási állapotokat. Míg ezek a preferenciák kimutathatók egy időpillanatban végzett mintavételezés

révén, ahhoz, hogy ennek a szukcesszióknak a mechanizmusai is feltáruljanak, a mohagyeppek hosszú távú megfigyelésére van szükség. A Bükki Őserdő Erdőrezervátum különböző korhadtságú kidőlt fáin állandósított mintavételi egységeket jelöltünk ki, amelyekben évente megismételjük a mohavegetáció mintavételét. A mintavételi egység egy 5 m hosszú, 1 cm széles linea, amely mentén cm-ként (500 db érintkező 1 cm<sup>2</sup>-es négyzet) rögzítjük a mohafajok előfordulását. Mivel e korhadó fák élettartama kb. 40 év, a jelenleg hat éves (hat ismétlésből álló) adatsor most válik értékelésre, dinamikai következtetések levonására alkalmassá. A pályázat időszaka alatt a terepmunka mellett, intenzív adatfeldolgozás és értékelés zajlott. Eredményeinket tudományos konferenciákon ismertettük (21-23), valamint témavezetésemmel egy egyetemi szakdolgozat született e témában (24). Eredményeink cikk formájában történő közzétételén jelenleg dolgozunk, ez 2007 első felében várható. Főbb megállapításaink az alábbiak:

- (1) A borítás változása egy sztochasztikus esemény, korhadási fázisoktól független;
- (2) Kb. 20%-os borításig a megtelepedések elsősorban nyílt felszínen történnek, 20 és 80% között a megtelepedések egy adott (alacsony) hányada már meglévő mohagyepben történik, 80%-os borítás fölött a megtelepedések elsősorban már meglévő mohagyepben történnek;
- (3) A hajtások évenkénti megváltozásának (megtelepedésük, vagy eltűnésük) és túlélésének mértéke a korhadási fázisoktól független, de függ a borítástól;
- (4) Kb. 60%-os borításig a hajtások változása meghaladja a túlélést, e fölött ez a trend megváltozik, vagyis a nagyméretű mohagyeppek stabilizálni képesek a közösséget egy jelentősebb bolygatási esemény bekövetkeztéig;
- (5) Kb. 6-7 év alatt a mohagyeppek eléri a kiindulási állapothoz képest a maximális kompozicionális eltérést, ami 60-70%-os;
- (6) megkülönböztethetőek az ún. falanx fajok, ezek gyors klonális növekedésre képesek, alacsony dinamikai intenzitást mutatnak, erős kompetitorok és gyakoriak, valamint a lékkitöltő fajok, amelyek főleg propagulumokkal kolonizálnak, intenzív dinamikát (gyakori megtelepedés és kihálás) mutatnak, kompetíciós képességük gyengébb;
- (7) a fajok dinamikai intenzitását nem a korhadási fázis preferenciájuk határozza meg, hanem a növekedési és terjedési képesség, és a növekedési forma;
- (8) A két stratégia aránya nem a korhadási állapottól, hanem a közösséget ért bolygatások intenzitásától és gyakoriságától függ.

A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer keretében két kollégámmal végezzük a hazai társulások mohaközösségeinek monitorozását. A vizsgálat célja, hogy különböző társulások reprezentatív állományainak időbeli nyomon követése során jellemezzük az eltérő mohaközösségek természetes dinamikáját, valamint detektáljuk a változó környezeti tényezők hatását a mohaközösségekre. Ez nagyon eltérő mohaközösségekben zajlik az ország teljes területén (szikések, száraz gyepek, erdők, vizes élőhelyek), a kiválasztott állományok mind természetvédelmi szempontból igen értékes területek. A monitorozás során tartósan megjelölt mintaterületeken végzünk egy szisztematikus, kvantitatív mintavételt, amelyet rendszeresen ismétlünk. A visszatérési idő közösségenként más, szikésen évente, száraz gyepekben kétfévente, vizes élőhelyeken háromévente, erdőkben négyévente ismétlünk a felvételezést. Mivel e kutatás 2000-ben indult a legtöbb állomány esetében még csak néhány, dinamikai elemzésre még nem elegendő, adatsorral rendelkezünk. A posztdoktori ösztöndíj pályázat 2003-2006 közötti időszaka alatt, a rendszeresen végzett terepi felvételezéseken kívül, publikáltuk a vizsgálat módszertanát, összehasonlító elemzéseket végeztünk különböző mohaközösségek faji és funkcionális összetételére vonatkozóan (25-26), és konferencia prezentációkon mutattuk be előzetes dinamikai eredményeinket (27-30). A vizsgált élőhelyek közül a száraz gyepek

mohaközössége mutatja a legnagyobb diverzitást. A száraz gyepekben és a szikeseken a vizes élőhelyekhez képest nagyobb az egyéves vándorló, rövid életű vándorló és kolonista fajok aránya. A szikeseken a mohaközösség vízigény spektruma széles, ami a szikesek szélsőséges vízgazdálkodásával magyarázható. A száraz gyepek mohaszintje a nyílt sziklagyepek esetében a leginkább fajgazdag. A nyílt sziklagyepekben és a homoki gyepekben a rövid életű fajok az uralkodók, míg a zárt sziklagyepekben jelentős az évelő fajok aránya. A nyílt sziklagyepek faji összetétele jelentős mértékben eltér hazánk különböző növényföldrajzi régióiban. A nyílt sziklagyepekben és a szikeseken a mohavegetációt igen intenzív dinamika jellemzi a rövid életű fajok esetleges, bizonyára időjárásfüggő megjelenése miatt. A vizes élőhelyek mohavegetációja az állandóbb körülményekhez alkalmazkodott mégis – várakozásainkhoz képest – intenzívebb dinamikát mutatott. Az erdők esetében a talajszint mohaközösségének diverzitását alapvetően a különböző aljtípusok diverzitása szabja meg. Az epifiton mohaközösségek jelentős magassági zonációt mutatnak a fákon, diverzitásukat nagymértékben növelik a kedvezőbb fényviszonyok, a magas páratartalom, valamint a nagyméretű fák jelenléte.

### **III. A faállomány hatása különböző élőlénycsoportok mennyiségére, diverzitására, faji és funkcionális összetételére az őrségi erdőkben**

A vizsgálat célja, hogy egy tájra (jelen esetben az Őrségre) vonatkozóan megállapítsuk a faállomány azon komponenseit, amelyek jelentős mértékben befolyásolják különböző élőlénycsoportok fontos közösségi változóit (tömegesség, diverzitás, faji és funkcionális összetétel). Olyan modellek felállítása a célunk, amelyek viszonylag robosztus és jól mérhető háttérváltozók alapján (mint a faállomány számos jellemzője) predikálni tudnak bonyolult biológiai jelenségeket (mint pl. egy-egy élőlényközösség diverzitása). A vizsgált élőlényközösségek: madarak, lágyszárúak, újulat, talajszint mohái, epifiton mohaközösség; a vizsgált háttérváltozók a faállomány jellemzők mellett a fényviszonyok, aljzatviszonyok voltak. A jövőben tervezzük más élőlénycsoportok bevonását (gombák, pókok, epixyl rovarok, talajlakó ugróvillások) és további háttérváltozók (talajviszonyok, táji elemek, erdőtörténeti jellemzők, mikroklíma) mérését. A vizsgálat előkészítése és a terepi felvételezések elvégzése a pályázat időszakára esett, ezért ez a részfeladat emésztette fel a pályázat kutatási költségeinek (terepmunkák), és a kutatási időnek is a jelentős részét. 2004-ben befejeztük a vizsgálat előkészítését, a mintaterületek kiválasztását, 2005-ben elvégeztük a faállomány felvételezését, 2006-ban befejeződött a lágyszárú aljnövényzet, az újulat, a talajszint mohaközössége és a lombkorona záródás terepi mintavétele. 2007-re tervezzük az epifiton mohaközösség, és a fényviszonyok (lombkorona záródás mellett további mérések) mintavételének befejezését. Mivel értékelésre, adatelemzésre csak 2006 nyarától volt lehetőségünk, előzetes eredményeinket egyelőre konferencia prezentációk formájában mutattuk be (31, 32). A munkát egyetemi hallgatók bevonásával végzem, ezért 2007-ben két OTDK dolgozat, majd ennek továbbfejlesztése során két szakdolgozat fog témavezetésemmel elkészülni (Mag Zsuzsa – madarak, Márialigeti Sára – talajszint mohái). A későbbiekben várható további három szakdolgozat (Németh Balázs – lágyszárúak, Mazál István – újulat, Király Ildikó – epifiton mohák) és egy doktori disszertáció (Tinya Flóra – fényviszonyok) elkészülése e témából.

A vizsgálatához 37 erdőrészletet választottunk ki a faállományra vonatkozó erdészeti üzemtervi adatok alapján (ezeket egyeztettük a helyi természetvédelem és erdőgazdálkodás képviselőivel). A mintaterületeken a faállomány kora minimum 70 év, hasonló domborzati viszonyok jellemzik őket, viszont a régióra jellemző fő fafajok eltérő elegyaránnyal jelennek meg bennük, és gazdálkodási mód tekintetében (kisparaszti száraló gazdálkodás, nagyüzemi vágásos

gazdálkodás) is heterogének. A faállomány felvételezése 40 x 40 m-es mintaterületeken zajlott, az összes 5 cm-es mellmagassági átmérőnél nagyobb fát térképeztük és mértük, ami alapján kiszámoltuk a faállomány általános jellemzőit (fák fafaj és méret szerinti megoszlásai). A vékonyabb fákat újulati foltokként térképeztük és jellemeztük. Külön mértük az álló és a fekvő holtfa mennyiségét és minőségi jellemzőit. A gyepszint és a talajszint moháinak felvételezése egy 30 x 30 méteres területen történt, 36 db érintkező (5 x 5 m-es) kvadrátban. Rögzítettük a fajok abszolút borítását, és a különböző aljzattípusok borítását. A szisztematikus felvételezés lehetővé teszi az aljnövényzet és faállomány kapcsolatának eltérő térfolyamati lépésekben történő elemzését. A madarak mintavételezése a mintaterületek közepén állva, pontszámlálással történt a költési időszakban (két alkalommal). A lombkorona záródását a kvadrátok közepén állva, tükrös denziométerrel rögzítettük. A fényviszonyok jellemzésére két további módszert is alkalmaztunk, (1) diffúz fény mérése a kvadrátokban LAI mérőműszerrel, (2) fényviszonyok modellezése a lombkorona térképezése alapján. E két utóbbi módszernek még nem fejeztük be a terepi mérését, ezt 2007-ben tervezzük. A faállomány (illetve egyéb környezeti háttérváltozók) és a vizsgált élőlényközösségek közötti összefüggéseket részben többváltozós ordinációs módszerekkel, részben a többszörös regresszió (általános lineáris modellezés) módszercsaládjával dolgozzuk fel. Előzetes eredményeink a lágyszárú aljnövényzetre, a talajlakó mohaszintre és a madárközösségre vonatkoznak.

A madárközösség faji összetételében részben az erdő vertikális szerkezete (újulati szint és második lombkoronaszint mennyisége), részben a fenyők (elsősorban a luc) elegyaránya a legfontosabb tényező. A közösség fajszáma és a madarak egyedszáma esetében egyaránt a nagyméretű fák egyedszáma, és az állomány nyíltsága (heterogén lombkorona szerkezet) bizonyult a legfontosabb háttérváltozónak, a fajszám esetében a lucfenyő elegyaránya is fontos tényező. Egy-egy faj illetve fajcsoport esetében viszonylag jól meghatározhatóak a faállomány legfontosabb jellemzői, pl. a harkályok, a csuszka, a kék- és szécinege esetében a holtfa mennyisége és a nagyméretű fák jelenléte, a fenyvescinege esetében a fenyők elegyaránya a meghatározó.

A lágyszárúak faji összetételét nagymértékben meghatározza a fenyők és a tölgyek elegyaránya, az állomány vertikális szerkezete, és az állományok földrajzi helyzete a régió belül. A lágyszárú szint fajszámát növeli a tölgyek és a fenyők elegyaránya, a változatos (nyíltabb) lombkorona szerkezet, és a holtfa mennyisége.

A talajszinten megjelenő mohaközösség (amibe a talajon és a fekvő holtfán megjelenő mohák tartoznak) faji összetételét és fajgazdagságát elsősorban a holtfa mennyisége, a nagyméretű fák egyedszáma és az erdőfenyő elegyaránya határozza meg. Egyes fajcsoportok illetve fajok esetében kapott modellek viszonylag jól predikálják a terepi viszonyokat. Pl. A fán élő mohafajok esetében a holtfa (elsősorban a nagyméretű fák) mennyisége növeli, míg az avarborítás csökkenti tömegességüket és fajgazdagságukat. Az ásványi talajon megjelenő mohák borítása és fajgazdagsága esetében szintén az avar és az újulat mennyisége a legfontosabb tényező. A lágyszárú közösség és a talajszint mohaközössége között igen szoros korreláció mutatható ki mind a fajszám, mind a borítás tekintetében.

#### **IV. Egyéb vizsgálatok**

Posztdoktori ösztöndíjam időszakára esett két korábbi kutatási eredmény publikálása. Az egyikben egy tőzegmohafaj hazai elterjedési viszonyait tártuk fel (33). Kimutattuk, hogy a *Sphagnum fimbriatum* mohafaj előfordulásainak száma az 1990 előtti viszonyokhoz képest megháromszorozódott, míg a faj élőhely preferenciája nem változott. A faj terjedése mind

lokálisan (egy-egy régió belül), mind regionálisan (az ország területét nézve) kimutatható. Ilyen változások más tőzegmoha fajok esetében nem mutathatók ki. A faj terjedése igen jó vegetatív és szexuális szaporodó képességével magyarázható, valamint azzal, hogy a más tőzegmohákhoz képest jól kolonizálja a zavart, másodlagos élőhelyeket.

Egy másik (a pályázat időszakára eső) publikációban, korábbi, Új-Mexikóban gyűjtött, adatainkat dolgoztuk fel (34). Két biom (a rövidfüvű préri és a fűsivatagi gyep) átmeneti zónájában azt vizsgáltuk, hogy a fajok ill. a funkcionális fajcsoportok milyen mértékben kötődnek a két gyeptípushoz. A vizsgált fajok több mint fele egyértelmű preferenciát mutatott valamelyik gyeptípushoz. A préri domináns fűvének gyepjéhez kötődtek az egyéves fajok, a fűsivatagi gyep fűfajához az évelő lágyszárúak és a cserjék. A fajok preferenciája a két gyeptípus eltérő lokális szerkezetével és talajviszonyaival magyarázható, viszont nincs összefüggésben a fajok földrajzi elterjedésével, vagyis nem a két biom kísérő fajai jelennek meg az átmeneti zónában.

## **V. A vizsgálatok gyakorlati és tudományos jelentősége**

A posztdoktori ösztöndíjam alatt végzett kutatásaim mindegyikére igaz, hogy (eltérő mértékben) egyaránt szolgálnak tudományos és gyakorlati célokat. Az eredmények elsősorban a természetvédelem és az erdőgazdálkodás számára nyújtanak hasznos ismereteket. A holt fán megjelenő moha és gombaközösségek kutatása esetében tudományos szempontból kevés ismeretünk van a holtfán zajló szukcesszió mechanizmusairól, a holtfák méretének és korhadási állapotának fajsáma és a közösségek összetételére gyakorolt hatásairól. E tudományos ismeretek bővüléséhez nagyban hozzájárultak kutatásaink. Egyedülálló, hogy e kérdéseket igen nagy földrajzi léptékű mintavétel alapján igyekeztük megválaszolni. Emellett napjainkban az erdei közösségek védelmében és a természetközeli erdőgazdálkodásban kiemelt feladat, hogy biztosítsuk a holtfához kötődő organizmusok fennmaradását is. Ez azonban számos gyakorlati problémát vet fel, pl. (1) különböző erdőtípusokban mekkora az a holtfa mennyiség, ami biztosítja e közösségek fennmaradását, de lehetővé teszi a gazdaságos fakitermelést, (2) mi a jelentősége a holtfa méret szerinti megoszlásának, az eltérő korhadási fázisok egyidejű jelenlétének? Ezekre a gyakorlati problémákra szintén igyekeznek választ adni a holtfán megjelenő moha- és gombaközösségekre vonatkozó kutatásaink. A magyarországi erdők természetességi értékelése elsősorban gyakorlati célokat szolgált. E vizsgálat módszertana lehetővé teszi az erdőgazdálkodás és a természetvédelmi kezelések értékelését, erdeink természeti állapotának hosszú távú monitorozását, felhívja a figyelmet az erdők esetében jelentkező legfontosabb természetvédelmi problémákra (pl. az erdőssztyepp erdők állapota, holtfa természetessége, faállomány szerkezet homogenitása a természetes fafajú erdőkben). Épp emiatt tartom fontosnak, hogy eredményeinket nem csak a tudományos (nemzetközi folyóiratok és konferenciák), hanem a gyakorlati szakemberek (természetvédők, erdőgazdálkodók) számára könnyebben elérhető fórumokon (internet, Erdészeti Lapok, természetvédelmi konferenciák) is elérhetővé tegyük.

A mohadinamikai vizsgálatokra szintén igaz, hogy tudományos és gyakorlati célokat egyaránt szolgálnak. Különböző élőhelyeink mohaközösségeinek természetes dinamikájáról nagyon keveset tudunk (a tudományos közlemények száma igen kevés e területen), vagyis eredményeink jelentős mértékben bővítik tudományos ismereteinket. A közösségekben zajló természetes dinamikai folyamatok ismerete elemi feltétele annak, hogy fel tudjuk ismerni a háttérváltozók tartós megváltozása miatt (emberi hatások, klímaváltozás stb.) bekövetkező változásokat, és le tudjuk vonni a természetvédelem (a gyakorlati szakemberek) számára a megfelelő tanulságokat.

Az Őrségben zajló vizsgálatok nagymértékben megkönnyítik a térségben dolgozó természetvédő és erdőgazdálkodó szakemberek munkáját, elsősorban a természetvédelmi beavatkozások ill. gazdálkodási stratégiák tervezése szintjén. A kapott modellek alapján ugyanis lehetővé válik, hogy a jelenlegi ill. jövőbeni faállomány alapján predikáljuk a különböző erdei közösségek tömegességi jellemzőit, diverzitását, egyes fajok-fajcsoportok jelenlétét. Tudományos szempontból elsősorban amiatt tekinthető újszerűnek a kutatás, hogy egyszerre (egy mintavétel keretén belül) több élőlénycsoport esetében igyekszik feltárni a faállomány hatásait, amelyek attól feltételezhetően nagyon másképp ill. más léptékben függnek. A megemlített két egyéb vizsgálatnak elsősorban alapkutatási jelentősége van.

## VI. Irodalomjegyzék

1. 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. IF: 0.345, FI:-.
2. Ódor, P. and van Dort, K. 2003. Dead wood inhabiting bryophyte vegetation in two Slovenian beech forest reserve. *Zbornik Gozdarstva in Lesarstva* 69: 155-169. IF:-, FI: 1.
3. Kutnar, L., Ódor, P. and van Dort, K. 2003. Vascular plants on dead wood in two Slovenian beech forest reserve. *Zbornik Gozdarstva in Lesarstva* 69: 135-153. IF:-, FI:-.
4. Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Ódor, P., Standovár, T., Rozenberger, D., Diaci, J., Wijdeven, S., Meyer, P., Winter, S. and Vrska, T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management* 210: 267-282. IF: 1.522 FI: 1.
5. Ódor, P., van Dort, K.W., Aude, E., Heilmann-Clausen, J. and Christensen, M. 2005. Diversity and composition of dead wood inhabiting bryophyte communities in European beech forests. *Boletín de la Sociedad Española de Briología* 26-27: 85-102. IF: -, FI: -.
6. 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., Matočec, N., Kraigher, H., Grebenc, T. 2006. Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation* 131: 58-71. IF: 2.166 FI: -.
7. Ódor, P., Siller, I. and Standovár, T. 2003. Korhadó fák jelentősége a gombák, mohák és az edényesek kompozíciójában természetközeli bükkösökben. Előadás, 6. Magyar Ökológus Kongresszus. Összefoglalók. Gödöllő. p. 206.
8. Ódor, P. 2004. Diversity and composition of dead wood inhabiting bryophytes and fungi in semi-natural beech forests in Europe. Előadás. *Beech forests in Europe – bridging research and practice*. Joint ProSilva / NatMan Conference. Skovskolen, Denmark
9. 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., Matočec, N., Kraigher, H. and Grebenc, T. 2004. Diversity and composition of dead wood inhabiting bryophytes and fungi in European near-natural beech forests from Slovenia to Denmark. Előadás. *The 5th European Conference on the Conservation of Bryophytes*. Abstracts. Valencia, Spain. p. 12-13.
10. Ódor, P., Heilmann-Clausen, M., Christensen, E., Aude, K. W., van Dort, A., Piltaver, I., Siller, M. T., Veerkamp, R., Walley, R. Diversity and composition of dead wood inhabiting fungal and bryophyte assemblages in semi-natural beech forests in Europe. *Poszter. XVII. International Botanical Congress*. Abstracts. Vienna, Ausztria. p. 567.



11. Ódor, P., Heilmann-Clausen, J., Christensen, M., Siller, I., Aude, E., Piltaver, A., van Dort, K. and Walley, R. 2005. A korhadó fán megjelenő gomba és moha közösségek kompozíciója és diverzitása Európa bükköseiben. Poszter. III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia. Összefoglalók. Eger. p. 180.
12. Standovár, T., Ódor, P., Aszalós, R. and Gálhidy, L. 2006. Sensitivity of ground layer vegetation diversity descriptors in indicating forest naturalness. *Community Ecology* 7(2): 199-209. IF: 0.45, FI: -.
13. Bartha, D., Bölöni, J., Ódor, P., Standovár, T., Szmorad, F. and Tímár, G. 2003. A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. *Erdészeti Lapok* 138(3): 73-75.
14. Bölöni, J., Bartha, D., Standovár, T., Ódor, P., Kenderes, K., Aszalós, R., Bodoncz, L., Szmorad, F. and Tímár, G. 2005. A magyarországi erdők természetességének vizsgálata I. Kutatási előzmények és mintavételezés. *Erdészeti Lapok* 140(5): 152-154.
15. Bölöni, J., Bartha, D., Standovár, T., Ódor, P., Kenderes, K., Aszalós, R., Bodoncz, L., Szmorad, F. and Tímár, G. 2005. A magyarországi erdők természetességének vizsgálata II. Az erdők természetességének elemzése tájak és erdőtársulások szerint. *Erdészeti Lapok* 140(6): 198-201.
16. Ódor, P., Bölöni, J., Bartha, D., Kenderes, K., Szmorad, F., Tímár, G., Standovár, T., Aszalós, R. and Bodoncz, L. 2005. A magyarországi erdők természetességének vizsgálata III. A faállomány és a holtfa természetességének értékelése. *Erdészeti Lapok* 140(7-8): 226-229.
17. Kenderes, K., Tímár, G., Aszalós, R., Bartha, D., Bodoncz, L., Bölöni, J., Ódor, P., Standovár, T. and Szmorad, F. 2005. A magyarországi erdők természetességének vizsgálata IV. Az erdőgazdálkodás hatása a természetességre. *Erdészeti Lapok* 140(9): 259-261.
18. Standovár, T., Aszalós, R., Bartha, D., Bodoncz, L., Bölöni, J., Kenderes, K., Ódor, P., Szmorad, F. and Tímár, G. 2005. A magyarországi erdők természetességének vizsgálata V. Miért kell, s hogyan érdemes az erdők természetességével foglalkozni. *Erdészeti Lapok* 140(10): 286-289.
19. Bartha, D., Ódor, P., Horváth, T., Tímár, G., Kenderes, K., Standovár, T., Bölöni, J., Szmorad, F., Bodoncz, L. and Aszalós, R. 2006. Relationship of tree stand heterogeneity and forest naturalness. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 2: 7-22. IF: -, FI: -.
20. Ódor, P., Bölöni, J., Bartha, D., Kenderes, K., Szmorad, F., Tímár, G., Standovár, T., Aszalós, R. and Bodoncz, L. 2005. Az erdőtermészetesség és annak kritériumainak alakulása Magyarország különböző erdőtársulásaiban. Poszter. III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia. Összefoglalók. Eger. p. 179.
21. Kenderes, K., Tímár, G., Standovár, T., Bartha, D., Ódor, P., Bölöni, J., Szmorad, F., Aszalós, R. and Bodoncz, L. 2005. Középhegységi védett erdeink természetességének vizsgálata. Előadás. III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia. Összefoglalók. Eger. p. 49.
21. Ódor, P. and Mészáros, Sz. 2005. Dynamics of dead wood inhabiting bryophyte vegetation in beech forests. Előadás. The State of Bryophyte Ecology. Bryoplanet Conference. Abstracts. Kéked, Hungary. p. 16.
22. Mészáros, Sz. and Ódor, P. 2006. Mohaközösségek dinamikája. Kolonizáció, eltűnés és túlélés holtfán élő mohaközösségekben. Poszter. Aktuális flóra- és vegetációkutatás a Kárpát-medencében, VII. Konferencia, Debrecen. *Kitaibelia* 11(1), p. 66.
23. Ódor, P. and Mészáros, Sz. 2006. Korhadó fán megjelenő mohaközösségek dinamikája. Előadás. 7. Magyar Ökológus Kongresszus. Összefoglalók. Budapest. p. 163.

24. Mészáros, Sz. 2006. Mohaközösségek dinamikája. Kolonizáció, eltűnés és túlélés holtfán élő mohaközösségekben. Szakdolgozat. ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest.
25. Papp, B., Ódor, P. and Szurdoki, E. 2005. Methodological overview and a case study of the Hungarian Bryophyte Monitoring Program. Boletín de la Sociedad Española de Briología 26-27: 23-32. IF: -, FI: -.
26. Papp, B., Ódor, P. and Szurdoki, E. 2006. A mohák monitorozásának eredményei. In: Török, K. and Fodor, L. (eds.), A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer eredményei. KvVM, Budapest. pp. 99-151. FI:-.
27. Papp, B., Ódor P, Szurdoki, E. 2003. Különböző élőhelyek mohaszintjének hosszú távú dinamikai vizsgálata az NBmR keretében. Előzetes eredmények. Előadás, 6. Magyar Ökológus Kongresszus. Összefoglalók. Gödöllő. p. 212.
28. Papp, B., Ódor, P. and Szurdoki, E. 2005. Gyeptársulások mohavegetációjának dinamikai vizsgálata. Poszter. III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia. Összefoglalók. Eger. p. 185.
29. Papp, B., Ódor, P., Szurdoki, E. 2005. Bryophyte Biodiversity Monitoring System in Hungary. Előadás. International Bryological Symposium for Prof. Pan-Chieh Chen's Centennial Birthday, Nanjing, China.
30. Ódor, P., Hock, Zs., Szövényi, P. and Papp, B. 2006. Mohaközösségek funkcionális szempontú értékelési lehetőségei. Előadás. Aktuális flóra- és vegetációkutatás a Kárpát-medencében, VII. Konferencia, Debrecen. Kitaibelia 11(1), p. 35.
31. Mag, Zs., Mazál, I., Márialigeti, S., Németh, B., Tinya, F. and Ódor, P. 2006. A faállomány hatása a madárközösségekre az őrségi erdőkben. Poszter. 7. Magyar Ökológus Kongresszus. Összefoglalók. Budapest. p. 136.
32. Tinya, F., Mihók, B., Márialigeti, S., Németh, B., Mazál, I., Mag, Zs., Ódor, P. 2006. Indirekt fénymérési módszerek vizsgálata őrségi erdőkben. 7. Magyar Ökológus Kongresszus. Összefoglalók. Budapest. p. 205.
33. Szurdoki, E. and Ódor, P. 2004. Distribution and expansion of *Sphagnum fimbriatum* Wils. in Hungary. Lindbergia 29: 136-142. IF:-, FI:-.
34. Kröel-Dulay, Gy., Ódor, P., Peters, D. P. and Hochstrasser, T. 2004. Distribution of plant species at a transition zone between the shortgrass steppe and the Chihuahuan desert grassland. Journal of Vegetation Science 15: 531-538. IF: 1.845, FI: -.