

**A moha propagulum bank és a felszíni
mohavegetáció összehasonlítása az őrségi
erdőkben**

TDK dolgozat

Készítette:

Kövendi-Jakó Anna

KFPTR1

Biológus Msc II. évfolyam

Ökológia, evolúció- és konzervációbiológiai szakirány

Témavezető:

dr. Ódor Péter, tudományos főmunkatárs

MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet

2013

Tartalom

1. Összefoglaló	3
2. Bevezetés és célkitűzés	4
3. Anyag és módszer	6
3.1 Kutatási terület bemutatása	6
3.2 Adatgyűjtés	8
3.3 Adatelemzés	10
3.3.1 Moha propagulum bank elemzése	10
3.3.2 Diaspóra bank és a felszíni vegetáció összehasonlítása	11
4. Eredmények	12
4.1 Moha propagulum bank elemzése	12
4.2 Diaspóra bank és a felszíni vegetáció összehasonlítása	15
5. Diskusszió	19
6. Köszönetnyilvánítás	22
7. Szerzői hozzájárulás	23
8. Irodalomjegyzék	24
9. Függelék	28

1. Összefoglaló

Kutatásom során különböző faállományú őrségi erdők moha propagulum bankját vizsgáltam, és vettem össze ugyanazon területek felszíni mohavegetációjával. Arra kerestem a választ, hogy a vizsgált erdők jellemzői (fafaj-összetétel, szerkezet, mikroklíma, talaj és avarviszonyok, táji és történeti változók) milyen mértékben határozzák meg a moha diaszpóra bank tömegességét, faji-összetételét. Emellett összehasonlítottam a felszíni mohavegetáció és a propagulum bank fajgazdagságát, faji-összetételét és tömegviszonyait. A vizsgálat 34, változatos fafaj-összetételű, 70 évnél idősebb erdőállományban zajlott az Őrségi Nemzeti Park területén.

Eredményeim azt mutatják, hogy míg a felszíni mohavegetáció esetében az aljzatviszonyok, a faállomány összetétele és szerkezete a meghatározó, addig a moha propagulum bank összetételét és tömegességét leginkább a termőhelyi viszonyok (mikroklíma, avar- és talajváltozók) befolyásolják. A diaszpóra bank jelentősen eltért a felszíni mohavegetációtól: fajszáma alacsonyabb, dominánsak benne a rövid életű kolonista mohák, míg a felszíni mohavegetációt évelő fajok uradják. Emiatt megállapítható, hogy az őrségi erdőkben a talajszint mohaközösségének regenerációjában, túlélésében a propagulum bank szerepe minimális.

2. Bevezetés és célkitűzés

DURING, H.J. (2001) megfogalmazása alapján a propagulum bank a talaj dormans, kicsírázatlan, de életképes spórákat és/vagy ivartalan propagulumokat tartalmazó része. Hasonló struktúrák többek között a páfrányoknál (DURING, H.J. - TER HORST, B. 1983; DURING, H.J. ET AL. 1987; DURING, H.J. 1997), és edényeseknél (magbank, CSONTOS P. 2001) is megfigyelhetők.

A mohák esetében két eltérő szerepű szaporodási mód különíthető el, a spórákkal történő ivaros szaporodás, és az elsősorban vegetatív szaporítóképletekkel megvalósuló ivartalan szaporodás. A számos kivétel ellenére általánosságban elmondható, hogy a spórák jobb terjedőképessége miatt az ivaros szaporodás inkább a távolabbi területek kolonizálása szempontjából jelentős, míg az ivartalan szaporodási módok elsődleges feladata a lokális populációk fenntartása (VANDERPOORTEN, A. - GOFFINET, B. 2009). A mohák propagulum bankja leginkább aszexuális propagulumokból áll (gemmák, rhizoidgemmák, hajtásfragmentumok) (DURING, H.J. 1997; DURING, H.J. 2001), ezek általában jobban csíráznak, nagyobb a túlélőképességük (DURING, H.J. 1979), de rosszabb a terjedőképességük, mint a spóráknak (VANDERPOORTEN, A. - GOFFINET, B. 2009). A mohafajok diaszpóra bankjának legfontosabb feladata biztosítani a mohanövények túlélését a kedvezőtlen időszakok, bolygatások ellenére (JONSSON, B.G. 1993; DURING, H.J. 1997; RYDGREN, K. ET AL. 2004; CANERS, R.T. ET AL. 2009; MACIEL-SILVA, A.S. ET AL. 2012). A diaszpóra banknak jelentős ökológiai szerepe van a mohák regenerációjában (VAN TOOREN, B.F. ET AL. 1990; SUNDBERG, S. - RYDIN, H. 2000; HOCK, ZS. ET AL. 2004; CANERS, R.T. ET AL. 2009), a lokális kolonizációban (JONSSON, B.G. 1993; LLORET, F. 1994) és a populációk méretének szabályozásában (DURING, H.J. 1995; DURING, H.J. 1997). A propagulum bank dormanciája miatt többnyire több generációból képződik a belőle létrejövő mohavegetáció, így a diaszpóra bank a mohapopulációk genetikai heterogenitásának fenntartásában is meghatározó. Közösségi szinten befolyásolja a közösségek faji-összetételét és diverzitását (JONSSON, B.G. 1993; HOCK, ZS. ET AL. 2004; HOCK, ZS. ET AL. 2008; CANERS, R.T. ET AL. 2009).

A diaszpóra bank vizsgálata leginkább a talaj propagulum készletére korlátozódott, amely elsősorban a talajlakó mohákból származik, ugyanis csekély

tudással rendelkezünk az epilitikus vagy epifiton mohafajok diaszpóra bankjáról (DURING, H.J. 1997). Az adatok leginkább a mérsékelt övi, boreális és sarki élőhelyekről származnak (DURING, H.J. 1997), trópuson csak kevés esetben (MACIEL-SILVA, A.S. ET AL. 2012) végeztek hasonló vizsgálatokat. A propagulum bank kutatásának köszönhetően több, az adott felszíni közösségben még ismeretlen fajt is leírtak (ZANDER, R.H. - DURING, H.J. 2001).

A moha propagulum bank és a felszíni mohavegetáció funkcionális összetételében többnyire jelentős eltérés tapasztalható. A propagulum bankban uralkodóak és nagy diverzitással jelennek meg a rövid életű, acrocarp (rövid életű vándorló, kolonista és egyéves) fajok (DURING, H.J. 1979; DURING, H.J. - TER HORST, B. 1983; DURING, H.J. 1997; KIMMERER, R.W. 2005; VANDERPOOREN, A. - GOFFINET, B. 2009). Ezzel szemben a felszínen a legtöbb esetben a nagy kiterjedésű, évelő mohanövények a dominánsak, amelyek a propagulum bankban szinte alig vagy egyáltalán nem fellelhetők (DURING, H.J. - TER HORST, B. 1983; DURING, H.J. - VAN TOOREN, B.F. 1987; JONSSON, B.G. 1993; DURING, H.J. 1997; DURING, H.J. 2001; VANDERPOOREN, A. - GOFFINET, B. 2009). A diaszpóra bank jelentősége nagyban függ a környezettől is (DURING, H.J. 1997). A diaszpóra bank főképp olyan fajokat tartalmaz, melyekkel többnyire a bolygatás után találkozhatunk (DURING, H.J. 1997). A felszíni mohavegetációt a propagulum bankkal összehasonlítva boreális lucos propagulum bankja mesterséges bolygatásra jóval nagyobb fajszámot mutatott, mint a nem zavart felszín esetében (JONSSON, B.G. 1993). Ezzel szemben, meglepő módon a trópusi esőerdő vizsgálata esetén gazdagabb felszíni vegetáció mellett egy jóval szegényebb, rövidebb életű diaszpóra bankot ismerhettünk meg (MACIEL-SILVA, A.S. ET AL. 2012).

Kutatásom egy széleskörű projekt része, mely különböző erdei élőlénycsoportok faji és funkcionális diverzitásának és összetételének a környezeti háttérváltozó-függését vizsgálja az őrségi erdőkben (ÓDOR P. ET AL. 2011; ŐRS-Erdő projekt, orserdo.okologia.mta.hu). A kutatásba bevont élőlénycsoportok a madarak, a pókok, szaproxyll- és futóbogarak, az aljnövényzet (TINYA, F. ET AL. 2009; ÓDOR P. ET AL. 2011), a talajlakó mohák (MÁRIALIGETI, S. ET AL. 2009), a kéreglakó mohák és zuzmók (KIRÁLY, I. - ÓDOR, P. 2010; ÓDOR P. ET AL. 2011; KIRÁLY, I. ET AL. 2013), és az általam vizsgált moha propagulum bank. A kutatásba bevont háttérváltozók a faállomány faji összetétele és szerkezete, az aljzat, talaj, avar és mikroklíma viszonyok, táji és történeti jellemzők. A vizsgálat célja, hogy a feltárt összefüggések alapján a faállomány könnyen

mérhető változóinak felhasználásával modellezhetővé váljanak az erdei élőlénycsoportok biológiai változói (közösségeinek diverzitása, faji összetétele és tömegessége, az egyes fajok és funkcionális fajcsoportok tömegessége). A projekt eredményei hozzá kívánnak járulni a természetvédelmi kezelés és a természetközeli erdőgazdálkodás szakmai megalapozásához, valamint a hosszú távú dinamikai vizsgálatok elindításához.

Kutatásom középpontjában az őrségi moha propagulum bank és különböző környezeti változók közti összefüggés feltárása, valamint a diaszpóra bank felszíni mohavegetációval való összehasonlítása áll. Vizsgálatom első részében keresem azokat a háttérváltozókat, melyek jelentősen meghatározzák a moha propagulum bank fajösszetételét és tömegességét. Azt várom, hogy ezek a változók különbözni fognak a talajlakó mohák kutatásánál kapott eredményektől, ahol a legfontosabbnak az aljzatviszonyok, a faállomány fafaj-összetétele és szerkezete bizonyultak (MÁRIALIGETI, S. ET AL. 2009). Kutatásom második felében a diaszpóra bankban meghatározott fajösszetételt, fajszámot, tömegességet valamint életmenet-stratégiákat vetem össze a felszíni mohavegetáció vizsgálata során kapott eredményekkel.

3. Anyag és módszer

3.1 Kutatási terület bemutatása

Talajmintáimat a Nyugat-magyarország peremvidékén található Vendvidék és az Őrség 34 pontjáról vettem. E két, az Alpokalja legdélebbi részén található tájegység egyedülálló természeti és táji kincsekkel rendelkezik, mivel viszonylag hasonló termőhelyi és domborzati viszonyok mellett nagyon sokféle erdőtípus és fajkombináció fordul elő, melynek a kialakulásáért leginkább a klimatikus, növényföldrajzi, tájtörténeti és emberi hatások felelősek (ÓDOR P. ET AL. 1996; ÓDOR P. ET AL. 2002; TÍMÁR G. ET AL. 2002; GYÖNGYÖSSY P. 2008).

A vegetáció kialakulásában jelentősek a terület klimatikus viszonyai, melyeket a szubkontinentális, alpin és szubatlati hatások keveredése jellemez (PÓCS, T. ET AL. 1958; PÓCS T. 2000). A terület dombvidék, tengerszint feletti magassága 250-350 m (ÓDOR P. ET AL. 1996), éghajlata pedig a közeli Alpok miatt hazánk leghumidabb (800mm) és legalacsonyabb évi középhőmérsékletű (9.1°C) területe (GYÖNGYÖSSY P.

2008), ezek magyarázzák a völgyekben máshol csak ritkán fellelhető magashegyi flóraelemek előfordulását (ÓDOR P. ET AL. 1996; PÓCS T. 2000; CZÓBEL SZ. ET AL. 2007). A vizsgált terület vegetációjának kialakulásában meghatározó a terület alapköze, melyet leginkább a folyók hordalékkavicsa, az agyag és a vályog alkot (ÓDOR P. ET AL. 1996; TÍMÁR G. ET AL. 2002; GYÖNGYÖSSY P. 2008). Klimazonális társulásait leginkább erdeifenyővel elegyes üde lomberdők (gyertyános-tölgyesek, bükkösök) alkotják, melyek uralkodó fafaja a bükk, kocsányos és kocsánytalan tölgy, gyertyán, de mindezek mellett az elegyfajok nagy tömegességgel és diverzitással történő megjelenése is igen jelentős. Extrazonális társulásaihoz a mészkerülő bükkösök, gyertyános-tölgyesek, valamint az égerligetek, égeres láperdők sorolhatóak (ÓDOR P. ET AL. 1996; TÍMÁR G. ET AL. 2002). Az aljnövényzetet üde lomberdei és acidofrekvens növényfajok uralják, melyben országosan viszonylag ritka fajok is előfordulnak pl. körtikefélék (*Pyrolaceae*), a kapcsos korpafű (*Lycopodium clavatum*), ritka páfrányok (*Dryopteris dilatata*). Az erdők jellemző uralkodó talajlakó mohafajai a *Hypnum cupressiforme*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Scleropodium purum*, *Atrichum undulatum* és *Polytrichum formosum* (PÓCS T. 2000; ÓDOR P. ET AL. 2002; TÍMÁR G. ET AL. 2002; CZÓBEL SZ. ET AL. 2007). Az Őrség és a Vendvidék erdeinek mohavegetációját meghatározza a tülevelű fák jelenléte, a viszonylag sok nyílt talajfelszín borítása, az elegyesség és a korhadó fák jelenléte (Ódor P. ET AL. 2002).

Mintaterületeim vegetációjának érintetlenségét a XIII. századtól elterjedt hagyományos irtásgazdálkodás, a bakhátalás és az erdei alomszedés szakította meg. Az előbbi jelenős területvesztéshez, míg az utóbbi két kezelés talajeróziót valamint tápanyagelvonást okozva az erdei fenyő elterjedéséhez, valamint az acidofil aljnövényzet megjelenéséhez vezetett. A XIX. századtól az irtásos és szántóföldi gazdálkodás felhagyását követően kisparaszti szálaló gazdálkodás terjedt el, mely hozzájárult az erdők területének megnövekedéséhez. A XX. század második felétől a gazdálkodás átalakulása, az alomszedés visszaszorulása és a nagyüzemi erdőművelés egyedülálló elegyes állományok kialakulásához vezetett. E nagymennyiségű elegyes erdők jelenléte magyarázatot ad a mintaterületeimen megfigyelhető növényfajok sokféleségére, valamint felhívja a figyelmet e területek további biodiverzitásának megőrzésére (TÍMÁR G. ET AL. 2002; GYÖNGYÖSSY P. 2008).

3.2 Adatgyűjtés

A vizsgálatom során az őrségi és a vendvidéki 34 különböző faállományú 30x30 m-es mintaterületről származó talajmintából felnevelt mohafajokat határoztam meg. Az erdőrészek kiválasztása az Állami Erdészeti Szolgálat Országos Erdőállomány Adattárából, az erdőrészek faállományra és termőhelyre vonatkozó adatai alapján, rétegzett random mintavétellel történt. A kiválasztott erdők 70 évnél idősebbek, víz által nem befolyásolt sík (illetve enyhe lejtésű) domborzati helyzetben található, reprezentálják a régióra jellemző főbb fafajok elegyarány kombinációit, és legalább 500 m távolság választja el őket egymástól. Talajmintáimat a kiválasztott erdőrészekben egy 30×30m-s mintaterület 3 különböző részéről, felszíni 1-2 cm-s avarréteget letakarítva, 5-7 cm mélységű, 7x7 cm négyzetet kiásva papírzacskóba gyűjtöttem. Mintavételelem 2009. október elején, a minták egyetemi üvegházba történő elültetése 2009.október végén történt.

Az ültetés során átlátszó, 10 cm átmérőjű, köralapú műanyag dobozokat használtam, melynek aljára desztillált vízzel meglocsolt, autoklávozott 2-4 cm perlit került. A nagyobb szerves törmelékektől megszabadított talajt 0.5-1.5 cm rétegben raktam a perlitre. Vizsgálatom során három talajmintát is sterilizáltam az üvegház mohaspóra-tartalmának tesztelése végett.



1. kép: Mohanövények nevelése

A laborklímát a mohák növekedése során több alkalommal is megmértem (mért átlagértékek: hőmérséklet (18-21°C), fényerősség (1200-2200 Lux), páratartalom (13-17%)). A dobozok helyét adott szisztéma szerint váltogattam a térben esetlegesen eltérő laborklíma hatásának kizárása végett. Az ültetés után a dobozok néhány órával bepárasodtak (1. kép), így a növénynevelés során csupán néhányszori locsolásra volt szükség. Az első előtelepek az elültetéstől számított első hónap után jelentek meg, a kifejlett mohákra pedig 2,5-3 hónapot kellett várnom.

A keltetett propagulum bank mintavételezése során egy 7x7 cm-s rácsháló segítségével határoztam meg a dobozban előforduló fajokat. A mohák tömegviszonyait a cellákban rögzített lokális gyakoriságukkal jellemeztem (a maximális lokális

frekvencia érték 49 volt). Egyes mohafajok esetében megfigyelhető volt a mesterséges körülmények hatására bekövetkező gyakori abnormális növényalak kialakulása (DURING, H.J. 1997), valamint a gombák pusztítása, mely megnehezítette bizonyos fajok pontos elkülönítését (például *Bryum rubens* és *Pohlia nutans* esetében). A fajok meghatározásához ORBÁN S. - VAJDA L. (1983) és SMITH, A.J.E. (2004) kézikönyveit használtam. A kapott mohák elnevezéséhez ERZBERGER, P. - PAPP, B. (2004) nomenklatúráját alkalmaztam. Az elemzés során az ábrákon a mohafajoknak a hatbetűs kódjait használtam (első három betű a genusz, második három a fajnév rövidítése).

A faállomány felmérése 40x40 m-es területen történt. Az 5 cm-es mellmagassági átmérőnél (DBH) vastagabb egyedek fajtát, a DBH-ét, a magasságát és a koronavetületét regisztrálták és a középpontból mért szög és távolság adatok alapján térképezték. Az 5 cm-nél kisebb mellmagassági átmérőjű fák esetében megállapították a fafajt, az átlagos átmérőt, a magasságot és az egyedszámot, és újulati foltokat térképeztek. Az álló és a fekvő holtfák esetében megmérték a fák térfogatát és korhadási állapotát (MÁRIALIGETI, S. ET AL. 2009). Számos környezeti változót a mintaterületünk közepén elhelyezkedő 30x30 m-es nagy kvadrát 36 db 5x5 m-es, érintkező kvadrátokra bontásával vizsgáltak. MÁRIALIGETI, S. ET AL. (2009) a felszíni mohavegetáció felvételezését az imént említett kvadrátokban végezték a mohaadatokat összegezve, az elemzéseket a 30x30 m-s mintaterületekre vonatkoztatva. Az aljzatok háttérváltozóinak becslése során az 5x5 m-es kvadrátokban becsülték az avar, a holtfa, az aljnövényzet, valamint a nyílt talajfelszín abszolút borítását. A relatív diffúz fény mérése az 5x5 m-es kvadrátok közepén történt LAI-2000 Plant Canopy Analyzer műszerrel (TINYA, F. ET AL. 2009). A mikroklíma felvételezése során a mintaterületeken 24 órán keresztül (8 alkalommal) rögzítették a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat (KIRÁLY, I. ET AL. 2013). Az avar vizsgálata esetén mintaterületenként 5 minta alapján meghatározták az avartömeg (vastagság) és a tűavar/lombavar/bomlott avar arányát. A talaj változóinak felvételezése mintaterületenként 5 minta alapján történt a 0-10cm rétegre vonatkoztatva. A vizsgált talajváltozók a pH, a mechanikai összetétel, C,N, P és K tartalom voltak (JUHÁSZ P. ET AL. 2011). A táji környezeti változók meghatározása esetén a mintaterületek 300 m-es körzetében légifotók és térképek segítségével megadták a főbb művelési ágak területi arányát. Az 1853-as második katonai felmérés (ARCANUM 2006) alapján megállapították a mintaterületek múltbeli művelési ág típusát, valamint azok arányát a

mintaterületek 300 m-es körzetében. Az elemzés során figyelembe vett háttérváltozókat az *I. függelék* tartalmazza.

A mintaterületek környezeti háttérváltozóira vonatkozó adatokat témavezetőm, a felszíni mohavegetáció adatait (*II. függelék*) pedig Márialigeti Sára bocsájtotta rendelkezésemre (MÁRIALIGETI, S. ET AL. 2009).

3.3 Adatelemzés

3.3.1 Moha propagulum bank elemzése

A moha diaspora bank fajkészletét és a fajok tömegviszonyait területenként 3 talajminta keltetése alapján becsültem, összeadva a fajok lokális frekvenciáit a három talajmintában (maximum 3x49 rekord). A mohaközösség faji összetétele és a környezeti háttérváltozók összefüggésének a feltárásához többváltozós ordinációs módszereket használtam (PODANI J. 1997). Adatfeldolgozásom során csupán a 7 legtömegesebben előforduló mohával dolgoztam (melyek legalább négy mintaterületen megfigyelhetőek voltak), hogy elkerüljem a ritka fajok túlzott eredményekre való befolyását.

A mintaterületek faji-összetételének feltárására főkomponens analízist (PCA) használtam, fajok adatait ln transzformáltam és centráltam (PODANI J. 1997; LEGENDRE, P. - LEGENDRE, L. 1998; TER BRAAK, C.J.F. - SMILAUER, P. 2002). Ennek segítségével a fajösszetétel alapján megkaptam az egyes mintaterületek egymáshoz viszonyított helyzetét. Ezt követően adataimat detrendált korrelációs elemzéssel (DCA) vizsgáltam, mely során rövid (az első tengely esetében 1.39 hosszú) grádienseket kaptam, ezért feltételezhető volt a fajok lineáris összefüggése a feltárt környezeti grádiensekkel. Emiatt a további vizsgálataimhoz a redundancia-analízist használtam (RDA), melynek a segítségével ki tudtam mutatni a különböző környezeti változóknak a fajösszetételre gyakorolt hatását (LEGENDRE, P. - LEGENDRE, L. 1998; LEPS, J. - SMILAUER, P. 2003). Az utóbbi ordinációs módszer során a háttérváltozók szelekciója manuálisan történt, és egyenként, „forward selection”-t alkalmazva építettem bele a változókat a többváltozós modellembe, a lefedett variancia és a reziduális variancia változásának alapján. Ezek változásának szignifikanciáját Monte-Carlo szimulációval (499 permutáció), F-próbát alkalmazva teszteltem, 5%-os szignifikancia szintet használva (TER BRAAK, C.J.F. - SMILAUER, P. 2002; LEPS, J. - SMILAUER, P. 2003). A kanonikus tengelyek szignifikanciájának vizsgálata ugyanezzel a módszerrel történt. A

többváltozós elemzésekhez a Canoco for Windows 4.5 (TER BRAAK, C.J.F. - SMILAUER, P. 2002) programot alkalmaztam.

3.3.2 Diaspóra bank és a felszíni vegetáció összehasonlítása

Elemzésem során 34 mintaterületem adatait használtam. A fajkészlet vizsgálata a fajok egyes mintaterületeken való előfordulásainak (prezencia/abszencia adatok) összesítésén alapult. A fajok tömegviszonyait a diaspóra bank esetében a lokális frekvenciák (maximum érték 147), míg a talajlakó moháknál a fajok abszolút (dm^2 -ben megadott) borításai alapján jellemeztem. Mindkét esetben a fajok relatív tömegességével (a faj tömegessége osztva az összes faj tömegességének összegével) számoltam. Kutatásom során elsőként a propagulum bank és a talajlakó mohák fajkészletét, és tömegességét hasonlítottam össze, majd a kapott eredményt rang-abundancia görbén ábrázoltam. Az életmenet-stratégiák megoszlásának összevetése ORBÁN S. (1984) művén alapult.

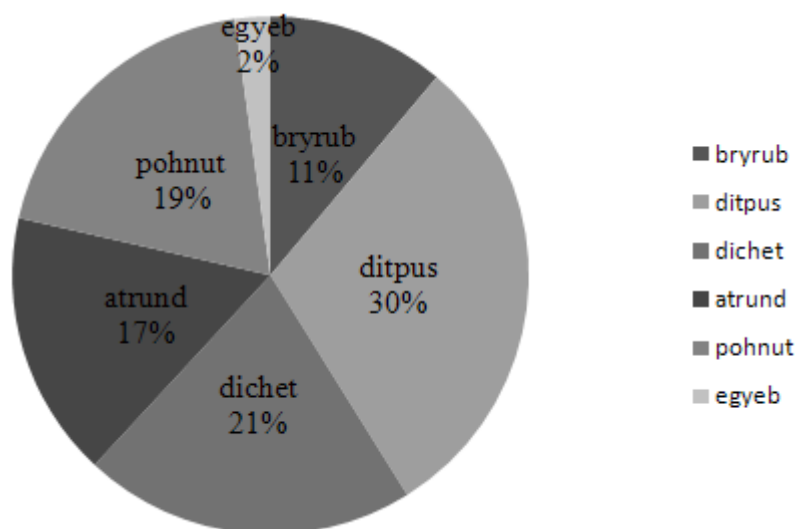
A propagulum bank és a felszíni mohavegetáció tömegessége és fajszáma közti összefüggéseket korrelációs elemzéssel tártam fel (REICZIGEL J. ET AL. 2007). A két közösség faji összetételének összefüggését Mantel-teszt alkalmazásával vizsgáltam (PODANI J. 1997; LEGENDRE, P.- LEGENDRE, L. 1998). Ennek során mindkét közösség alapján távolságmátrixot képeztem a mintaterületek között, majd kiszámoltam a távolságmátrixok közötti korrelációt. A távolságmátrix képzéséhez az euklidészi távolságfüggvényt használtam. A mátrix korreláció szignifikanciája Monte-Carlo szimulációval történt, 1000 permutációt alkalmazva.

Az összehasonlító elemzések során a Microsoft Office Excel programot; valamint az R 2.14.0 statisztikai környezetet (THE R DEVELOPMENT CORE TEAM 2011), azon belül a vegan programcsomagot (OKSANEN, J. ET AL. 2011) használtam.

4. Eredmények

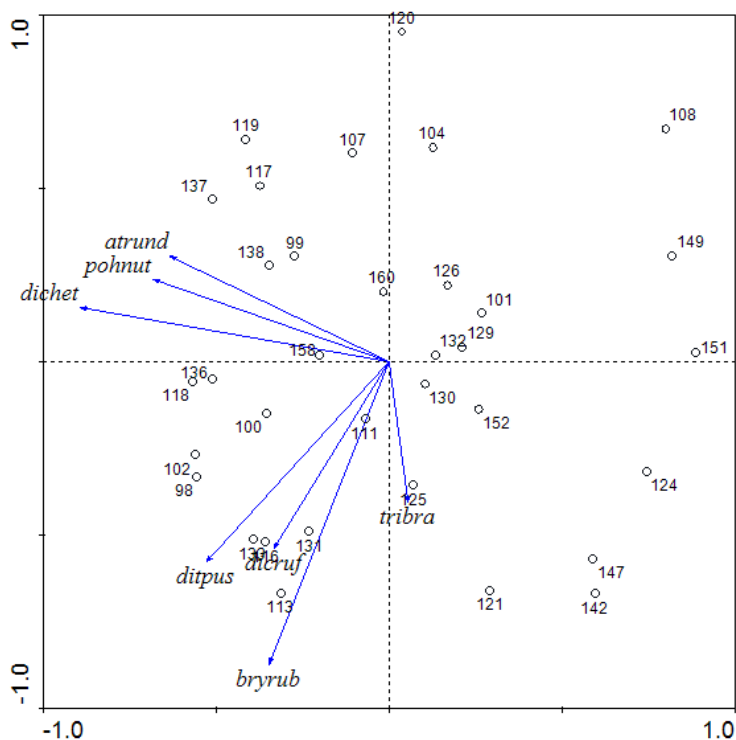
4.1 Moha propagulum bank elemzése

A moha propagulum bankban 13 faj összesen 7556 előfordulását határoztam meg (fajok bemutatása a *II. függelékben* található). A moharekordok 98%-át a *Ditrichum pusillum*, *Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans*, *Atrichum undulatum* és *Bryum rubens* alkotta (1. ábra).



1. ábra: A mohafajok relatív gyakoriságának százalékos megoszlása a diaspora bankban. Az egyéb fajok kategória az alábbi fajokat tartalmazza: *bravel*, *dicruf*, *hersel*, *phiarn*, *phypyr*, *rhipun*, *sphspp*, *tribra*.

A fajösszetétel és a mintaterületek *indirekt ordinációs analízisének (PCA)* eredményét az 2. ábra mutatja. A variánciának az első tengely a 43%-át, míg a második tengely a 22%-át magyarázta. A mintaterületek eloszlása a kapott PCA-n folytonos volt, nem mutatott csoportosulásokat. A fajok koordinátái alapján jól látható, hogy az első tengely pozitív oldalán elhelyezkedő mintaterületek propagulum bankja igen szegényes volt. Azokon a területeken, ahol jelentős propagulum bankkal találkoztam, a második tengelymentén két csoportot különítettem el. Az egyikben leginkább az *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans* volt a jellemző, míg a másikban a *Ditrichum pusillum*, *Bryum rubens* és *Dicranum rufescens* volt a domináns mohafaj.

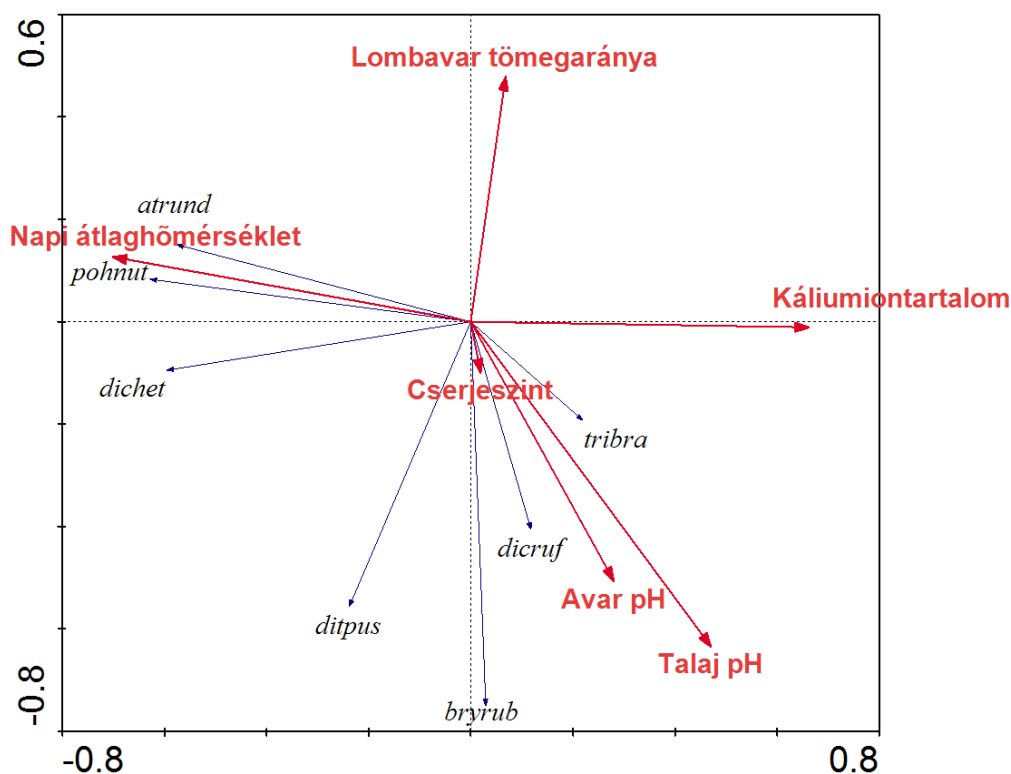


2. ábra: A propagulum bank fajainak és mintaterületeinek főkomponens elemzése (PCA) a fajok gyakoriság adatai alapján. A vízszintes tengely az első, a függőleges a második ordinációs tengely. A fajokat nyilak és kódok, a mintaterületeket körök és számok kódolják.

A fajok és a környezeti háttérváltozók közti összefüggést feltáró *redundancia-analízis (RDA)* eredménye a 1. táblázatban és a 3. ábrán látható. A manuális szelekció során a hőmérséklet, a talaj káliumtartalma, az avartömeg, a talaj és avar pH, valamint a cserjeszint denzitása bizonyult szignifikánsnak. A kapott kanonikus tengelyek az összvariancia 45%-át fedték le, melyből az első tengely a variancia 23%-át, míg a második tengely a variancia 15%-át magyarázta. Az RDA első tengelyét pozitív irányban a káliumtartalom, negatív irányban a napi átlaghőmérséklet határozta meg. A második tengelyt pozitív irányban a lombavar tömegaránya, negatív irányban pedig kisebb mértékben a cserjeszint, jelentősebben pedig az avar pH és a talaj pH szabta meg. Az *Atrichum undulatum*, *Pohlia nutans* és *Dicranella heteromalla* pozitívan korrelált a napi átlaghőmérséklettel, míg a káliumtartalommal negatívan függött össze. A lombavar tömegaránya negatívan, míg a talaj pH-ja, az avar pH-ja és a cserjeszint pozitívan befolyásolta a *Bryum rubens*, *Ditrichum pusillum*, *Dicranella rufescens* és a *Trichostomum brachydontium* mohafajok megjelenését.

Változó neve	Variancia (%)	p
Napi átlaghőmérséklet	13	0,004
Talaj pH	9	0,016
Káliumtartalom	7	0,032
Lombavar tömegaránya	6	0,026
Avar pH	6	0,024
Cserjeszint	5	0,038

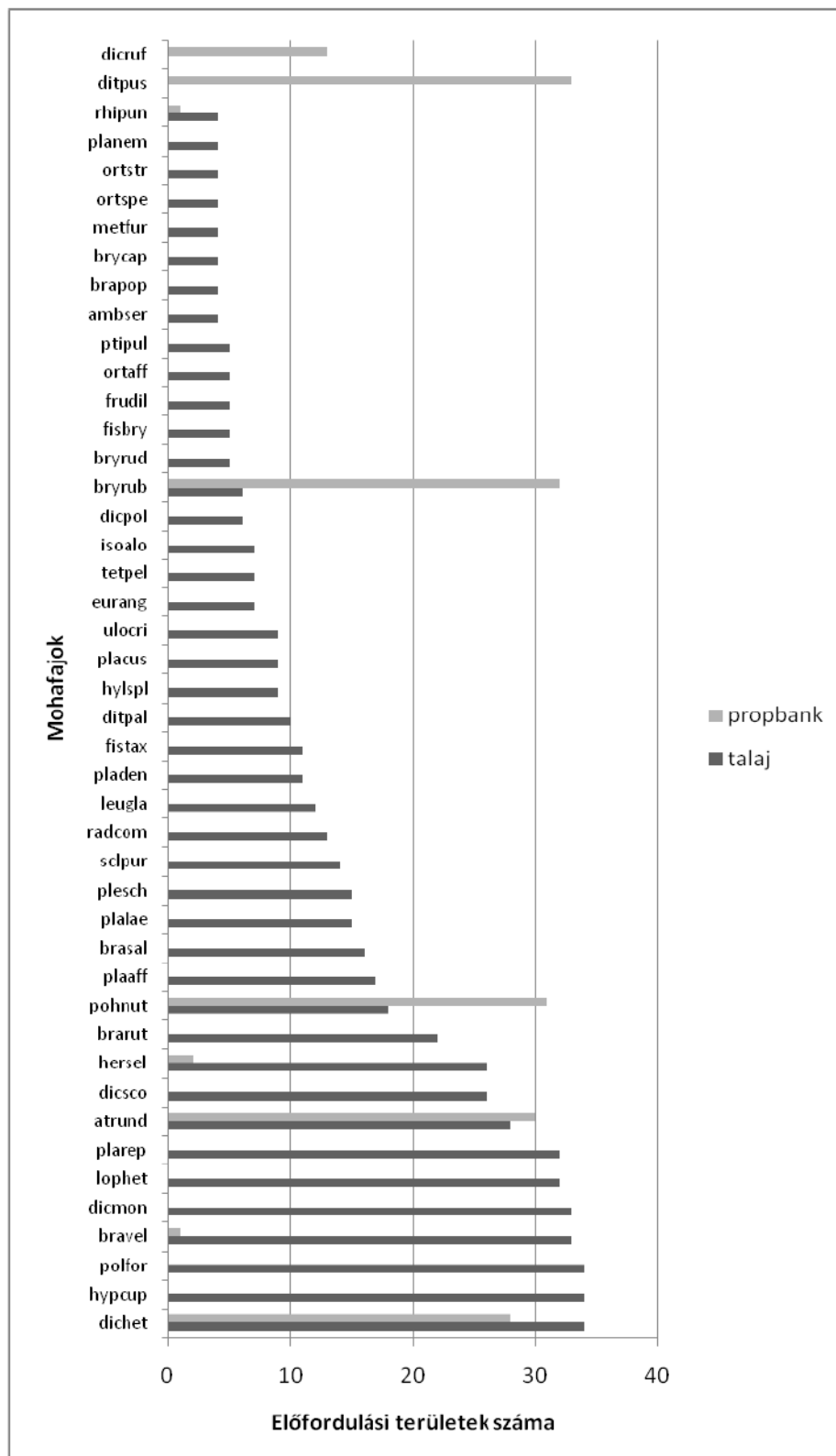
1. táblázat: Redundancia-analízis eredménye. Az analízis során használt háttérváltozók neve, a modellben az általuk lefedett variancia százalékban kifejezve és a változók hatásának Monte-Carlo szimulációval kapott szignifikanciája.



3. ábra: Redundancia-analízis eredménye. Az első (vízszintes) kanonikus tengely a variancia 23%-át, a második (függőleges) tengely 15%-át magyarázza. A fajokat kék nyilak és fekete kódok, a környezeti változókat piros nyilak és betűk mutatják. A változók leírását a I. függelék, a fajok kódjait az II. függelék tartalmazza.

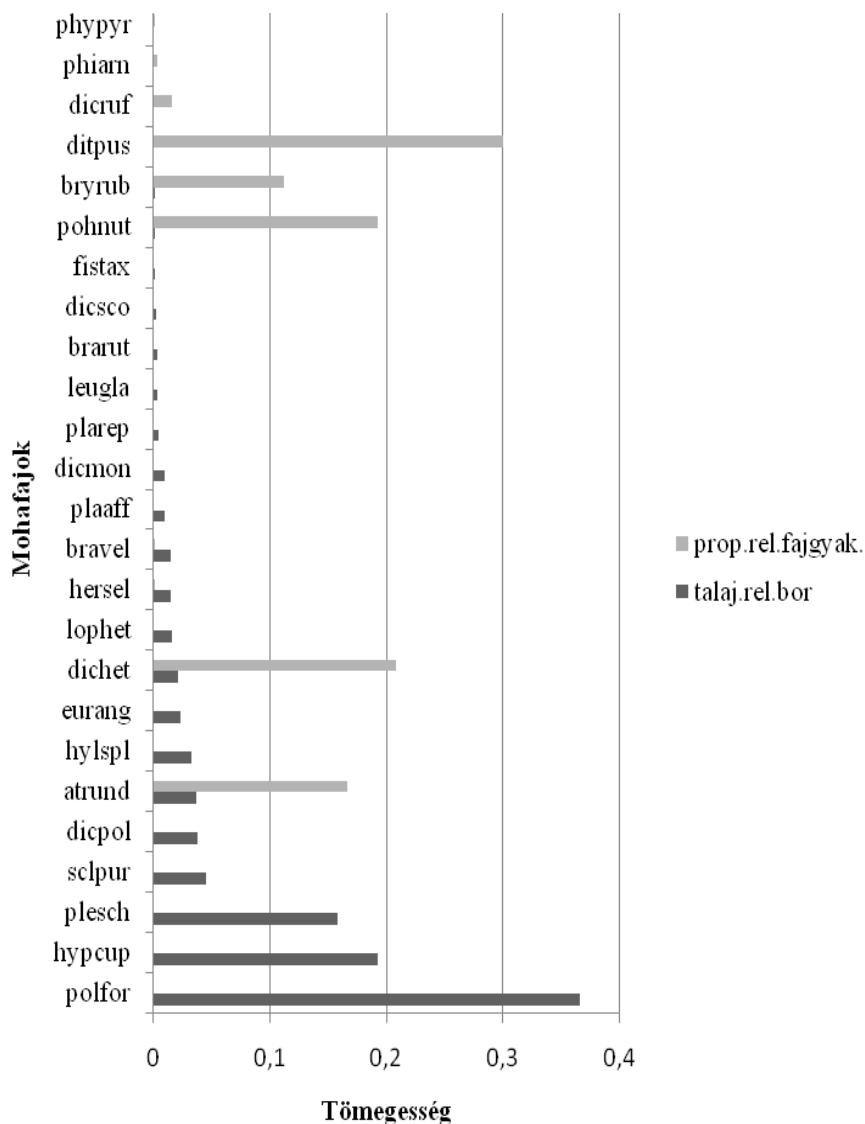
4.2 Diaspóra bank és a felszíni vegetáció összehasonlítása

Míg a moha propagulum bankban 13 faj fordult elő (ebből csak hét volt tömegesebb), addig ugyanezen területek felszíni mohavegetációját 70 moha alkotta (részletesebb fajismertetés a *II. függelékben* található). Vagyis a felszíni vegetációhoz képest a moha propagulum bank alacsonyabb diverzitást és nagyobb homogenitást mutatott. A propagulum bank és a talajlakó mohák ***fajösszetételének összevetése*** során mindkét közösség fajait az előfordulási területeik számának függvényében ábrázoltam (*4. ábra*). A *Dicranella heteromalla*, a *Pohlia nutans* és az *Atrichum undulatum* mohafajok mind propagulum bankban, mind a felszínen tömegesen megtalálhatóak voltak. A *Bryum rubens* a propagulum bankban tömeges faj volt, míg a felszínen jóval kevésbé volt jelentős. A *Herzogiella seligeri*, *Brachythecium velutinum* és *Rhizomnium punctatum* mohafajok a felszínen jóval nagyobb arányban jelentek meg, mint a propagulum bankban. Az alábbi fajokat csak propagulum bankban figyeltem meg: *Ditrichum pussilum*, *Trichostomum brachydontium*, *Physcomitrium pyriforme*, *Philonotis arnelli*, *Dicranella rufescens* és *Sphagnum spp.*. Azonban a felszínen megjelenő fajok többsége (63 faj) nem képzett propagulum bankot.



4. ábra: A különböző mohafajok az előfordulási területeik számának függvényében. A világos szürkével a propagulum bankban meghatározott fajok, míg a sötét szürkével a talajlakó mohák fajok előfordulásainak számát ábrázoltuk.

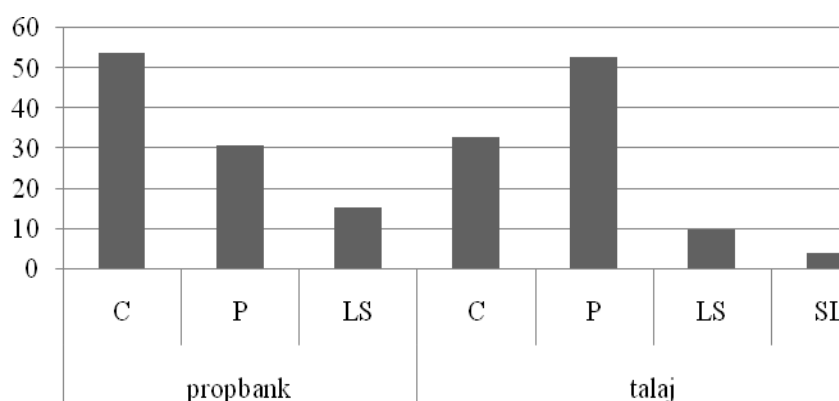
Az 5. ábrán a talajlakó és propagulum bankban meghatározott fajok **tömegességi viszonyainak** a relatív tömegességi értékeik alapján felrajzolt rang-abundancia görbéje látható. A felszíni fajok közül a *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum* és *Hypnum cupressiforme*, míg a diaspora bankban a *Ditrichum pusillum*, *Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans*, *Atrichum undulatum* és *Bryum rubens* mohák voltak a dominánsak.



5. ábra: Propagulum bank (világos szürke) és felszíni mohavegetáció (sötét szürke) 0,001-nél nagyobb relatív tömegességgű fajainak az összevetése.

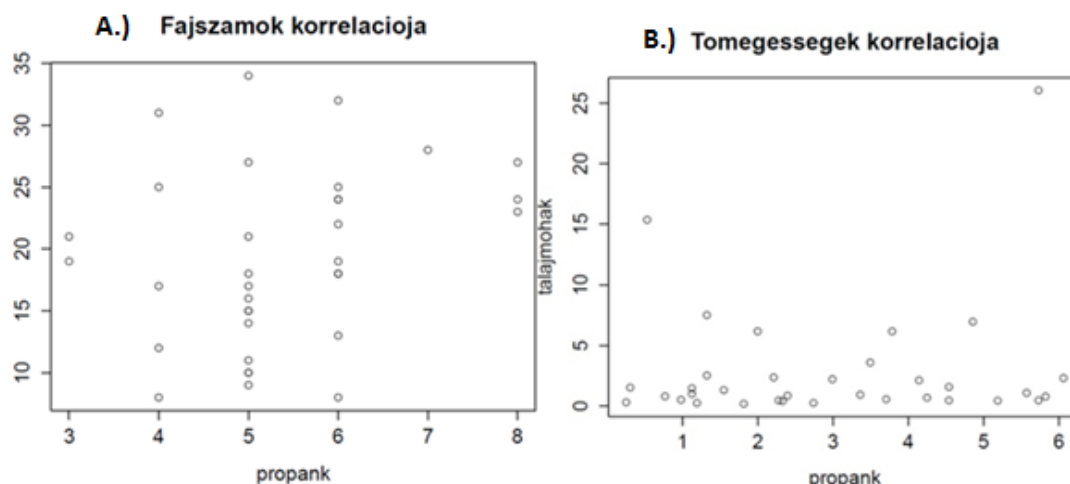
Az 6. ábrán a talajlakó és diaspora bank mohafajok **életmenet-stratégiáinak** összehasonlítása figyelhető meg. Az egyes mohák stratégiáit a II. függelékben mutatom

be. Mindkét helyen tömegesen előforduló fajok közül csak az *Atrichum undulatum* volt évelő faj, míg a másik két moha kolonista volt. A propagulum bankban leggyakrabban előforduló *Bryum rubens* szintén kolonista mohafaj volt. Azonban csupán a felszínen megtalálható gyakoribb fajok kivétel nélkül mind évelő és vándorló életmenetűek voltak. Ezzel szemben csak a diaspora bankban megjelenő fajok nagy része kolonista volt, kivéve a *Philonotis arnelli* (LS) és *Sphagnum spp.* (P) fajok.



6. ábra: Fajok életmenet-stratégiáinak eloszlása a talajlakó és a propagulum bank moháinak esetén. A vízszintes tengelyen az élőhely szerinti életmenet-stratégiák, míg a függőleges tengelyen az egyes stratégiák relatív gyakoriságának százalékos eloszlása figyelhető meg. Jelölések: C: kolonista, P: évelő, SL: rövid életű vándorló, LS: hosszú életű vándorló.

A diaspora bank és felszíni talajlakó mohák **fajszáma közötti összefüggés** (7.A ábra) nem bizonyult szignifikánsnak ($r= 0.268$, $p= 0.126$, $df=32$). A diaspora bank és talajlakó mohák **tömegességének összefüggését** az alábbi 7.B ábra szemlélteti. A két változó között nem kaptam szignifikáns összefüggést ($r= 0.127$, $p= 0.472$, $df=32$). A talajlakó mohák és a diaspora bank **faji összetétele** szintén nem mutatott szignifikáns összefüggést a Mantel-teszt alapján ($r=0.151$, $p=0.095$).



7. ábra: A diaspora bank (vizszintes tengely) és a felszíni mohavegetáció (függőleges tengely) fajszáma (A) valamint tömegessége (B) közötti összefüggés ábrázolása.

5. Diszkusszió

A diaspora bank indirekt ordinációs vizsgálatának eredményeképpen elmondhatom, hogy nagyon jól elkülöníthetők a mintaterületek a moha propagulum bank határozott jelenléte / hiánya (szegényesebb jelenléte) alapján. A redundancia-analízis alapján kijelenthetem, hogy az *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla* és *Pohlia nutans* az átlagnál melegebb, káliumtartalomban szegényebb, feltehetőleg nyíltabb, tápanyagszegényebb állományokban képez propagulum bankot. A *Bryum rubens*, *Ditrichum pusillum*, *Dicranella rufescens* és a *Trichostomum brachydontium* pedig elsősorban a semlegesebb (kevésbé savanyú) talaj- és avarviszonyokkal jellemezhető erdők propagulum bankját alkotja. Azokban az erdőkben, ahol a lombavar borítása (tömegessége) nagy, ott nem találtam a talajban moha propagulumokat. Ezekben az erdőkben a talajszint mohái is hiányoznak, hiszen a felszíni mohavegetáció tömegességében és diverzitásában ez a tényező bizonyult a legfontosabb, negatív hatású változónak (PEINTINGER, M., BERGAMINI, A. 2006; MÁRIALIGETI, S. ET AL. 2009). A moha propagulum bank esetén a legbefolyásosabb háttérváltozók az imént említett lombavar tömegarányon kívül a propagulumok csírázását bizonyítottan meghatározó hőmérséklet, talaj káliumtartalma, valamint a talaj pH-ja (DURING, H.J. 1979; SCHOFIELD, W.B. 1985; RISSE, S. 1987; DURING, H.J. 1997; WIKLUND, K. - RYDIN, H.

2004; CANERS, R.T. ET AL. 2009; RYDIN, H. 2009). CANERS, R.T. ET AL. (2009) boreális elegyes és fenyves erdők diaspora bankjának redundancia-analízise során hasonló környezeti változók, a pH és káliumiontartalom meghatározó voltát írta le.

MÁRIALIGETI, S. ET AL. (2009) az őrségi erdők felszíni mohavegetáció vizsgálatán során a magas avarszint gátló hatása mellett kimutatta, hogy a fajösszetétel, a borítás és a diverzitás szempontjából igen jelentős a rendelkezésre álló szubsztrát (nyílt felszín, holtfák) szerepe. A talajlakó mohák fajgazdagságát jelentősen meghatározta a fafajok és állományok szerkezeti diverzitása (például a domináns fák mérete) és összetétele (például környező fenyőerdők, vagy tölgyesek elegyaránya). Az újulat denzitása és a fény heterogenitása ugyancsak növelte a felszíni mohák borítását (MÁRIALIGETI, S. ET AL. 2009). A diaspora bank eredményeit a talajlakó mohákkal összehasonlítva elmondhatom, hogy míg a felszíni mohavegetáció esetében az avarmennység mellett jelentős szerepe van a faállomány összetételét (fafajok elegyarányai, elegyesség), valamint szerkezetét (cserjeszint, átmérő, egyedsűrűség, holtfa, záródás) jellemző változóknak, addig a propagulum bank összetételét elsősorban a közvetlen termőhelyi változók (talaj és avar jellemzők, mikroklíma) határozzák meg.

A propagulum bank fajkészletét a felszíni mohavegetációval összehasonlítva látható, hogy néhány faj kivételével (*Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans*, *Atrichum undulatum*) igen eltérő fajösszetételt kaptam. A felszíni mohavegetáció és a diaspora bank fajszáma, tömegessége és faji összetétele nem mutatott összefüggést. Ezek háttérben az eltérő környezeti igények mellett az egyes fajok életmenet-stratégiája áll. Vizsgálatom azt is alátámasztja, hogy a felszínen inkább az évelő, kiterjedt gyepeket képező mohafajok, míg a diaspora bankban a rövid életű, acrocarp (rövid életű vándorló, kolonista és egyéves) mohák a meghatározóak (DURING, H.J. 1979; DURING, H.J. - TER HORST, B. 1983; DURING, H.J. - VAN TOOREN, B.F. 1987; JONSSON, B.G. 1993; DURING, H.J. 1997; DURING, H.J. 2001; KIMMERER, R.W. 2005; VANDERPOOREN, A. - GOFFINET, B. 2009).

Összességében elmondhatom, hogy a felszíni mohavegetációt és a propagulum bankot teljesen más tényezők határozzák meg. A vizsgált közösségben a propagulum bank csak minimális szerepet játszik a felszíni mohavegetáció regenerációjában, túlélésében, ezért a moha diaspora bankra vonatkozó eredmények kevésbé járulnak hozzá a vizsgált területek természetvédelmi kezelésének és erdőgazdálkodásának tervezéséhez. Vizsgálatomat azonban korán sem tartom lezártnak, kutatási eredményeim

újabb kérdéseket vetnek fel. Vajon amennyiben egy nem fásszárúak által dominált élőhely moha propagulum bankját és felszíni mohavegetációját vetném össze, akkor is ennyire eltérő eredményeket kapnék? Számos élőhelyen még nem, vagy eddig csak csekély számú moha diaszórá bank vizsgálat történt (DURING, H.J. 1997; HOCK, ZS. ET AL. 2004; MACIEL-SILVA, A.S. 2012). A moha diaszórá bank ismerete számos területen hiányos, azonban ökológiailag igen meghatározó szerepe miatt mindenképp javasolnám jövőbeli kutatási célnak a felszíni mohavegetáció és a propagulum bank együttes vizsgálatát.

6. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban témavezetőmnek, dr. Ódor Péternek szeretném megköszönni a türelmét és a sok segítségét. Márialigeti Sárának is köszönettel tartozom, hogy adatait, kutatási eredményeit rendelkezésemre bocsájtotta. Ezenkívül családomnak is köszönöm a szüntelen támogatást.

A vizsgálatot az OTKA (K79158) és az Őrségi Nemzeti Park Igazgatósága támogatta.

7. Szerzői hozzájárulás

A dolgozatban megjelenő eredmények közül önállóan végeztem a moha propagulum bank terepi mintavételét, csíráztatását, a csírázott anyag laboratóriumi mintavételét és határozását, valamint az adatok feldolgozását, az irodalmazást és a dolgozat megírását. Természetesen minden munkafázisban támaszkodhattam a témavezetőm segítségére. A direkt ordináció során használt háttérváltozókat témavezetőm bocsájtotta rendelkezésemre, a felszíni mohavegetációra vonatkozó adatokat Márialigeti Sára gyűjtötte, a két közösség összehasonlítása már az önálló munkám volt. A dolgozat szövege saját szellemi termékem, nem tartalmaz más forrásokból származó másolatot.

8. Irodalomjegyzék

- Arcanum 2006: Digitized Maps of the Habsburg Empire. The Second Military Survey 1806–1869. - DVD-Rom. *Arcanum Kft.*, Budapest.
- Caners R.T. - Macdonald S.E. - Belland R.J. 2009: Recolonization potential of bryophyte diaspore banks in harvested boreal mixed-wood forest. - *Plant Ecology* 204. pp. 55-68.
- Czóbel Sz. - Nagy J. - Szerdahelyi T. - Szirmai O. 2007: Növényföldrajz. - In: Tuba Z. - Szerdahelyi T. - Engloner A. - Nagy J. (szerk.): Botanika III. - *Nemzeti Tankönyvkiadó*, Budapest. pp. 525-568.
- Csontos P. 2001: A természetes magbank kutatásának módszerei. - *Scientia Kiadó*, Budapest. 4. pp. 11-72.
- During H.J. 1979: Life strategies of Bryophytes: a preliminary review. - *Lindbergia* 5 pp. 2-18.
- During H.J. - ter Horst B. 1983: The diaspore bank of bryophytes and ferns in chalk grassland. - *Lindbergia* 9. pp. 57-64.
- During H.J. - Brugués M. - Cros R.M. - Lloret F. 1987: The diaspore bank of bryophytes and ferns in the soil in some contrasting habitats around Barcelona, Spain. - *Lindbergia* 13. pp. 137-149.
- During H.J. - van Tooren B.F. 1987: Recent developments in bryophyte population ecology. - *Tree* 2 (4). pp. 89-93.
- During H.J. 1995: Population regulation in tuber-bearing mosses: a simulation model. - *Lindbergia* 20. pp. 26-34.
- During H.J. 1997: Bryophyte diaspore banks. - *Advances in Bryology* 6. pp. 103-134.
- During H.J. 2001: Diaspore banks. - *The Bryologist* 104 (1). pp. 92-97.
- Erzberger P. - Papp B. 2004: Annotated checklist of hungarian bryophytes. - *Studia bot. hung.* 35. pp. 91-149.
- Hock Zs. - Szövényi P. - Tóth Z. 2004: Seasonal variation in the bryophyte diaspore bank of open grasslands on dolomite rock. - *Journal of Bryology* 26. pp. 285-292.
- Hock Zs. - Szövényi P. - Schneller J.J. - Tóth Z. - Urmí E. 2008: Bryophyte diaspore bank: a genetic memory? Genetic structure and genetic diversity of surface

- populations and diaspore bank in the liverwort *Mannia fragrans* (Aytoniaceae). - *American Journal of Botany* 95(5). pp. 542-548.
- Gyöngyössy P. 2008: „Gyántásország” Történeti adatok az őrségi erdők erdészeti és természetvédelmi értékeléséhez. - Tanulmány, *Kerekerdő Alapítvány Szombathely*. 110 p.
- Jonsson B.G. 1993: The bryophyte diaspore bank and its role after small-scale disturbance in a boreal forest. - *Journal of Vegetation Science* 4. pp. 819-826.
- Juhász P. - Bidló A. - Ódor P. - Heil B. - Kovács G. 2011: Őrségi erdőtalajok széntartalmi vizsgálata. - *Talajvédelem*. Talajvédelmi Alapítvány lektorált különszáma, Szeged. pp. 377–382.
- Kimmerer R.W. 2005: Patterns of dispersal and establishment of bryophytes colonizing natural and experimental treefall mounds in northern hardwood forests. - *The Bryologist* 108 (3). pp. 391-401.
- Király I.- Ódor P. 2010: The effect of stand structure and tree species composition on epiphytic bryophytes in mixed deciduous-coniferous forests of Western Hungary. - *Biological Conservation* 143. pp. 2063-2069.
- Király I. - Nascimbene J. - Tinya F. - Ódor P. 2013: Factors influencing epiphytic bryophyte and lichen species richness at different spacial scales in managed temperate forests. - *Biodivers Conserv* 22. pp. 209-223.
- Legendre P. - Legendre L. 1998: Numerical ecology. - *Elsevier*. Amsterdam. 870 p.
- Lepš J. - Šmilauer P. 2003: Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. - *Cambridge University Press*, Cambridge. 269 p.
- Lloret F. 1994: Gap colonization by mosses on a forest floor: an experimental approach. - *Lindbergia* 19. pp. 122-128.
- Maciel-Silva A.S. - Válio I.F.M. - Rydin H. 2012: Diaspore bank of bryophytes in tropical rain forests: the importance of breeding system, phylum and microhabitat. - *Oecologia* 168. pp. 321-333.
- Márialigeti S. - Németh B. - Tinya F. - Ódor P. 2009: The effects of stand structure on ground-floor bryophyte assemblages in temperate mixed forests. - *Biodivers Conserv* 18. pp. 2223-2241.
- Ódor P. - Szurdoki E. - Tóth Z. 1996: Újabb adatok a Vendvidék mohafldrájához. - *Botanikai Közlemények* 83 (1-2). pp. 97-108.

- Ódor P. - Szurdoki E. - Tóth Z. 2002: Az Őrségi és a Vendvidék főbb élőhelyeinek mohavegetációja és flórája. - *Kanitzia* 10. pp. 15-60.
- Ódor P. - Tinya F. - Márialigeti S. - Mag Zs. - Király I. 2011: A faállomány és különböző erdei élőlénycsoportok kapcsolata az őrségi erdőkben. - *Erdészeti Lapok* 145 (1). pp. 23–28.
- Oksanen J. - Blanchet F.G. - Kindt R. - Legendre P. - Minchin P.R. - O'Hara R.B. - Simpson G.L. - Solymos P. - Henry M. - Stevens H. - Wagner H. 2011: Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-1. Available at: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Orbán S. - Vajda L. 1983: Magyarország mohaflórájának kézikönyve. - *Akadémiai Kiadó*, Budapest. 518 p.
- Orbán S. 1984: Magyarországi mohák stratégiái és T.W.R értékei. - *Separatum Acta Academiae Paedagogicae Agriensis-Nova Series Tom XVII*. pp.755-765.
- Peintinger M. - Bergamini A. 2006: Community structure and diversity of bryophytes and vascular plants in abandoned fen meadows. - *Plant Ecology* 185 (1). pp. 1-17.
- Pócs T. - Domonkos-Nagy É. - Pócs-Gelencsér I. - Vida G. 1958: Vegetationstudien im Őrség. - *Akadémiai Kiadó*, Budapest. 124 p.
- Pócs T. 2000: Növényföldrajz. - In: Hortobágyi T.- Simon T. (szerk.): Növényföldrajz, társulástan és ökológia. - *Nemzeti Tankönyvkiadó*, Budapest. pp. 27-168.
- Podani J. 1997: Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelseibe. - *Scientia kiadó*, Budapest. 412 p.
- Reiczigel J. - Harnos A. - Solymosi N. 2007: Biostatisztika nem statisztikusoknak. - *Pars Kft.*, Nagykovácsi. 455 p.
- Risse S. 1987: Rhizoid gemmae in mosses. - *Lindberia* 13. pp. 111-126.
- Rydgren K. - Økland R.H. - Hestmark G. 2004: Disturbance severity and community resilience in a boreal forest. - *Ecology* 85 (7). pp. 1906-1915.
- Rydin H. 2009: Population and community ecology of bryophytes.- In: Shaw A.J.- Goffinet B.: Bryophyte biology. - *Cambridge University Press*, Cambridge. 10. pp. 393-444.
- Schofield W.B. 1985: Introduction to bryology. - *Macmillan Publishing Company*, New York. 23. pp. 290-308.

- Smith A.J.E. 2004: The moss flora of Britain and Ireland. - *Cambridge University Press*, Cambridge. 998 p.
- Sundberg S. - Rydin H. 2000: Experimental evidence for a persistent spore bank in *Sphagnum*. - *New Phytologist* 148. pp. 105-116.
- 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). Ithaca, NY, USA (www.canoco.com): Microcomputer Power.
- The R Development Core Team. 2011: R. 2.14.0. A language and environment. www.r-project.org.
- Tímár G. - Ódor P. - Bodoncz L. 2002: Az Őrségi és a Vendvidék erdeinek jellemzése. - *Kanitzia* 10. pp. 109-135.
- Tinya F. - Márialigeti S. - Király I. - Németh B. - Ódor P. 2009: The effect of light conditions on herbs, bryophytes and seedlings of temperate mixed forest in Őrség, Western Hungary. - *Plant Ecol* 204. pp. 69-81.
- Vanderpoorten A. - Goffinet B. 2009: Introduction to bryophytes. - *Cambridge University Press*, Cambridge. 7. pp. 153-184.
- Van Tooren B.F. - Odé B. - During H.J. - Bobbink R. 1990: Regeneration of species richness in the bryophyte layer of Dutch chalk grasslands. - *Lindbergia* 16. pp. 153-160.
- Wiklund K. - Rydin H. 2004: Ecophysiological constraints on spore establishment in bryophytes. - *Functional Ecology*. 18. pp. 907-913.
- Zander R.H. - During H.J. 1999: Neophoenix (Pottiaceae), a new African moss genus found through soil diaspore bank analysis. - *Taxon* 48 (4). pp. 657-662.

9.Függelék

I. függelék: Potenciális háttérváltozók a vizsgálatban.

Fafaj-összetétel

Térképezett fafajok száma

Térképezett fafajok diverzitása

Térképezett fafajok relatív térfogata (bükk, gyertyán, tölgy, erdeifenyő, lucfenyő, elegyfajfajok)

Faállomány szerkezete

Térképezett fák méretbeli eloszlása (átlag, DBH diverzitása és variációs koefficiense)

Újulat denzitása (db/ha)

Faanyag mennyisége (m³/ha)

Holtfa mennyisége (külön fekvő és álló holtfa, m³/ha)

Aljzat viszonyok

Ásványi talaj, avar és holtfa borítása (m²/ha)

Avar jellemzői

Túavar/lombavar/bomlott avar aránya

Avar tömege (vastagsága) (30x30 cm felületről)

Fényviszonyok

Relatív diffúz fény (átlaga, variációs koefficiense)

Táji környezeti változók

Táji elemek borítási aránya

Tájhasználati változók

Mintaterületek körzetének művelési aránya 1853-ban

(r=300 m) (erdők, rétek, szántók)

Mintaterületek művelése 1853-ban (erdők, rétek, szántók)

Termőhely (feltalaj) jellemzői

Avar viszonyok (pH, tömeg, összetétel, szén- és nitrogéntartalom)

Talaj viszonyok (pH, savasság, szerkezet, szén-, nitrogén-, foszfor- és káliumtartalom)

Mikroklíma

Páratartalom (átlag és variáció)

Hőmérséklet (átlag és variáció)

II. függelék: Az alábbi táblázat a felszíni mohavegetáció valamint a propagulum bank fajainak neveit; az elemzésben szereplő hatbetűs kódjait tartalmazza. A táblázatban megtalálható a vizsgált faj életmenet-stratégiája (C: kolonista, P: évelő, LS: hosszú életű vándorló, SL: rövid életű vándorló); gyakorisága (a faj hány mintaterületen volt jelen a 34-ből); és relatív tömegessége. A felszíni mohák esetén ez relatív borítás (faj borítása osztva az összborítással), a propagulum banknál relatív lokális frekvencia (a faj lokális frekvenciája osztva az összes faj lokális frekvenciájának összegével).

Kód	Összesített fajlista	Stratégia	Felszíni mohavegetáció		Propagulum bank	
			Gyakoriság	Relatív borítás	Gyakoriság	Relatív lokális frekvencia
ambrip	Amblystegium riparium	P	1	1,31E-06	0	0
ambser	Amblystegium serpens	P	4	0,000265	0	0
anoatt	Anomodon attenuatus	P	2	3,96E-05	0	0
atrund	Atrichum undulatum	P	28	0,036786	30	0,166358
brapop	Brachytecium populeum	P	4	0,000138	0	0
brarut	Brachytecium rutabulum	P	22	0,003393	0	0
brasal	Brachytecium salebrosum	P	16	0,000641	0	0
bravel	Brachytecium velutinum	P	33	0,014193	1	0,000265
brycap	Bryum capillare	C	4	0,000158	0	0
bryrub	Bryum rubens	C	6	9,60E-05	32	0,111302
bryrud	Bryum rudelare	C	5	3,69E-05	0	0
buxaph	Buxbaumia aphylla	C	1	1,31E-05	0	0
calfis	Calypogeia fissa	C	3	9,23E-05	0	0
caltri	Calypogeia trichomanis	C	1	6,57E-06	0	0
cepbic	Cephalozia bicuspidata	C	1	3,94E-05	0	0
cerpur	Ceratodon purpureus	C	1	1,31E-07	0	0

dichet	Dicranella heteromalla	C	34	0,021076	28	0,208047
dicmon	Dicranum montanum	P	33	0,009612	0	0
dicpol	Dicranum polysetum	P	6	0,037084	0	0
dicruf	Dicranella rufescens	C	0	0	13	0,015881
dictau	Dicranum tauricum	C	1	4,08E-06	0	0
diesco	Dicranum scoparium	P	26	0,001984	0	0
dipfol	Diphyscium foliosum	C	1	1,31E-05	0	0
ditpal	Ditrichum pallidum	C	10	5,48E-05	0	0
ditpus	Ditrichum pusillum	C	0	0	33	0,299894
eurang	Eurhynchium angustirete	P	7	0,023464	0	0
eurhia	Eurhynchium hians	P	3	0,000486	0	0
eursch	Eurhynchium schleicheri	P	1	6,57E-06	0	0
fisbry	Fissidens bryoides	C	5	0,0003	0	0
fistax	Fissidens taxifolius	C	11	0,001448	0	0
frudil	Frullania dilatata	C	5	0,000118	0	0
hersel	Herzogiella seligeri	P	26	0,014316	2	0,000265
homtri	Homalia trichomanoides	P	3	3,15E-05	0	0
hylspl	Hylocomium splendens	P	9	0,032872	0	0
hycup	Hypnum cupressiforme	P	34	0,192126	0	0
isoalo	Isoetecium alopecuroides	P	7	0,000631	0	0
leprep	Lepidozia reptans	P	2	2,76E-05	0	0
leugla	Leucobryum glaucum	P	12	0,003466	0	0
lophet	Lophocolea heterophylla	P	32	0,015768	0	0
metfur	Metzgeria furcata	C	4	0,000184	0	0
nowcur	Nowellia curvifolia	C	3	0,000572	0	0
ortaff	Orthotrichum affine	C	5	1,21E-05	0	0
ortspe	Orthotrichum speciosum	LS	4	0,000167	0	0
ortstr	Orthotrichum stramineum	C	4	5,27E-05	0	0
parlon	Paraleucobryum longifolium	P	2	3,96E-05	0	0
phiarn	Philonotis arnelli	LS	0	0	3	0,003044
phypyr	Physcomitrium pyriforme	C	0	0	2	0,001191
plaafl	Plagiomnium affine	LS	17	0,009739	0	0

placav	Plagiothecium cavifolium	P	3	0,000401	0	0
placus	Plagiomnium cuspidatum	LS	9	0,000812	0	0
pladen	Plagiothecium denticulatum	P	11	0,000349	0	0
plalae	Plagiothecium laetum	P	15	0,000759	0	0
planem	Plagiothecium nemorale	P	4	0,000728	0	0
plarep	Platygyrium repens	C	32	0,004698	0	0
plasub	Platydictia subtilis	P	1	1,31E-06	0	0
plasuc	Plagiothecium succulentum	P	2	7,89E-06	0	0
plaund	Plagiomnium undulatum	P	1	3,94E-05	0	0
plesch	Pleurozium schreberi	P	15	0,157856	0	0
plesub	Pleurozium subulatum	SL	3	0,000103	0	0
pohnut	Pohlia nutans	C	18	0,000639	31	0,192165
polfor	Polytrichum formosum	P	34	0,365517	0	0
poljun	Polytrichum juniperinum	P	2	0,000475	0	0
ptipul	Ptilidium pulcherrimum	LS	5	7,90E-05	0	0
radcom	Radula complanata	LS	13	0,000281	0	0
rhipun	Rhizomnium punctatum	LS	4	1,98E-05	1	0,000132
rhysqu	Rhytidiadelphus squarrosus	P	1	6,57E-06	0	0
rhytri	Rhytidiadelphus triquetrus	P	1	1,31E-06	0	0
scanem	Scapania nemorea	C	3	3,42E-05	0	0
sclpur	Scleropodium purum	P	14	0,044751	0	0
sphspp	Sphagnum spp.	P	0	0	2	0,000529
tetpel	Tetraphis pellucida	C	7	0,000405	0	0
thudel	Thuidium delicatulum	P	3	0,00031	0	0
tribra	Trichostomum brachydontium	C	0	0	4	0,000926
ulocri	Ulota crispa	LS	9	0,000166	0	0
weibra	Weissia brachycarpa	SL	1	1,31E-06	0	0
weirut	Weissia rutilans	SL	1	1,31E-06	0	0