

SOPRONI EGYETEM, ERDŐMÉRNÖKI KAR, ROTH GYULA ERDÉSZETI ÉS
VADGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA, AZ
ERDŐGZADÁLKODÁS BIOLÓGIAI ALAPJAI PROGRAM

A gyérítések rövid távú hatása a kalapos gombák termőtest megjelenésére

PhD Értekezés

Folcz Ádám

Témavezető: Dr. habil. Frank Norbert

Sopron
2017

A GYÉRÍTÉSEK RÖVID TÁVÚ HATÁSA A KALAPOK GOMBÁK TERMŐTEST MEGJELENÉSÉRE

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében
a Soproni Egyetem, Roth Gyula Erdészeti És Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája
Az Erdőgazdálkodás Biológiai Alapjai programja keretében.

Írta:
Folcz Ádám

Témavezető: Dr. habil Frank Norbert

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton % -ot ért el,

Sopron,

.....
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen /nem)

Első bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

(Esetleg harmadik bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....% - ot ért el

Sopron,

.....
a Bírálóbizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....
Az EDHT elnöke

7. SZ. MELLÉKLET

NYILATKOZAT

Alulírott **Folcz Ádám** jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a(z) „*A gyérítések rövid távú hatása a kalapos gombák termőtest megjelenésére*” című PhD értekezésem önálló munkám, az értekezés készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény szabályait, valamint a Roth Gyula Erdészeti És Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája Doktori Iskola által előírt, a doktori értekezés készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében.¹

Kijelentem továbbá, hogy az értekezés készítése során az önálló kutatómunka kitétel tekintetében témavezetőmet, illetve a programvezetőt nem tévesztettem meg.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy az értekezést nem magam készítettem, vagy az értekezéssel kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Nyugat-magyarországi Egyetem megtagadja az értekezés befogadását.

Az értekezés befogadásának megtagadása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Sopron, 2017. május 18.

.....
doktorjelölt

¹ 1999. évi LXXVI. tv. 34. § (1) A mű részletét – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

36. § (1) Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára – a cél által indokolt terjedelemben – szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást – a szerző nevével együtt – fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

Tartalom

Kivonat	3
Abstract	3
1. Bevezetés.....	4
1.1 Célkitűzések	5
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1 A nevelővágások rövid áttekintése	6
2.2 A nevelővágások ökológiai hatásainak bemutatása	10
2.3 A gombák és azok ökológiai jelentősége az erdei ökoszisztémában	12
2.4 Az erdőgazdasági tevékenységek hatása a nagygombákra.....	15
2.5 A nevelővágások gombákra gyakorolt hatásáról	17
3. A vizsgálati terület bemutatása.....	21
3.1 Sopron környéki erdők bemutatása mikológiai szempontból.....	21
3.1.1 Eddigi mikológiai eredmények a térségből.....	24
3.2. A Rábai teraszos sík és az Alsó-Kemeneshát rövid bemutatása.....	25
4. Anyag és módszer	27
4.1 A faállomány-szerkezeti és termőhelyi vizsgálatok.....	27
4.2 A vizsgált rakodók bemutatása	30
4.3 A vizsgálati időszak meteorológiai viszonyai.....	31
4.4 Mikológiai adatgyűjtések.....	33
4.5 Adatelemzési és értékelési módszerek bemutatása	35
5 Eredmények.....	37
5.1. A mintaterületek termőhelyi és cönológiai vizsgálatának eredményei	37
5.2 A gyérítések hatása a gombák termőtest megjelenésére	42
5.2.1 A hegyvidéki mintaterületek összehasonlításának eredményei és értékelésük ...	52
5.2.2 A dombvidéki területek összehasonlításának eredményei és értékelésük.....	55
5.2.3 A síkvidéki területek összehasonlításának eredményei és értékelésük	59
5.2.4. A fenyőállományok összehasonlításának eredményei és értékelésük.....	61
5.2.5. Természetvédelmi értékelés.....	65
5.2.6. A gyérítések hatásainak összesítő értékelése, faállományjellemzőkkel való összevetése.....	67
5.2.7. A különböző időjárású évek eredményeinek bemutatása	70
5.2. Az erdei rakodók mikológiai vizsgálatának eredménye	75
5.3. Újabb eredmények a vizsgált térség gombavilágához.....	80
5.4.1. Adatok a vizsgált terület nagygomba-világához	80
5.4.2. A vizsgált térség faállományainak mikológiai vizsgálata	81
6. Megvitatás, következtetések és javaslatok.....	85

6.1.	A gyérítések mikológiai szempontú értékelése.....	86
6.1.1.	<i>A gyérítések hármass hatása a termőtestképzésre</i>	87
6.1.2.	<i>A különböző faállományokban végrehajtott nevelővágások hatásai</i>	88
6.1.3.	<i>A gyérítések hatása a kalapos gomba közösségekre és taxonokra</i>	90
6.1.4.	<i>A nevelővágásokhoz kapcsolódó karakter- és indikátorfajok.....</i>	91
6.1.5.	<i>A gyérítések hatása az időjárási viszonyok függvényében</i>	92
6.1.6.	<i>Javaslatok a gyérítések kivitelezésére mikológiai szempontból.....</i>	93
6.2.	Az erdei rakodók mikológiai értékelése	95
6.2.1.	<i>Élőhelyi sajátosságok mikológiai szempontból</i>	95
6.2.2.	<i>A rakodók kalapos gombaközösségének szerkezete</i>	96
6.2.3.	<i>A rakodók kalaposgomba karakterei, indikátorai.....</i>	97
6.3.	A vizsgálati térség mikológiai sajátosságai és jelentősége.....	98
6.4.	A mikológiai alapú faállomány-besorolás lehetőségének megvitatása	101
6.5.	További értékelések, javaslatok	101
6.6.	A tudományos eredmények jelentősége, felhasználhatósága	103
7.	Összefoglalás és tézisek	104
8.	Köszönetnyilvánítás.....	107
9.	Felhasznált irodalom.....	108
10.	Mellékletek.....	123

Kivonat

A gyérítések hatására általában megváltoznak a faállomány mikrokörnyezeti paraméterei melynek hatása lehet a kalapos gombák termőtest növekedésére. Kutatási célom, hogy megvizsgáljam, a gyérítések milyen hatással vannak a kalapos gombák termőtest megjelenésére. Összesen 10 különböző (fenyő és keménylombos), 30*30 m mintaterületpárt (10 kontroll és 10 gyérített) jelöltem ki a gyérítések vizsgálatára és 8 erdei rakodót azok sajátosságainak vizsgálatára. Mikológiai adatgyűjtéseket mintaterületenként 3 évig végeztem, főként a Sopron-környéki erdőkben. A gyérített állományokban termőtestszámláláson, az erdei rakodókon faj megjelenésén alapú mikológiai adatfelvételezéseket végeztem. Az adatok alapján a leíró statisztikai módszerek mellett közösségi ökológiai módszerekkel (Rang-abundancia, fajtelítettség, Shannon-index, Rényi-féle diverzitásrendezés) vizsgáltam, hogyan alakulnak a mintaterületek taxon, egyedszám és gombaközösségeinek viszonyai a kezelt és kezeletlen területpárookban, illetve értékeltem a vizsgálati területek mikológiai sajátosságait, fungáját.

Eredményeim alapján elmondhatom, hogy a gyérítések ökológiai hatásai révén befolyásolják a faállományok kalapos gomba taxon összetételét, de nem okoznak szignifikáns különbséget a teljes faj és termőtest számában. Hatással lehetnek a funkcionális gombaközösségek diverzitására: csökkenthetik az ektomikorrhizás gombaközösségek termőtest diverzitását. Az előhasználatok hatásai függenek azok erélyétől és máshogy hatnak a különböző faállományokban. Az eredmények fényében nem lehet egyértelműen kedvező vagy kedvezőtlen hatásokról, csak változásokról beszélni. Az erdei rakodók vizsgálata megmutatta, hogy speciális gomba habitat alakul ki, mely jelentősen befolyásolja a funga összetételét. Olyan fajoknak is megjelenést biztosít, amelyek más körülmények között csak ritkán tudnának megjelenni. A kutatások során végzett mikológia faállomány-elemzések által kirajzolódtak a gombák indikátor szerepének szakmai alkalmazási lehetőségei, továbbá feltárásra kerültek a térség mikológiai sajátosságai és azok hazai jelentősége.

Abstract

Short-term effects of thinning on epigeous macrofungi sporocarp production

The aim of my research is analyse the effect forest thinning has on the occurrence of mushroom fruiting bodies. I marked a total of 10 different pairs of (pine and hardwood) 30 x 30 m sampling plots (10 control and 10 thinned) to analyse thinning. I also marked 8 pairs of forest landings to examine their individual characteristics. I collected mycological data in the sampling plots over a 3-year period mainly in the forests around Sopron. In the thinned sampling plots, I completed a mycological survey based on the enumeration of fruiting bodies (taxa occurrence on forest landings). In addition to the descriptive statistical methods, I utilized ecological methods to examine how the taxa developed and the relation between the number of individuals and fungal communities in disturbed and undisturbed area pairs, as well evaluate the particular mycological characteristics and fungi of the sampling plots.

On the basis of my results I can state that the ecological effects of thinning influence the composition of fruiting mushrooms in forest stands and, but do not change significantly the species and sporocarpium numbers. It can have (+/-) impacts on the functional diversity of fungal communities (- by ectomycorrhizal). Effects may vary depending upon the intensity of the activity and the various impacts this has on differing stands. In light of the results, we cannot speak of beneficial or detrimental impacts, but only of changes. The analysis of the forest landings showed that a specialized fungi habitat develops in these areas, one which significantly influences fungal composition and allows for the occurrence of species that, in other circumstances, occur only rarely. The mycology-tree stand analyses I completed during the research process illustrate the opportunities to utilize the indicator role of fungi. In addition to this, further discoveries unearthed the region's mycological particularities as well as their domestic significance.

1. Bevezetés

Az erdőnevelést, annak tudományos és elvi háttere miatt, az erdészeti tudományágak között az erdőművelési diszciplínák közé soroljuk. A gyakorlatban azonban a leggyakrabban a fahasználat valósítja meg ezen elméleteket. Feladata a már létrejött fiatal erdők fejlődésének szabályozása, az állomány rendeltetésének minél tökéletesebb betöltése céljából. Ennek érdekében az úgynevezett nevelővágások (leggyakrabban: gyérítések) során eltávolítják a nemkívánatos faegyedeket az állományból, szükséges esetekben megismételve a folyamatot az erdő véghasználatáig. Az erdőnevelési alapelvek és ismeretek szoros összefüggésben állnak a fafajok növekedési (erdőművelési) tulajdonságaival, hiszen azokra épülnek. Elméleti alapjai a szükséges alapozó ismeretek után, néhány könyv segítségével könnyen megérthetők, megtanulhatók. Az erdők sokszínűsége, folyamatos változása miatt azonban e diszciplínák teljes kibővítésére és tökéletes alkalmazásának megtanulására egy emberöltő sem elegendő.

Az erdei gombák világa az egyik legszínesebb és legváltozatosabb élőlényközösség az erdei életközösségen belül. Forma- és színgazdag megjelenésük révén ékes díszei az erdőnek mindamelllett, hogy az erdei anyagkörforgás nélkülözhetetlen szereplői. Számos feladatuk közül kiemelkedik két legalapvetőbb funkciójuk. A mikorrhiza kapcsolatokat képző fajok által biztosított növényi tápanyagfelvétel és szerves anyag lebontó szerepük nélkül elképzelhetetlen lenne az erdő léte. A gombákra általánosságban igaz, hogy érzékenyen reagálnak a környezeti változásokra, így sok esetben jól indikálják azokat.

Családi indíttatásból már gyermekkorom óta ismerkedhetek az erdővel, erdőgazdálkodással és benne a gombákkal is. Utóbbiak iránti fokozott érdeklődésem fiatalon kialakult és egyetemi éveim alatt fejlődött a tudományos érdeklődés irányába. Az erdőnevelés diszciplínája is ekkor keltette fel szélesebb körű figyelmemet, a maga egyszerű elméleti hátterével és végtelenül összetett gyakorlati mivoltával. Tudományos jellegű kutatásaimat a mikológiai és erdészeti tudományokhoz kapcsolódóan tudományos diákköri dolgozatommal kezdtem meg, és a téma azóta is foglalkoztat. Ennek eredményeként kezdtem el a számomra talán a két legérdekesebb téma, az erdőnevelés és a mikológia kapcsolatát vizsgálni.

Az erdőnevelés, mint egyfajta mesterséges beavatkozás, a gyakorlatban hatással van a faállomány-szerkezetre, ezáltal széles spektrumban hat az erdő mikrokörnyezetére. Az egyes abiotikus hatások indukálják a következőket, melyek végül kifejtik hatásukat a biotikus környezeti elemekre is. A gombák, mint a környezeti változásokra érzékeny életközösségek az erdőben reagálnak ezekre. Interakcióik révén, noha sokszor nem is érintettek közvetlenül az egyes abiotikus hatások által, érzékelik azokat.

Napjainkban a gyakorlati erdőgazdálkodás egyre nagyobb publicitást kap mind hazai mind nemzetközi szinten. Ennek hatására kiszélesedtek az erdőkkel kapcsolatos társadalmi elvárások is, melyek jelentős hatással vannak a gazdálkodás gyakorlati megvalósítására. A globális környezetváltozás antropogén hatásainak következtében fontossá vált, hogy az erdőgazdálkodás a faanyagtermő és szociális funkciója mellett a lehető legtökéletesebben megőrizze az adott térségre jellemző életközösségek diverzitását, kielégítve ezzel az ágazattól megkívánt természetvédelmi és környezetvédelmi elvárásokat.

1.1 Célkitűzések

A fentiek fényében kutatási célterületemnek az erdőgazdálkodási tevékenységeknek az erdei kalapos gomba közösségre gyakorolt hatásának vizsgálatát választottam. Kutatásaim megkezdésekor első lépésben a vizsgálati területem mikológiai sajátosságaival és fungájával volt szükséges megismerkednem. Ezen alapvető mikológiai ismeretek nélkül nem lett volna lehetséges az erdőgazdálkodási tevékenységek mikológiai szempontú hatásvizsgálata. Az elsődleges, egyfajta megelőző mikológiai vizsgálatok közben körvonalazódott ki a kutatásom konkrét tárgyának meghatározása, amely **a gyérítések rövid távú hatása a kalapos gombák termőtest megjelenésére**. A nevelővágások, a tőtől való elválasztástól a rakodón való készletezésig, jelentős hatással vannak a faállományra, kihatva a benne megjelenő életközösségekre ezért kíváncsi voltam, hogy a gombák hogyan reagálnak azokra.

A felvázolt témakörben az alábbi pontokban foglalom össze célkitűzéseimet:

- A térség gombavilágával való folyamatos ismerkedés mellett kívántam felkutatni, hogy a vágásos üzemmódú erdőgazdálkodás során használt **nevelővágások** (a törzskiválasztó gyérítésektől az első bontóvágásokig), **milyen rövid távú hatással lehetnek a kalapos gombák termőtest megjelenésére**. Megvizsgálom, hogy a frissen gyérített és legalább öt éve nem bolygatott állományokban, hogyan alakulnak a funga jellemző paraméterei, illetve van-e azokra kedvező vagy kedvezőtlen hatása. Ennek kapcsán szeretném feltárni, hogy **van-e különbség** a termőtestek alapján vizsgált funkcionális **gombaközösségek összetételében**, és az valóban a gyérítések hatásai miatt változtak-e meg, esetlegesen **csak az adott év időjárási sajátosságai** miatt alakulnak másként. Amennyiben kirajzolódnak a nevelővágások által okozott bolygatás mikológiai hatásai, a faállomány szerkezeti paraméterek változásával való összevetés alapján megvitatom **mely állományszerkezeti, ökológiai jellemzők változása okozhatja** azokat. Érdekes kérdés továbbá, hogy **a különböző faállománytípusokban azonos vagy netán eltérő hatása van-e** ezeknek a beavatkozásoknak.

- A nevelővágások során a tőtől való elválasztás mellett a faanyag felkészítése, készletezése is megtörténik általában **erdei rakodókon**. Ezek kialakítása szükséges velejárója az előhasználtatoknak, így azok részeként tekinthetünk rájuk. Célomul tűztam ki, hogy megvizsgáljam, az ilyen speciális mikroélőhelyek milyen **mikológiai sajátosságokkal és fungával** bírnak.

- Kutatási területem elsődleges helyszínének a Sopron környéki erdőket választottam. Kiinduló, majd folyamatos célommá vált, hogy **adatokat gyűjtsek a térség gombavilágához**. A mikológiai vizsgálatokhoz kapcsolódó faállomány szerkezeti vizsgálatok alapján célom meghatározni a tájegység **mikológiai sajátosságait**. A kiválasztott mintaterületek alapján összevetem a térség erdőállományait, megvitatom jellemzőiket, értékelem azok hazai jelentőségét.

2. Szakirodalmi áttekintés

Az alábbi fejezetben bemutatom, hogy az általam is kutatott témában és területen milyen hasonló tudományos eredmények alakultak ki. Ennek kapcsán kitérek a gombák ökológiai jelentőségére, erdővel és erdőgazdálkodással való kapcsolatára. Bemutatom a nevelővágásokat és azok ökológiai hatásait. A mikológiai és erdőgazdálkodási szálakat összefűzve kitekintek az eddigi kutatási eredményekre, az erdőgazdálkodás gombákra gyakorolt hatásait vizsgáló tanulmányokra.

Szükségesnek tartom a dolgozat címében megjelenő két fogalom, a *gyérítések* és a *kalapos gombák*, jelen tanulmányban értelmezett jelentését leírni, a dolgozat tárgyának pontos definiálása és az esetleges félreértések elkerülése érdekében. Jelen tanulmányban gyérítések (szinonimaként használtam: nevelővágások, előhasználatok, termelések, bolygatások stb.) alatt a törzskiválasztó gyérítéseket, a növedékfokozó gyérítések és az azokkal esetlegesen összevont első bontóvágásokat értem. Ezek ismertetése a 2.1 fejezetben olvasható. A dolgozat címében és célkitűzéseimben szereplő kalapos gombák alatt azokat az aszkuszos és bazidiumos nagygombákat értem melyek termőtestei föld feletti képződésűek és jellemzően kalapra és tönkre tagolódnak kivételt képeznek ez alól a pöfeteg, csillag és korallgombák. A tradicionális morfológiai elkülönítésekben használt fogalmakkal élve az aszkuszos gombák közül a nyeles apotéciummal (kucsmagomba- és papsapmagomba-félék) rendelkező taxonok, a bazidiumos gombáknál használt termőtest kategóriák közül (pl. gaszterotécium, holotécium, krusztotécium, pilotécium) gyakorlatilag minden bazidiumos nagygombát értek, melyeknek nem reszupinatus (elterülő) vagy krusztotécium (taplógomba) típusú termőtestet képez (Jakucs és Vajna 2003). Egyszerűsítve: minden föld feletti termőtestű nagygomba, ami nem csésze, tapló vagy terülő gomba.

2.1 A nevelővágások rövid áttekintése

A gyérítések kérdésköre, fogalmi és gyakorlati megjelenése a 16. századra vezethető vissza. A kezdeti vitás állásfoglalások után a gyérítésekre vonatkozó egységes irányelvek megalapozója Georg Ludwig Hartig német erdész volt. Noha egyesek az ő munkáját is vitatták, ennek ellenére munkássága a manapság alkalmazott erdőnevelési alapelvek egyik kiinduló pontja. A gyérítések hazai elnevezése német nevéből „*Durchforstung*” fordításából származik, jelentése „*áterdőlés*”, vagy „*erdőlés*”. (Roth 1935). A német nyelvű területeken ez a szakszó napjainkban is használatban van. A szó hazai honosítása Illés Nándorhoz, az 1800 évek végéhez köthető (Roth 1914). Ekkoriban az elfogadott nomenklatura az „*áterdőlés*” volt, de már ekkor megjelent szinonima szóként a gyérítés szó is melynek elterjedése Kaán Károlyhoz köthető (Roth 1935). A gyérítések kérdéskörével, hazai alkalmazásukkal számos neves magyar erdész is foglalkozik a már említett Illésen kívül: Vadas Jenő, Kaán Károly, Májer Antal, Solymos Rezső, hogy csak a legnagyobb neveket említsem meg a teljesség igénye nélkül (Koloszár 2010). A hazai erdőnevelés fejlődésének bemutatására jó példa az 1959-es erdőnevelési konferencián elhangzottak rövid ismertetése. A konferencia színvonaláról tanuskodik, hogy részt vettek a legnevesebb hazai szakemberk, hogy csak a legismertebb neveket említsem: Magyar Pál, Roth Gyula, Majer Antal, Keresztesi Béla, Fekete Zoltán, Pártos Gyula, Madas András, Gál János, Haracsi Lajos, stb. és mellettük más országok képviselői is (Dánia, Finnország

Bulgária Lengyelország, Németország stb...). Roth professzor itt hozzászólóként elmondta, hogy 1936-ban még nem tudott egy nemzetközi kongresszus keretei között, kellően ápolat, nevelt fiatal és középkorú állományokat bemutatni a publikumnak, csak a saját kísérleti területein, ami szerencsére 1959-re már megváltozott. Másokkal egyetértésben szorgalmazza azokat a nézeteket, hogy az erdőnevelési feladatokat ki kell terjeszteni a középkorú és idősebb állományok megsegítése érdekében is, az egészségügyi termeléseken túlmenően is (Keresztesi 1959). Ezekből a gondolatokból képet kaphatunk, hogy milyenek voltak az erdőnevelési gyakorlatok az 1900-as évek eljén és azok milyen irányba fejlődtek az '60 as évekre. Az akkor még csak javasolt elvek, újítások a '70-es, '80-as évekre már gyakorlattá váltak, és részben ezek képzik napjaink gyakorlati alapjait is.

A következőkben röviden bemutatom az erdei nevelővágások a dolgozatra vonatkozó típusait. A fejezetrész megírását alapvetően három szakirodalom alapján végeztem el: a Danszky István által szerkesztett (1973) erdőművelés könyv, a Koloszar József (2010) által írt egyetemi jegyzet és a Folcz Tóbiás (2007) által írt erdőműveléstan könyv alapján. Az erdőművelés az erdőgazdálkodás egyik szakterülete, melynek célja az erdők létesítése, fenntartása és gondozása azért, hogy összhangba hozza és tökéletesítse a neki szánt funkciókat. Ezen belül az egyik legfontosabb és az erdő életében leghosszabban elnyúló feladat, hogy a már kialakított fiatal faállományokat megfelelő módszerekkel ideális állapotúra, szerkezetűre alakítsa. Ezen metódusok összességét nevezzük erdőnevelésnek. A gyakorlatban a nevelő vágások olyan erdőművelési és fahasználati tevékenységek, melyek során a faállományból az erdő rendeltetésének figyelembevételével mellett eltávolítják a nemkívánatos faegyedeket ezzel megsegítve azokat, amelyek a gazdálkodás céljait legjobban betöltik. Más megközelítésben a gyérítések olyan beavatkozások, melyek gazdasági okokból csökkentik a faállomány denzitását, ezáltal kedvezően hatnak azok növekedésére, egészségi állapotának fenntartására (Helms 1998). Az erdő fejlődése során szükséges e folyamatok ismétlése a kívánt erdőalak elérése céljából. Az erdőnevelés alapvetően három különböző módszert használ célja elérésére: ápolás (védelem), kiválasztás és nevelés.

Az ápolások során felszabadítjuk a konkurens növényektől a gazdálkodás számára fontos fafajokat. A kiválasztás, mely a nevelővágások legfőbb mozgatórugója, és a természetes szelekció folyamataira épül, célja a természetes folyamatok (öngyérülés) megsegítése és felgyorsítása. Ennek során negatív vagy pozitív szelekcióval segítjük az állomány fejlődését. A negatív szelekció során azok az egyedek kerülnek kiválasztásra, melyek gyenge fejlődésűek, eltávolításukkal megsegítjük a visszamaradó fák fejlődését. A pozitív szelekció során azok a fák kerülnek kijelölésre, melyek a legjobb növekedésűek, és a szelektálást úgy végezzük, hogy ezeket megsegítsük. Az állomány nevelése során a különböző fafajokból álló állományok összetételét, szintjeit, az egyes egyedek alaki tulajdonságait kívánjuk szabályozni (Danszky 1973, Koloszar 2010, Folcz 2007).

A módszereket jellemzően kombinálva használjuk, az erdő fejlődési stádiuma során más-más mértékben. Az alábbi 1. táblázat összefoglalja, hogy az erdő különböző fejlődési stádiumaiban milyen tevékenységeket célszerű végezni. A táblázat értelmezéséhez fontos kiegészítés, hogy az alapvetően a hazai lassan növekvő fafajokra készült és azokra értelmezhető. A gyorsan növekvő fafajok (akác, nemesnyárok, stb.), mivel azok magassági, átmérő esetleg állományszerkezeti dimenziói miatt az ilyen jellegű kategorizálás gyakorlatilag értelmetlen. Az általam vizsgált állományokra az 1. táblázat értelmezhető, alkalmazható, de pl. egy

nemesnyáras gyökeres karódugvánnyal történt erdősítése esetén sem a fejlődési fázisokban látható paraméterek, sem az erdőnevelési munkák nem relevánsak.

1. táblázat: Az erdő fejlődési stádiumai és a szükséges erdőnevelési tevékenységek bemutatása
(Folcz 2007). (A táblázat jellemzően a hazai keménylombos és fenyő fafajokra értelmezhető egy az egyben.)

Korszak	Fejlődési szakasz neve	Fejlődési szakasz ismérvei	Fejlődési szakasz jellemzője	Az elvégzendő nevelési tevékenység	
Fiatalkorú állományok	Erdősítés Újulat Csemetés	1 m-nél alacsonyabb	A gyermekbetegségek kora A csemeték egymástól függetlenül élnek Veszélyek: gyom, vad, szárazság	Erdősítés ápolása	
	Fiatalos	1-2 m-es magasság	A záródás kezdetének szakasza Veszélyek: cserjék, sarjak, gyomfák	Tisztítások	Felszabadító tisztítás Fiatalos ápolás
	Sűrűségi Botos	2 m feletti magasság $d_{1,3} = 2-5$ cm	Erdővé alakulás szakasza Gyorsuló magassági növekedés Feltisztulás kezdete, sűrű állomány		Elegyarány-szabályozó tisztítás Sűrűségi tisztítás
	Vékonyrudas Léces	$d_{1,3} = 5-10$ cm	Erős magassági növekedés Feltisztulás folytatódása Differenciálódás kezdete		Befejező tisztítás Tisztítóvágás
Középkorú állományok	Vastagrudas Rudas	$d_{1,3} = 10-20$ cm	Erős magassági és vastagsági növekedés Differenciálódás Koronaszintek kialakulása	Gyérítések	Törzskiválasztó gyérítés
	Szálas	$d_{1,3}$ nagyobb 20 cm-nél	Lassuló magassági növekedés Erőteljes vastagsági növekedés Magtermés		Növekedés-fokozó gyérítés
Idős állományok	Öregerdő Lábaserdő Érett erdő Vágásérett erdő	Felismerés a jellemzők alapján	Öngyérülés, koronaritkulás Aljnövényzet szaporodása Hajtások rövidülése Levelek számának, méretének csökkenése Vastagabb, durvább kéreg Terpeszesség, bő magtermés	Felújítás	
	Túltartott erdő	Felismerés a jellemzők alapján	Biológiai előregedés Elhaló koronák Beteg, odvas törzsek Kidőlő fák	Egészségügyi vágás Felújítás	

A fentiek értelmében az erdőnevelési beavatkozások alatt a tisztításoktól a növedékfokozó gyérítésekig tartó beavatkozásokat értjük. A fiatal állományokra jellemző, hogy az ágfeltisztulás és differenciálódás még nem zajlott le. Fiatal korban a természetes folyamatok megsegítése céljából a tisztítások során a legfontosabb feladat a helyes faállomány-szerkezet kialakítása. Ehhez első lépésben szükséges az állomány tökéletes záródásának megsegítése, majd ha ez már bekövetkezett és a gyomok, cserjék, sarjak nem jelentenek veszélyt az állományra nézve, akkor meg lehet kezdeni az elegyarány-szabályozást. Ebben a korban a legintenzívebb az állományok magassági növekedése, viszont az alacsony átmérőtartomány miatt még általában csak a negatív tömegszelekciós beavatkozások elvégzése lehetséges.

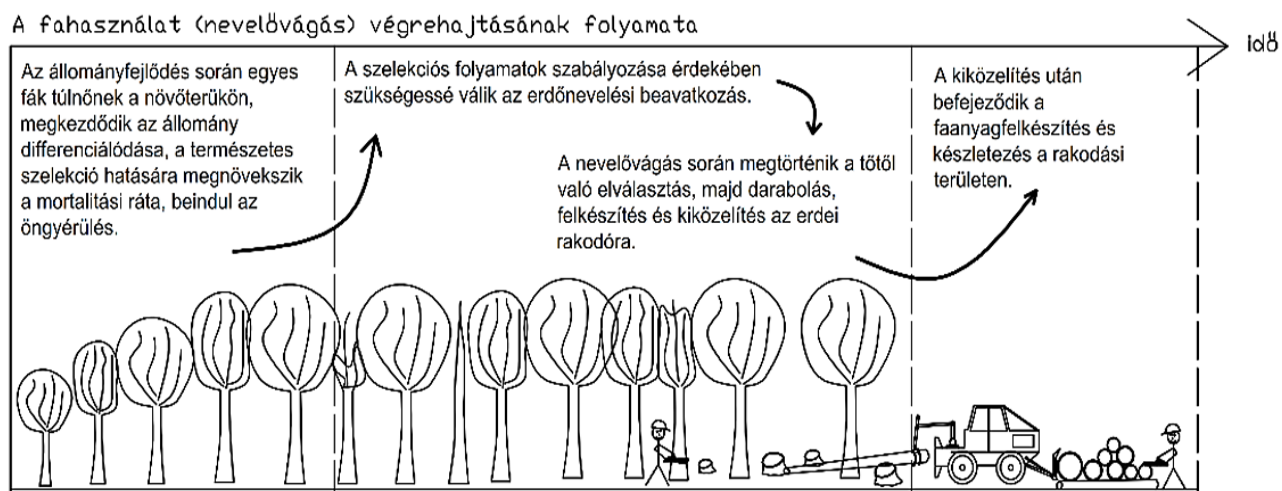
A középkorú faállomány vastagrudas életfázisában a fák magassága már meghaladja a 10 m-t, mellmagassági átmérőjük 10-20 cm között változik. A fák ágfeltisztulása jellemzően megtörtént, a koronafejlesztés erőteljes, a magassági növekedés lelassulása mellett a vastagsági növekedés még számottevő. Ekkor a negatív tömegszelekciós szemléletet felválthatja a pozitív szelekció, amikor is már az egyedek vizsgálatával megkezdődhet a legkiválóbb faegyedek, az ún. javafák kiválogatása, nevelése és megsegítése. A rudas faállományokban végrehajtandó

erdőnevelési eljárás a törzskiválasztó (vagy rudas) gyérítés. Ekkor az eljárás ápolási, védelmi jellegű feladatai már csak esetlegesek. A rudas gyérítés legfontosabb feladatai az elegyarány további szabályozása, valamint a fiatal kor végén megkezdődött differenciálódás szabályozása a második lombkoronaszint kezelése. Ebben a korban van lehetőség a lombkorona legerőteljesebb nevelésére a nyesésekre és a koronafejlődés elősegítésére. Ezek a feladatok, a második lombkoronaszint és a kellő méretű lombkorona kialakítása egyes fafajok (pl. nemes tölgyek) esetében meghatározó fontosságúak és jelentős hatásuk lehet a későbbi törzsminőség és a természetes felújítások kimenetelére. A törzskiválasztó gyérítések ezért minden típusú faállományban szükséges beavatkozások. Hosszú életkorú fafajok állományaiban 10-15 évenként általában 2-3 alkalommal, gyengébb termőhelyeken, valamint gyorsan növekvő fafajok állományaiban 1-2 alkalommal 5-8 évenként szokás végrehajtani.

A növedékfokozó vagy szálas gyérítést lassan növekvő fafajok, gyengébb és a gyorsan növekvő állományaiban általában egy alkalommal, a hosszú életkorú fafajok jó termőhelyen lévő állományokban 15-20 éves visszatéréssel, 2-4 alkalommal kell végrehajtani. A szálas faállományokban a fák már termőre fordultak, de a gazdálkodó a ritkábban-sűrűbben jelentkező magtermések nem mindegyikét tudja az erdőfelújításhoz kihasználni, csak a véghasználati kor környékén jelentkezőket. A maggyűjtés vagy a természetes felújulás elősegítése érdekében ebben az életfázisban is meg kell akadályozni a talaj elgyomosodását vagy túlzott cserjésedését. A gyérítések – különösen a szálas gyérítések – során a faállományokban nagyméretű faanyagot kell mozgatni, közelíteni. Ennek során ügyelni kell a visszamaradó fák és cserjék, egyéb növények és a talaj épségére is. Az időskorú és beteg (lábas erdő és öregerdő) faállományok kezelési eljárása, amely erdőnevelési eljárásnak nem minősíthető az egészségügyi termelés. Ennek során a pusztuláshoz közel álló, beteg illetve elpusztult egyedeket termelik ki. A fiatalabb faállományokban ezek az egészségügyi kezelések az aktuális erdőnevelési eljárás részét képezik (Danszky 1973, Koloszar 2010, Folcz 2007).

Ugyan klasszikus értelemben nem tartoznak a nevelővágások közé, de a természetes felújítások számos módszere között vannak olyanok is, melyek első lépései nem sokban különböznek a szálas korban végzett gyérítésektől. Az egyik ilyen jellegű természetes felújítás az ernyős fokozatos felújító vágás, melynek lépései közül az elsőek nagyon hasonlóak a szálas erdőben végzett idős kori nevelővágásokhoz. Az ernyős vágásoknál az állományban egyenletesen elszórtan végzik el a termeléseket. Az eljárás lényege, hogy az állományt 3-12 év alatt 2-4 ütemben az erdőrészlet teljes területén szórtan, egyenletesen bontva vágják le, miközben az erdő magról felújul. Ez a felújítási mód igen elterjedt az országban, és a bükkösöktől egészen a cseresekig alkalmazzák alapelveit. Alkalmazhatóságának feltétele a bő magtermés. A klasszikus eljárás négy vágást tartalmaz: előkészítő vágás, vetővágás, felszabadító vágás, végvágás. Ezeket a vágásokat a magterméshez igazítják. Az előkészítő vágás tulajdonképpen egy nevelő vágás, melynek célja megsegíteni a javafákat, hogy azoktól jobb magtermést várhassunk. A vetővágást a magtermést követően végzik, a meglévő állomány záródását ~50% körülire bontják a csírcsemeték megsegítése érdekében. A gyakorlatban nem ritka, hogy az első két lépést összevonják és az utolsó növedékfokozó gyérítésként hajtják végre, amennyiben azt a meglévő újulat és a magtermés engedi. Az utolsó két lépés az már csak a megjelenő újulat növekedésének megsegítését és a visszamaradt faanyag letermelését szolgálja. Gyakran ez a két lépés is egyben történik faállomány-szerkezettől és fafajtól függően. Mivel ennek a természetes felújítási módnak első egy-két lépése gyakran egybeesik az utolsó növedékfokozó gyérítéssel, ezért az ilyen céllal, nagy eréllyel gyérített állományok is beleesnek

a tanulmányom tárgyába, főleg azért, mert a nagyobb erélyű beavatkozások erőteljesebben fejthetik ki esetleges hatásait a környezetre (Danszky 1973, Koloszar 2010, Folcz 2007). Az alábbi 1. ábrán kívánom szemléltetni a gyértések gyakorlati folyamatát.



1. ábra: A gyértések gyakorlata

(Az ábra szemlélteti a faállomány fejlődése során lezajlódot természetes folyamatok nevelővágásokkal történő megsegítését, szabályozását illetve annak gyakorlati végrehajtásának metódusát)

2.2 A nevelővágások ökológiai hatásainak bemutatása

A nevelővágások hatással lehetnek mind a biotikus mind az abiotikus környezeti elemekre is. A mikrotermőhelyi tényezők jelentősen függenek a fállomány-szerkezeti tényezőktől így azok változása kihat rájuk. Amerikai kutatók fenyőállományokban végzett vizsgálataik alapján megállapították, hogy a lágyszárú vegetáció növekszik a gyértések után és annak növekedési erélye kapcsolatban van a gyértés erősségével. Vizsgálataik szerint a gyértések után rövid ideig növekszik a talaj nedvességtartalma (1%-al) és csökken a tűlevélhullás intenzitása. A gyértések hatásai közül a legjelentősebbnek a fényt, a nedvességnövekedést és végül a tűhullás fontossági sorrendjét állították fel (Harrington és Edwards 1999). Az alsó lombkoronaszintű gyértés kevésbé hat a mikroklimára, mint a felső szintekben végzett gyértések. A gyértések növelik az átlaghőmérsékletet és a párolgási veszteséget. Ezek mellett megnövelik az extrém mikroklimatikus értékek gyakoriságát is. (Rambo és North 2009). A felnyíló erdőben csökken az interszepeció és az evapotranspiráció, ezáltal kedvezőbbé válnak a talajnedvesség viszonyok, amelyek kedvezően hatnak a fák növekedésére is (Bréda és mtsai 1995). Ezeket az eredményeket más kutatások is alátámasztják. Az USA nyugati parti fenyőelegyes erdőiben mérték, hogy a gyértések növelik a hőmérsékletet, szélereősséget, a légszárazságot, növekszik a talajhőmérséklet és a talajnedvesség-tartalom is (Ma és mtsai 2010). Egy francia duglászfenyő állományban a gyértés jelentősen befolyásolja a vízháztartást. A talajnedvesség-növekedés megnöveli az evapotranspirációt is. Ezek a fokozott vízkörforgalmi jelenségek együttesen a mikroklimatikus változásokkal segítik a fák növekedését. Az ötödik év után már gyengül ez a hatás (Aussenac és Granier 1988). A gyértések növelik a N tartalmat, ezáltal megváltoztatva a talaj C/N arányát. A N mennyiségnövekedés kedvez az növényi növekedésnek, ami 4-6 évig tart a gyértések után. (Dannenmann és mtsai 2006). Dániai lucfenyő állományban vizsgálták a

foszfor, a szén és a nitrogén akkumulációt gyérített és kontroll állományokban. A tápanyagok akkumulációja szignifikáns volt a gyérítések hatása kapcsán, a foszfor és szén akkumulációja negatívan korrelált a fahasználatok intenzitásával. A pH a legnagyobb eréllyel gyérített állományokban volt a legmagasabb. A talajban végbemenő tápanyagváltozások arányaiban erőteljesebben függenek a termőhelyi sajátosságoktól, mint a gyérítések hatásaitól, vagyis a jobb szerkezetű, gazdagabb talajélettal rendelkező termőhelyeken a hatások is intenzívebbek (Vesterdal és mtsai 1995).

A gyérítések, közvetlenül és közvetve is a mikrotermőhelyi tényezőkön keresztül kihatnak az erdei életközösségek elemeire is. Amerikai kutatók fenyőállományokban végzett vizsgálataik alapján megállapították, hogy a lágyszárú vegetáció növekszik a gyérítések után és annak növekedési erélye kapcsolatban van a gyérítés erősségével (Harrington és Edwards 1999). Több kutatás által is beigazolódott, hogy a gyérítések után az alsó szintű vegetáció jelentős növekedést mutat (McConnell és Smith 1970). A nevelővágások során megváltozhatnak a fényviszonyok, ami meghatározza több növényfaj jelenlétét és növekedési viszonyait az adott erdőben (Bréda és mtsai 1995, Tinya és mtsai 2009). A megnövekedett fénymennyiség erősen befolyásolhatja a lágyszárú szint biomassza mennyiségét is (Elemans 2004). Chávez és Macdonald (2012) észak-amerikai fenyőelegyes lombhullató erőkben végzett kutatásaik során kimutatták, hogy a lombkoronaszint struktúrája meghatározó a gyepszint szempontjából és mikrotermőhelyi, élőhelyi változatosságot eredményez. De nem csak a bejutó fénynek lehet jelentős szerepe a gyérítések során, hanem a bolygatásnak is, ami szintén hatással van a vegetáció összetételére (Thomas és mtsai 1999).

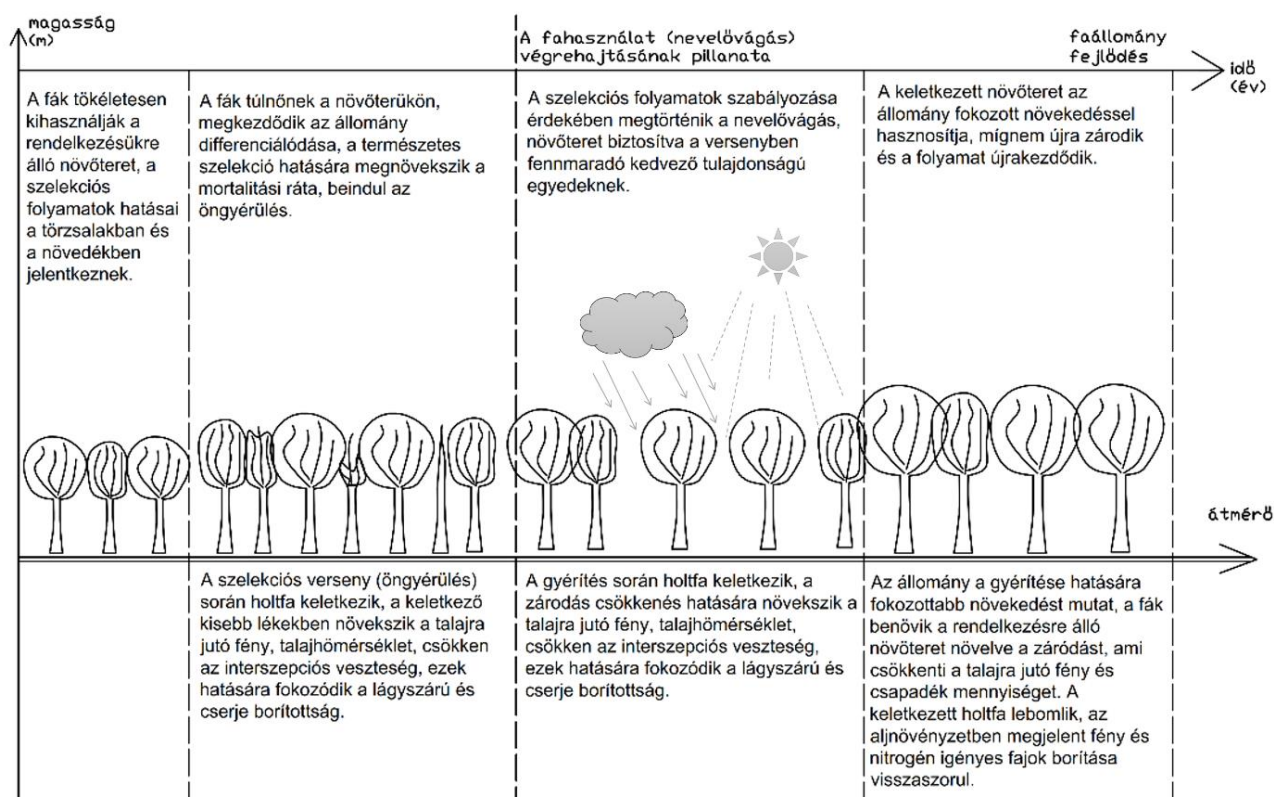
Egy tanulmány szerint a nevelővágások jelentősen befolyásolják a lágyszárú növények diverzitását és szukcessziós folyamatát az északi elterjedésű luc- és erdefenyő állományokban. A fiatalkori jelentősebb belenyúlások segítenek megőrizni a magasabb lágyszárú növény diverzitást és annak fejlődését a szukcessziós folyamatok során, ezért az erdőneveléssel aktívan lehet befolyásolni az erdei életközösségek diverzitásának alakulását (Widenfalk és Weslien 2009). A gyérítések nyomán megjelenő dús alsó szintű vegetáció megnöveli a szarvasok jelenlétét, illetve pozitív hatással van a fészkelő madárközösségek fajsámára is (DeGraaf és mtsai 1991). Az erdei növényzet összetétele jelentős hatással van a lepkefajok megjelenésére is (Horváth és Lakatos 2014).

Az utóbbi évtizedekben jelentős változások mentek végbe a fakitermelésben és közelítésben. Megjelentek a speciális nehézgépek és apríték termelő gépek, ami növelte a hosszú-fás, teljes-fás közelítési eljárások alkalmazását. Ezen folyamatok koncentrálódásának köszönhetően jelentős mennyiségű faanyagtörmelék, forgács, fűrészpor keletkezik a faállományon kívül, illetve a nehézgépek alkalmazása gyakran vezet talajtömörödhöz. A tömörítő hatás a rakodókon és erdőszéleken koncentrálódik, de hatását sokszor látható módon kifejti az állományokban is (Rimóczi 1997).

Számos tanulmány bizonyította, hogy sok élőlénycsoport számára nagyon fontos a különböző méretű és állapotú fatörmelék, de azt az erdőgazdálkodási tevékenységek széles körben csökkenthetik (Nordén és mtsai 2004, Heilmann-Clausen és Christensen 2004, Wu és mtsai 2005, Ódor és mtsai 2006, Abredo és Salcedo 2013). Az őserdő állapothoz képest az triviális, ugyanakkor csak szándék és szabályozás kérdése az, hogy mennyi faanyagot hagyunk bent az állományban a gyérítések során.

A fellelhető irodalmak alapján arra lehet következtetni, hogy a gyérítéseknek legjelentősebb hatásai a záródás csökkenésben, mikroklimatikus változásokban, esetleges

talajbolygatásban, lágyszárú eutrofizációs folyamatokban és a holtfa készletváltozásban mutatkoznak meg. A 2. ábrával kívánom szemléltetni a gyérítések ökológiai hatásmodelljét az idő függvényében.



2. ábra: A gyérítések ökológiai hatásmodellje

(Az ábra szemlélteti, hogy a nevelővágásoknak milyen főbb hatásai vannak mikológiai szempontból a faállományra és annak környezeti tényezőire)

2.3 A gombák és azok ökológiai jelentősége az erdei ökoszisztémában

A tudomány jelenlegi ismeretei szerint nagyságrendileg 100.000 gomba fajt írtak le összesen (Hawksworth 2004). Kirk és mtsai (2008) *Dictionary of the Fungi 10th* című munkájukban 97 330 fajt gyűjtenek össze. A kutatók szerint ez csak töredéke a ténylegesen fellelhető fajok számának, a tudomány fejlődésével folyamatosan növekszik az újonnan előkerülő fajok száma. Egyes becslések szerint 1,5 millió gomba faj él a földön, de vannak szerzők, akik szerint ez a szám akár 9,9 millió is lehet (Hawksworth 2001). Ilyen irányú újabb becslések 5,1 millióról számolnak be (Blackwell 2011). A gombák eukarióta sejtekből álló élőlények, önálló egységet képeznek az élővilágban. Táplálkozásukat tekintve az állatokhoz hasonlóan heterotrófok, azaz szén-szükségletüket szerves anyagok lebontásából, az energiaellátásukhoz szükséges egyéb anyagokat pedig a környezetükből szerzik. Lehetnek egysejtűek, de sejtjeik többnyire fonalakat úgynevezett hifákat alkotnak. A hifák összeszővődései micéliumokat képeznek. Ezek egyfajta struktúrává szerveződése hozhat létre álszövetes termőtesteket, melyek főleg a bazidiumos és tömlősgombák jellemzői (sporocarpiumok). A magasabb rendű gombák a növényekhez hasonlóan sejtfallal rendelkeznek, ami esetükben főként kitinből és béta-glukánból épülnek fel (Szántó 2009). A

gombák szaporodása történhet ivaros és ivartalan úton egyaránt. Az állat és növényvilágra az ivaros szaporodás a jellemző, mely az evolúciós folyamatokra vezethetők vissza. A gombák esetében átalánosságban nagyobb szerepet kap az ivartalan, spórákkal történő szaporodás, az ivaros folyamatok nem feltétlenül kapcsolódnak a szaporodáshoz. Jelen tanulmány szempontjából a gombák spórákkal történő szaporodásának van nagyobb jelentősége. Az általam vizsgált termőtestek ugyanis azt a célt szolgálják a magasabb rendű gombák estén, hogy létrehozzák, megvédjék és a terjedésükben segítsék a szaporító képleteket vagyis a spórákat (Jakucs és Vajna 2003, Szántó 2009). A termőtestképzést, vagyis az ivartalan szaporodást főként külső környezeti hatások szabályozzák. Nagyon fontos szerepet játszik ebben a hőmérséklet, a víz és tápanyag ellátottság, de egyes fajok esetében fontos szerepe van a fényviszonyoknak, vagy akár a mikorrhiza képző taxonok esetén a növényi partner hormonális és élettani változásainak is (Jakucs és Vajna 2003, Szántó 2009). A nagygombák vizsgálatának szempontjából ezért nagyon fontos kutatási területek a termőtestképzésre gyakorolt ökológiai hatásvizsgálatok, ezekkel ugyanis közelebb juthatunk azok élettani folyamatainak részleteesebb megismeréséhez.

A gombák csoportosítása számos módon történhet. Ilyen csoportosítás a hagyományos rokonsági kapcsolatokon alapuló taxonomiai besorolás (fillogenetikai csoportosítás), de csoportosíthatjuk őket alak, szaporodási stratégia, toxikus anyag tartalom, vagy életforma funkciójuk (tápanyagszerzési vagy élet stratégia) alapján. A gombákat lehet csoportosítani ökológiai stratégiáik alapján, ami nem más, mint a különböző élethelyezetek, környezeti tényezők hatására kialakult hasonló viselkedési formák szerinti csoportosítást jelenti. (Jakucs és Vajna 2003). Egyik másik általánosan elterjedt és alkalmazott elkülönítésük a táplálékszerző (életforma), vagy funkcionális csoport alapján történik, mely egyúttal meghatározza legfontosabb erdei szerepkörüket is. A gombák funkcionális csoportjai igen változatosan alakulhatnak, hasonlóan az élővilág más élőlény csoportjaihoz. Ezek közül három alaptípust különítünk el. A szimbionta, melyek általában mikorrhizás fajok, a patogén fajok, amelyek még élő szövetekből nyerik a saját életműködésükhöz szükséges energiát, a harmadik csoport pedig a szaprobionta (szaprofita) gombák csoportja. Ezek a már elhalt növényi és állati szöveteket bontják le kinyerve belőlük a számukra szükséges tápanyagokat.

A három fő funkcionális csoportot számos további alcsoportra, egységre lehet és célszerű bontani. A parazita gombákat számos más csoportosítási mód mellett, három különböző csoportra szokás bontani. Ezek az emberi kórokozó gombák, az állati kórokozók és a növénypatogén gombák. A lebontó fajokat is több csoportra bontjuk: *terrikol* azaz talajlakó, *lignikol* azaz valamilyen elhalt faanyagon megjelenő csoportokra. A két nagyobb alapcsoport mellett még számos kisebb alcsoport létezik, gondoljunk csak a trágya kupacon megjelenő un. *koprifil* taxonokra, melyek szintén a szaprotróf gombák közé sorolunk, esetleg a tűznyomon (*pirofil*) megjelenő fajokra melyek az elszenesedett talaj és növényi maradványokon jelennek meg (Jakucs és Vajna 2003, Deacon 2006, Siller 2007).

A növénypatogén gombák legnagyobb részét a bazidiumos (bázidiomycota) és kisebb mértékben a tömlős gombák (ascomycota) taxonjai képezik kb. 8000 fajuk növénypatogén gomba, emellett arányaiban kis mértékben más taxonomiai csoportokból is kerülnek ki növénypatogén gombák (zoomycota, zigomycota gombák) (Blackwell 2011). A növénypatogén gombák gazdasági szempontból károsnak minősülnek nagyobb volumenű megjelenésük esetében védekeznek is ellenük különböző fungicidekkel (gombaölő szerekkel). Természetszerű viszonyok között viszont fontos szerepet töltenek be a szelekciós folyamatok

szabályozása során. Ezek a gomba taxonok ugyanis csak a genetikailag fogékony vagy valamilyen más biotikus vagy abiotikus károsodás hatására legyengült egyedeket fertőznek meg. A fertőzés lezajlása során pedig számos újabb funkciót töltenek be, amelynek fontos szerepe van az erdei életközösségek biodiverzitásának fenntartásában, gondoljunk csak az odúképződésre (*Innonotus nidus pici* Pilát, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), vagy a xilofág rovarokkal való szimbiotikus kapcsolatra (*Ambrosiella* sp, *Ophyostoma* sp.). Ezek mind fontos építőkövei a természetes szelekciónak (Csóka és Lakatos 2014).

Az eddig ismert szaprotróf fajok nagyobb része az erdőhöz, erdei vegetációhoz kötődik. Az erdőben elpusztult növényi és állati szervezetek lebontásában, így a kialakult holtfa lebontásában is nélkülözhetetlen szerepe van a szaprotróf (*sapros* = holt; *trophy* = táplálkozni) gombáknak, melyek csak elhalt szerves anyagokból nyerik az életműködésükhöz szükséges energiát (Jakucs és Vajan 2003). A szaprotróf gombák hifáikkal rá, illetve belenőnek (kolonizálják) az adott szerves anyagba, enzimeik segítségével lebontják azokat, hogy kinyerhessék belőlük a szükséges energiát. A korhadás, vagy rothadás során tulajdonképpen a növényi maradványokat alkotó szilárd sejtfalak legfontosabb építő, szilárdító elemének (cellulóz és hemicellulóz, lignin) bomlását értjük (Deacon 2006). A faanyag korhadásának több alap típusát ismerek. A barna, vagy vörös korhadás jellemzője hogy elsősorban a cellulóz lebontását jelenti, a visszamaradó anyag pedig a lignin, ami vöröses barnás tömbös szerkezetű anyag. A fehérkorhadás során a növények minden fontos strukturális alkotó eleme lebomlik (cellulóz, hemicellulóz, lignin) (Stokland és mtsai 2012). Mivel elsőként a lignin bomlik le, ezért a vissza maradt anyagok a cellulózok, amelyek fehéres, homogén, puha enyhén rostos struktúrájú anyagot képeznek. A folyamat utolsó fázisában ezek is lebomlanak. A már erősen korhadt faanyagon jelennek meg olyan, fajok melyek tulajdonképpen az átmenetet képezik a terrikol és lignikol szaprobionta fajok között. Ebben az esetben tehát már nem érdemes külön foglalkozni az adott fajok által okozott korhadással, hiszen ebben a fázisban a fa már átesett valamelyik korhadási típuson az elsődleges kolonizálók által. A talaj és avarlakó szaprobionta gombák lebontása nélkül a felhalmozódó növényi maradványok feltöltenék az erdőt ellehetetlenítve annak fennmaradását (Szántó 2009). A gombák mellett persze más gombákhoz hasonló szervezetek is fontos szerepet játszanak az erdőben keletkezett szervesanyagok lebontásában (Csóka és Lakatos 2014). Amikor a faanyag jelentős része teljesen lebomlott és a könnyen felvehető tápanyagok mennyisége megnő akkor a szaprobionta fajok mellett gyakran megjelennek a mikorrhizás fajok is (Tedersoo és mtsai 2003)

A mikorrhiza gombák csoportosítása általában a gombafonalak és növényi gyökerek összekapcsolódásának módja szerint történik. Ezek szerint megkülönböztethetünk két alaptípust, az endomikorrhizás vagy másnéven arbusculáris mikorrhiza képző gombákat, és ectomikorrhizás fajokat. Az endomikorrhizás fajok behatolnak a növényi szövetekben a sejtfalakon belülre és ott speciális ún. arbuszkulumokat, betüremkedéseket hoznak létre. Számos altípusa ismert, mint az ericoid-mikorrhizák, vagy az ect-endomikorrhizák, melyek amellet hogy behatolnak a sejtfalakba a gyökerek felületét is benövik fonalaikkal. Az arbuszkulás mikorrhiza gombák általában a lágyszárú növényekre jellemzőek, bár egyes fajaik fásszárú növényekkel is kapcsolatot létesítenek. Ezek a gombák nem képeznek szemmel látható termőtesteket és nem képesek szaporodni növényi partnereik nélkül. Az ectomikorrhizák (EM) nem hatolnak át a növényi sejtfalakon csak a sejtek közötti járatokban és a gyökerek felületén képeznek micélium szövedéket, felfedezőjükről elnevezve ún. Hartig hálót (Jakucs és Vajna 2003). Az álszövetek a gyökereken túlmenően beszövik a környezetükben álló talajt is. Ezeket

a szövetes fonalszerű álszöveteket nevezzünk rizomorfáknak. Az EM gombák sajátossága, hogy ezek a talajban létrejövő álszövetek másnéven explorációk milyen távolságra terjednek el a fák gyökereitől. Ezeket 4 fő csoportba lehet besorolni: felületi, közeli, közepes távú és hosszú távú (Agerer 2001). Az explorációs típusoknak igen nagy jelentőségük van az egyedek termőtest megjelenési, szaporodási és a szelekciós folyamatok során folytatott versenyben való küzdelemben. Az EM gombákról általánosságban elmondható, hogy ezek képzik a fásszárú növények gombapartnereit, és termőtesteik alkotják az erdei nagygombák jelentős részét.

Az ektomikorrhizas gombák rendkívül fontos szerepet játszanak a növények nitrogén és vízfelvételében, védelmet nyújtanak a patogén szervezetek és a szélsőséges környezeti hatások ellen, segítenek fenntartani a talajstruktúrát és a táplálékláncot (Amaranthus 1998). Courty és mtsai (2010) áttekintő tanulmányában részletesen kitér az ectomikorrhizas gombaközösségek erdei ökoszisztémában betöltött szerepére azok újszerű szemléletére. A szerzők kihangsúlyozzák az EM gombák által képzett hálózatok ökológiai stabilizáló szerepét. Részletesen leírják milyen nagy jelentőséggel bírnak a tápanyag áramlását szabályzó szerepükkel, különös tekintettel az emberi tevékenységek és a klímaváltozás szempontjából. Kihangsúlyozzák, hogy ezen gombaközösségek diverzitásával arányosan növekszik a faállományok ökológiai stabilitása is. A mikorrhiza kutatások során izotópos vizsgálatokkal igazolták, hogy rizomorfák több szomszédos fa gyökereit is összekötik. Ezzel hálózatot hoznak létre a talajban („wood wide web”) és ezzel lehetőséget teremtenek a növények egymás közti anyagcseréjére (Helgason és mtsai 1998). Egyesek a hifák szövedékével hálózatba szervezett erdőre egy fajta szuperorganizmusként tekintenek (Read 1997). Az mindenestre bizonyított, hogy a mikorrhizáknak fontos szerepe van az erdei életközösségek tápanyag ellátás szabályozásában és az ökológiai stabilitás fenntartásában (Jakucs 2009, Courty és mtsai 2010).

A gombák jelentősen befolyásolják a talaj szerkezetét. Fonalaikkal kitöltik a talajpórusokat, szövedéket képezve összekötik a talaj elemeket. A szaprobionta fajok lebontó hatásuk révén csökkentik a szervesanyagtartalmat, ami kihat a talajállapotra. Számos hidrofób vegyületet is termelnek, melyek segítségével jelentősen befolyásolják a vízgazdálkodást (Ritz, Young 2004). Az élő fásszárú növények számos módon kapcsolatban állnak a gombákkal. Ezek a kapcsolatok mind a növény, mind a gombapartner élete során folyamatos változáson mennek keresztül és számos esetben az egyik fél elhalása után sem érnek véget. Szimbionta (mikorrhiza) kapcsolataikkal segítik a tápanyagfelvételüket, szerves anyag lebontó képességükkel elősegítik a növényeket eltető talajtápanyag utánpótlást, illetve élősködő megjelenési formáikkal annak pusztulását. A növények és a gombák közti interakciók azok változatossága miatt megszámlálhatatlan. Magától értetődő, hogy a fás növényeknek ugyanilyen fontos szerepük van a gombák szempontjából, hiszen széleskörű elterjedésükkel kielégítik sok faj ökológiai igényeit, niche-ét illetve azzal párhuzamban biztosítják a fajok tápanyag és energia ellátását, tápanyag körforgását is.

2.4 Az erdőgazdasági tevékenységek hatása a nagygombákra

Az erdők biodiverzitása és bolygatottsága, amelyre az erdőgazdálkodás jelentős hatással van, kiemelkedően fontos a gombák megjelenésének szempontjából is (Küffer és Senn-Irlet 2005). A szakirodalomban fellelhető tanulmányok alapján aránylag kevesen foglalkoztak a gombákat érintő antropogén hatásokkal és még kevesebben foglalkoztak részletesen az erdőgazdasági tevékenységek hatásaival a nagygombák termőtest megjelenésére (Kreisel 1978,

Pál-Fám és Rudolf 1999, Siller és mtsai 2004, 2006). A témában talán az első jelentősebb tanulmányokat Kreisel írta, aki már 1945-óta vizsgálta az emberi tevékenységek hatását a nagygombákra (Balázs 2007). Az egyik legkutatottabb téma az antropogén hatásvizsgálatok között a gombák termőtest gyűjtésének vizsgálata. A gombagyűjtés kérdésének megítélése megoszlik a szerzők között. Van, aki szerint kedvezőtlen, van, aki szerint nincs nagy jelentősége és van, aki csak a túlzott, rongáló gyűjtést tartja káros hatásúnak (Arnolds 1995, Rimóczi 1997, Pilz és Molina 2002). Egli és mtsai (1990) 10 éven keresztül figyeltek 15 különböző gombafajt és megállapították, hogy a gyűjtés nincs szignifikáns hatással a termőtest megjelenésére. A kutatók a kísérlet során kulturáltan gyűjtötték be a gomba termőtesteket. Az, hogy az emberek tönkkel együtt kitépik a gombákat, megszakítva ez által a micélium rendszerüket, sok esetben végzetes is lehet a gombákra nézve. Az erdőgazdálkodási tevékenységek is tekinthetők antropogén hatásoknak. Számos kutató ezeket a fahasználati és erdőművelési eljárásokat (tarvágás) látja a gombákra nézve a legnagyobb veszélyforrásnak (Ohenoja 1988, Rimóczi 1997, Egri 2009). Magyarországi tanulmányok is vizsgálták már az antropogén hatásokat, van köztük, amelyik az erdőművelés kapcsolatát is értékelte (Rimóczi 1997, Egri 2009). Az egyik legjelentősebb konkrétan a témával kapcsolatos hazai publikáció Rimóczi (1997) professzortól származik. A magyarországi gombák természetvédelmi értékeléséről szóló tanulmányában megemlíti az egyes erdőgazdálkodási tevékenységek hatását a nagygombákra. Számos nemzetközileg is alátámasztott veszélyeztető tényezőt említ meg itt. Ír a gyérítésekről, a tarvágásokról, talajművelésről. Külön megemlíti az erdőben dolgozó nehézgépek tömörítő hatását is. Leírja, hogy a tömörödés gátolja a talajban a micéliumok növekedését. Ezt a véleményét más nemzetközi kutatások is alátámasztják (Amaranthus és mtsai 1996). Többek között ezért is fontos a megfelelő közelítési technológia megválasztása. A növényvédelmi célú permetezés káros hatásairól is beszámol, ugyanakkor ebben nem mindenki osztja véleményét. Pilz és Molina (2002) arról számol be, hogy az erdőkben fiatal korban végzett permetezések nincsenek jelentős hatással a nagygombák termőtest növekedésére, mivel azok csak 10-15 év után kezdenek el megjelenni, nagymértékű permetezéseket viszont általában csak fiatal, néhány éves erdősítésekben szoktak végezni. Hazai viszonyok között ez utóbbi állítást vélem relevánsabbnak. Egri (2009) doktori értekezésében a tarvágást tartja a gombák életében a legdrasztikusabb beavatkozásnak. Rudolf és Pál-Fám (2004) közös munkája, amely a Belső-Cserehát erősen bolygatott erdőinek fungisztikai elemzésével foglalkozik, értékeli a különböző erdészeti beavatkozások hatásait, ám ők a korábbi évek erdészetpolitikai (fenyőprogram, sarjztatás) felfogásában látják a problémák okait. A szerzők bemutatják azt, hogy azoknak vannak előnyei (fenyvesek fajgazdagsága és specifikus taxonok stb.) és hátrányai is, értem ezt az elmúlt korszak fafajpolitikájára. 2001-ben kezdődött meg az Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó rendszer (NBmR) keretein belül két magyarországi erdőrezervátum mikológiai elemzése (Siller és mtsai 2004). Ebből a munkából kiderül, hogy a rezervátumokban nagyobb gombadiverzitás figyelhető meg, mint a kezelt erdőkben. A szerzők ezt nagyrészt a jelentős mennyiségű többlet holtfának tulajdonítják. Kutatásaikból kiderül ugyanakkor, hogy a telepített lucfenyves a Mecsekben nagyobb fajszaot produkált, mint az erdőrezervátum. A Bükkben is a második helyen áll a rezervátum után (Siller és mtsai 2004). Mediterrán térségben végzett kutatások is azt bizonyítják, hogy nem feltétlenül a természet szerű erdőben jelenik meg több gomba, hanem helyenként kultúrerdőben (Oriade-Rueda és mtsai 2010). Ha ezt a szemléletet nézzük, akkor a kultúrerdők, természet szerű erdők gomba-diverzitásában nem született egyhangú eredmény. Az azonban tény, hogy az

erdőgazdálkodási tevékenység hatása alatt lévő lombos erdők jelentősen elmaradtak az erdőrezervátumokhoz képest. Ohenoja (1988) egy írásában vizsgálja az erdőgazdálkodási tevékenységek egyes hatásait. Megállapítja, hogy a tarvágások és az erdőszerkezet-átalakítások következtében eltűntek egyes fajok és a későbbiekben még több tűnhet el. Megemlíti az útépítés, a növényvédő herbicidek káros hatásait. A szerző részleteibe belemenően nem vizsgálja a témát. Megfigyelhető, hogy általában a szerzők külön kezelik a mikorrhizás és nem mikorrhizás gombafajok vizsgálatát. Azul és mtsai (2009) portugáliai legelő erdőben (*Quercus suber* L.) vizsgálták az erdőhasználatok hatásait. Megállapították, hogy a folyamatos legeltetés jobban csökkenti a kalaposgombák termőtest megjelenését, mint a jelentős talajbolygatás nélkül zajló fahasználatok. Marshall (2000) az erdők kitermelésének ökológiai hatásai közben szentelt figyelmet a gombáknak. Ennek kapcsán leírja, hogy a tarvágások a mikorrhiza-képző fajok diverzitásának és kiterjedésének csökkenésével jár. Más tanulmányokban a holtfa mennyiségének növekedésével egyes szaprobionta gombák megjelenését igazolják (Küffer és Senn-Irlet 2005, Siller és mtsai 2006, Ruda 2006). Egy a folyamatos erdőborítással járó állandó bolygatás hatását vizsgáló tanulmány szerint a gombák termőtest megjelenésére kedvezően hat az intenzív erdőgazdálkodás, mert növeli egy területen a termőtest-produkciót. A szerzők ezért javasolják a vágásos üzemmód helyett, ahol csak „közepes” az erdőgazdálkodás intenzitása, a folyamatos erdőborítást biztosító intenzív erdőgazdálkodást, mert az növeli a terület gomba termőképességét (De-Miguel és mtsai 2014). Nemrég jelent meg Kutszegi és Papp által írt, az erdőgazdálkodás hatásait bemutató könyvrészlet (Kutszegi és Papp 2016). A szerzők részletesen bemutatják, hogy az általuk felvázolt sémában milyen kedvező és kedvezőtlen hatásai lehetnek az erdőgazdálkodási tevékenységeknek. A könyvrészlet nagyléptékben végigveszi a főbb erdőgazdasági tevékenységeket. Ezek között kitér a fahasználatok hatásaira is ahol megemlíti azok kedvező (holtfa képződés, struktúra felbomlás stb.) és kedvezőtlen (talaj felszabadulás, tömörödés, szervesanyag eltávolítás, stb), tulajdonságait egyaránt. Összességében a vágásos erdőgazdálkodás számos kedvezőtlen hatását mutatják be, melyre véleményük szerint megoldást jelentene a Pro Silva szemléletű gazdálkodásmód (Kutszegi és Papp 2016). A Roth-félele száraló tömbben végzett kutatásaik alapján ennek az elvnek a valószínűségét más szerzők is megerősítik bizonyos termőhelyi viszonyok között (Molnár és mtsai 2014). A Pro Silva elv tulajdonképpen nem más, mint a természetközeli erdőgazdálkodásra való törekvés (Csépanyi 2007). Ez azt jelenti, hogy az erdőgazdálkodás gyakorlata során a lehető legnagyobb mértékben lekövessék az erdők természetes folyamatait. E mellett a lehető legkevesebb bolygatással járó módon szerezzék meg belőle a természet által adott javakat (faanyagot) (Csépanyi 2007, Bodor 2015). Noha az elv nem egyeztethető össze tökéletesen a száraló üzemmódra való átállással, az arra való törekvéssel, az elv végrehajtásának egy lehetséges eszköze az (Csépanyi 2007).

A fellelhető irodalmak alapján az erdőgazdálkodás egyaránt bír számos kedvező és negatív effektussal is a nagygombákra nézve. Fontos azonban kihangsúlyozni, hogy a vizsgálatok összevetésekor, adaptációjakor, nagy jelentősége van a termőhelyi és erdőgazdálkodási sajátosságok figyelembevételének.

2.5 A nevelővágások gombákra gyakorolt hatásáról

A gyérítések gombákra gyakorolt hatásának témájába tartozó hazai publikáció Rimóczi (1997) professzortól származik. A szerző megemlíti az egyes erdőgazdálkodási tevékenységek

hatását a nagygombákra és számos veszélyeztető tényezőt említ meg (pl. gyérítéseket, tarvágásokat, talajművelést). Egri (2009) doktori értekezésében leírja, hogy az erdők nagy erélyű gyérítése kedvezőtlen hatással van a gombák termőtest növekedésére. Két konkrét példával is igazolja állítását. Az egyikben egy feketefenyő állomány alól „kiirtották” a természetesen feljövő vörös tölgyet, ahol vélhetőleg emiatt eltűntek egyes gombafajok (pl. *Boletus edulis* Bull.). Egy másik esetben egy gyertyános-tölgyesben elvégzett nagy erélyű gyérítés hatásáról ír, ahol a második lombkoronaszint eltűnése miatt megváltozott mikroklimatikus viszonyokat okolja a termőtestek megjelenésének hiányáért. Véleménye szerint a túlzott többletfény melegítő hatása és a jelentősebb szélmozgás bizonyosan szárítja a talaj felső rétegét, csökkenti a relatív páratartalmat, ami kedvezőtlen hatással van a gombák termőtestének megjelenésére. A szerző megoldásnak a Pro Silva elvű erdőgazdálkodási szemléletet látja. A nevelővágások hatását vizsgálta Pilz és Molina (2002) és arra az eredményre jutottak, hogy a nagymértékű gyérítések a termőtestek 90%-os eltűnését is eredményezhetik. Egy észak-európai tanulmány szerint, ahol erdőfenyő állományok történeti háttérének mikológiai hatásait vizsgálták, megállapították, hogy a gyérítések azáltal, hogy befolyásolják a faállomány szerkezetét és a holtfa mennyiségét, befolyásolják a gombafajok megjelenését is. Eredményeik alapján az alacsony volumenű fakitermelések akár nagyon magas gombafajszámot is eredményezhetnek (Josefsson és mtsai 2010). Luoma és mtsai (2004) kutatási eredményei szerint a csoportos és szórt belenyúlások jelentősen csökkentik a mikorrhizás gombák termőtest produktumát. A 40% és a 15% erélyű termelések között 32% hatáskülönbséget írnak le. Ugyan ez a trifla gombáknál már 70%. Leírják azonban, hogy a gyakran kis mértékben, egyenletesen történő fakitermelések kedvező hatással vannak a gombák termőtest növekedésére. Ezt azzal magyarázza, hogy az erdőbe bejutó kevés többletfény enyhe melegítő hatása kedvezően hat a termőtestek növekedésére. Ha túl sok fény jut be az erdőbe az már szárító hatása miatt kedvezőtlen, ezért javasolja a szerző, az erdőkben a kisebb volumenű gyakoribb beavatkozásokat a nagyobb változást előidéző erőteljesebb gyérítésekkel szemben (Luoma és mtsai 2004). Ezt támasztja alá egy másik svájci tanulmány, amely a jól elvégzett gyérítések hatásait vizsgálta, és azt állapította meg, hogy a nevelővágás hatására bekövetkező intenzívebb évgyűrű növekedés a mikorrhizás gombák növekedésére is kedvező hatással volt (Egli és mtsai 2010). A nevelővágások által okozott talajhőmérséklet változásnak és talajra jutó többletsapadéknak jelentős szerepe lehet mikológiai szempontból. A gombák termőtest képzésére, adott termőhelyi és cönológiai viszonyok között talán legjelentősebb hatása a talajnedvesség és hőmérséklet visznyok alakulásának van és ezek esetenként egymást, bizonyos határok között komplementer tényezőként helyettesíthetik (Fehér és Bessenyei 1933, Pinna és mtsai 2010). Ezért fontos kiemelni a gyérítések ez irányú hatásait, különösen a talajhőmérséklet változás tekintetében.

Az általam is tervezett vizsgálatokhoz hasonló kutatás szerint, amely a termőtestek megjelenésének számát vizsgálja gyérítések után, a kutatók arra az eredményre jutottak, hogy a gyérítések egyértelműen kedvező hatásúak a *Lactarius deliciosus* (L.) S F Gray fajra, mely vizsgálatuk tárgyát képezte (Bonet és mtsai 2012). Egy arizonai tanulmány szerint, ahol sárgafenyő (*Pinus ponderosa* C.Lawson) gyérített és nem gyérített állományokat hasonlítottak össze, a gyérítéseknek minimális csökkentő hatása volt az ektomikorrhizás gombákra, és a különbség nem volt szignifikáns (Korb és mtsai 2001). Két kutató, püspökfenyő (*Pinus muricata* D.Don) állományokban végzett mikorrhizás gomba kutatásaik során azt tapasztalták, hogy egyes fajok termőtest megjelenése összhangban van a talajban lévő gombafonalak

aktivitásával, azonban egyes fajok akár magasabb, akár alacsonyabb termőtest növekedési aktivitást is mutathatnak, mint a mikorrhizák növekedése. Ebből adódóan más lesz a föld alatt és föld felett vizsgált gombaközösségi vizsgálatok eredménye (Gardes és Bruns 1996), és azok között gyakran nincs is szoros összefüggés (Anderson, Cairney 2007). Egy tajvani kutatás eredményei szerint a gyérítések növelték a szaprotróf gombák diverzitását és megváltoztatták az egyéb talajmikrobiális szervezetek összetételét (Lin és mtsai 2011). Egy kanadai gombafenológiai vizsgálat eredményei szerint a gombák termőtest megjelenésére legjobban a talajállapot van hatással, azon belül is annak hőmérséklete és nedvességtartalma. Vizsgálataik szerint egyes állományszerkezeti jellemzők (eredet, kor, fajdominancia, erdőstruktúra) közvetlenül nincsenek is jelentős hatással a gomba termőtestek időbeni megjelenésére (Pinna és mtsai 2010). Más kutatások ennek ellenkezőjét is altámasztják (Ódor és mtsai 2006, Kutszegi és mtsai 2015). Az ektomikorrhizas és szaprotróf gombák dominanciáját jelentősen befolyásolja a talaj szén és nitrogén körforgása (McGuire és mtsai 2013). Egy adott faállományban a földalatti gombák termőtest hozama alacsonyabb gyérítések után, mint előtte, ami a kezelések hatásainak tudható be (Colgan és mtsai 1999, Meyer és mtsai 2005). A gyérítések számos más hatásuk mellett csökkenthetik a micélium hálózatot megváltoztatva a talajéletet és a fizikai talajstruktúrát (Amaranthus és Perry, 1994). Kutszegi és Papp a már említett könyvfejezetben részletesen kitér az előhasználatok gombákra gyakorolt hatásaira. Számos előnyt és hátrányt említ meg ezek kivitelezése kapcsán. Például előnyt jelent a kitermelések során keletkezett holtfa, hátrány a talajbolygatás, tömörödés. Javaslatukat 4 pontba csoportosítják: az elegyesség megtartása és növelése, holtfa mennyiség növelés, talajbolygatás minimalizálása, egyenletes kivitelezés helyett csoportos gyérítések elvégzése rátérve az átalakító üzemmódra (Kutszegi és Papp 2016).

A gyérítések során a kitermelt faanyagot kiközelítik az erdő szélére általában valamilyen speciális közelítő traktorral. Azt a területet, ahol a kiközelített faanyagot összegyűjtik és felkészítik a további feldolgozásra, elszállításra, nevezzük erdei rakodónak (Visser és mtsai 2011.). A gépek mozgása gyakran okozhat jelentős talajtömörödést. Ez a tömörítő hatása a rakodókon és erdőszéleken koncentrálódik, de hatását kifejti az állományokban is (Rimóczi 1997). A rakodókon szabad szemmel is megfigyelhető ez a tömörödés, mely a faanyagátárolás hatásai miatt itt sokkal erősebben jelentkezik és a nehézgépek egy helyre koncentrálódott mozgásának köszönhetően alakul ki (Plotnikoff és mtsai 2002). A talajtömörödés létrejöhet természetes és mesterséges okokból egyaránt. A fák gyökérnövekedése, illetve a fatömeg súlya is okoz egyfajta természetes talajtömörödést, amelyeket esetenként fokozni tud a szélnyomás közvetett hatása, a talajnedvességi állapot és szervesanyag tartalom (Greacen, Sands 1980). A talajtömörödés szignifikánsan megváltoztatja a talajkörnyezeti viszonyokat (Tan és mtsai 2005, Hartmann és mtsai 2012). A tömörödés csökkenti a mikrobiális C/N rátát, a szerves anyag csökkenés csökkenti a N arányát (Lia és mtsai 2004). A talaj porozitása csökken és megnövekszik a tenyészidőszaki talajhőmérséklet (Tan és mtsai 2005), növeli a szerves anyagok nedvességmegtartó képességét. A tömörödés csökkenti a gyökérfejlődést és a penetrációt, ez kedvezően hat számos növényi gyökérbetegség kialakulására (Nawaz és mtsai 2013.), ugyanakkor kedvezőtlenül hat a mikorrhiza fejlődésre (Amaranthus és mtsai 1996).

A faanyag felkészítés során jelentős mennyiségű faanyagtörmelék, forgács, fűrészpor keletkezik sokszor a faállományon kívül, az erdei rakodókon is. Szintén a gépeknek köszönhetően a feltalaj összekeveredik a keletkezett faanyagtörmelékkel, ami azok felhalmozódásához vezet (Densmore és mtsai 2004). Tény, hogy sok élőlénycsoport számára

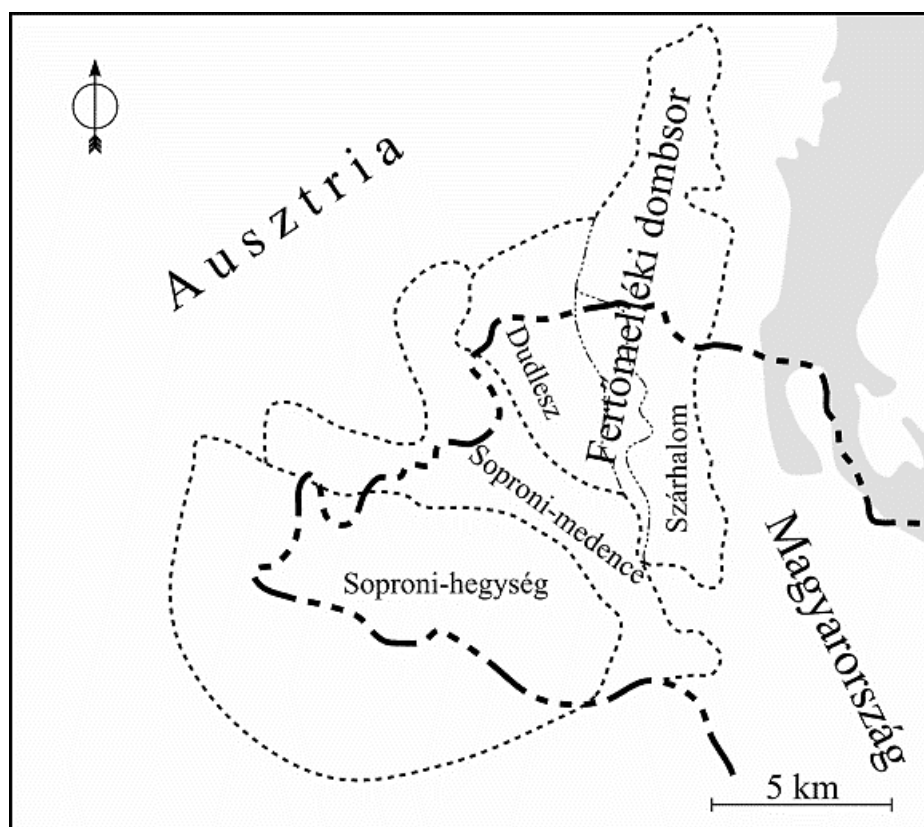
nagyon fontos a különböző méretű és állapotú fatörmelék, de azt az erdőgazdálkodási tevékenységek széles körben csökkentik azt (Nordén és mtsai 2004, Heilmann-Clausen és Christensen 2004, Wu és mtsai 2005, Ódor és mtsai 2006, Abredo és Salcedo 2013). A faanyag-törmelék fontos szerepet játszik az erdő N-dinamikájában és jelentősen befolyásolja a talaj nitrogénvesztését (Hafner és Groffman 2005), amely folyamat az egyik legfontosabb befolyásoló tényezője a gombaközösségek alakulásának (McGuire és mtsai 2010). A fentiek alapján elmondható, hogy ezek a kisméretű területek, melyek gyakran nem nagyobbak, mint egynéhány négyzetméter, egy különleges élőhelyet nyújtanak az erdei élőlényközösségeknek.

Az általam feldolgozott szakirodalmakból látható, hogy a hazai irodalmak többsége tapasztalatokon és nem méréseken alapszik. Több szerző is értékeli a gyérítések hatásainak kérdését, azonban eddig nem találtam a hazai szakirodalomban konkrétan erre irányuló méréseket. Ez indokolja disszertációs témaválasztásom is. A nemzetközi irodalmak eredményeinek egy az egybeni adaptációját nem minden esetben tartom lehetségesnek, tekintettel a hazai termőhelyi és erdőgazdálkodási sajátosságokra. Azokra iránymutatóként lehet tekinteni a hazai kutatások során.

A fellelhető irodalmak értékelése során arra a következtetésre jutottam, hogy noha a szerzők felismerik a negatív hatások mellett a pozitív hatásokat is, olykor kissé szubjektívan mutatják be eredményeiket, és nem illesztik be azokat egy szélesebb témakörbe. Ezek okán olykor figyelmen kívül marad az erdő sokrétűsége, a tőle és a benne gazdálkodóktól elvárt széleskörű igények. A különböző szemléletű, érdekű csoportok mind-mind mást (faanyag, futópálya, odvas fa, friss levegő stb.) várnak el az erdőtől és erdőgazdálkodástól és ezek az elvárások széles körben változnak.

3. A vizsgálati terület bemutatása

Kutatási területemül a Sopron környéki erdőállományok szolgáltak. A térség mikológiai szempontból kedvező adottságokkal bír és hazánk egyik leggazdagabb fungájával rendelkezik (Bohus és mtsai 1951). A mintaterületeimet mind a Soproni-hegyvidéken, mind a Fertőmelléki-dombságon, vagy más néven Soproni-dombvidéken, azon belül is a Dudlesz erdőben jelöltem ki (3. ábra). A 2013-as évtől kiegészítésképpen lehetőségem nyílt Sárvár mellett a Sopron-Vasi síkon és a Kemeneshát lábánál a Farkas erdőben 1-1 mintaterületet kijelölnöm, ezzel is szélesítve a mintaterületek számát és ökológiai spektrumát, amely mint az irodalmakból látható, jelentősen befolyásolhatja eredményeimet. Az erdei rakodók vizsgálatára kijelölt területek is a Sopron környéki erdőkben találhatóak. Mivel csak Sopron környékének fungája képezte tanulmányom célját, és a kieső tájegységen kijelölt mintaterületek részletes vizsgálata nem képezte kutatási céljaimat, ezért azok részletes bemutatása nem része dolgozatomnak, csak érintőlegesen térek ki rájuk.



3. ábra: Sopron környékének kistájai

(A Dudlesz és a Szárhalom a Fertőmelléki dombsor részei, melyek az erédszeti tájbesorolásban a Soproni-dombság néven szerepelnek. A térkép szemlélteti, hogy a kistájak jelentős részei az országhatáron kívülre esnek)

3.1 Sopron környéki erdők bemutatása mikológiai szempontból

A Soproni-hegység Magyarországra eső területe 6179 ha. Ebből 4504 ha (72,9%) erdő. Határa nyugatról az országhatár, keleti határául Sopron város és az Ikva szolgál. Két részre osztható: nyugati része folyami hordalékból alakult ki, emellett az ösközetet különböző üledékek fedik. Az üledékek tektonikai süllyedés következtében létrejött tengerben keletkeztek,

a kavicstakaró pedig folyami eredetű és legnagyobbbrészt durva, alig görgetett anyagból áll. A keleti része kristályos röghegység, gneiszből, fillitből, kristályos agyagpalákból áll. A hegység keleti peremén teraszkvavics található, néhol löszborítással változatossá téve a felszínt. Szubalpin jellegű, bővizű táj. Domborzatára jellemző, hogy a táj 300-550 m tszf. magasságával alacsony középhegység jellegű. A termőhelyi viszonyok tekintetében mérsékelt hűvös - mérsékelt nedves területről van szó, az évi átlagos csapadék 694 mm. Az évi átlagos középhőmérséklet 9,2 °C. Keletről nyugatra haladva eleinte gyertyános-tölgyes, majd a magasabb térségekben bükkös klíma uralja. Az erdők kb. 50%-a 350-450 m közötti térszintben fekszik. Egynegyede ennél magasabban, egynegyede ennél alacsonyabb térszintben, de túlnyomó részben 250 m tsz. felett található. Az alapkőzeteknek és az erdőborításnak köszönhetően különféle típusú barna erdőtalajokkal találkozhatunk a hegyvidéken, emellett közethatású talajok, lejtőhordalék talajok és kis kiterjedésben láptalajok fordulnak elő. Jellemző a talajok savanyú-semleges kémhatása. Nagyrészt többlet vízhatástól függetlenek. Helyenként szivárgó víz és változó vizes termőhelyek előfordulnak (Halász 2006).

A Soproni hegységre Csapody (1961) 8 társulást különített el. Az újabb vizsgálatok szerint a térség őshonos növénytársulásai a hegy és dombvidékekre jellemző cseres-tölgyesek, gyertyános-tölgyesek, szubmontán bükkösök és a telepített fenyvesek (*Cyclamini purpurascens-Carpinetum* Csapody I. ex. Borhidiés Kevey 2006, *Quercetum petraeae-cerris* Soó 1957, *Galeo rotundifolio-Fagetum* Soó 1971, *Cyclamini purpurascens - Fagetum* Soó 1971) az alapkőzet hatására jelentős acidofil térfoglalású állományokkal (*Castaneo-Quercetum* Horvat 1938, *Galio rotundifolio-Fagetum* Soó 1971) (Bartha és mtsai 1995, Király és mtsai 2008, Kevey 2008, Szmorad 2011). A hegység természetes vegetációját a belső részeken a bükkösök, külső sávjaiban pedig gyertyános-tölgyesek alkotják. A völgyekben égerligetek (*Aegopodio-Alnetum* V. Kárpáti, I.-Kárpáti et Jurko 1961), a sekély talajú hátakon mészkerülő erdők alakultak ki. A terület erdőtakarója ma is csaknem összefüggő, csak kisebb irtásrétek, egykori kaszálók szakítják meg. Az aktuális vegetációban jelentős az elegyetlen kultúrfenyvesek aránya: 24,9% (NÉBIH 2016).

A természetes tölgyeseket, bükkösöket előszeretettel elegyítették fenyőkkel, gyakran teljesen fel is váltva azokat. Egyes kutatók a lucfenyőt (*Picea abies* (L.) H. Karst.) a Soproni-hegyvidék egyes részein szálanként őshonosnak tartják (Gencsi és Vancsura 1992, Schmidt-Vogt 1977), azonban vannak, akik ezt cáfolják (Szmorad 2011). Ugyanez igaz a jegenye- (*Abies alba* Mill.) és az erdei fenyőre (*Pinus sylvestris* L.) (Szmorad 2011). A többi tűlevelű faj, a vörös fenyő (*Larix decidua* Mill.) feketefenyő (*Pinus nigra* J. F. Arnold) és a duglász fenyők (*Pseudotsuga* sp.) Sopron környékén egységes vélemény szerint nem őshonosak (Gayer 1928, Szmorad 2011), állományait főként a XIX. században telepítették be (Tamás 2003, Csapody 1968). Elegyfajokat tekintve jellemző a pionír területeken a nyír (*Betula pendula* Roth), rezgőnyár (*Populus tremula* L.), ezek az acidofil termőhelyeken gyakoriak a fenyők mellett. A gyertyános-tölgyesek és gyertyános-bükkösök jellemző elegyfajai (a már említett fenyőfajok mellett) a kislevelű hárs (*Tilia cordata* Mill.), korai juhar (*Acer platanoides* L.), hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus* L.) és a madárcseresznye (*Prunus avium* L.). A hegyvidék jellegzetessége, hogy egyes magánkézen lévő részeken szelídgesztenyés ültetvények találhatóak. Ezek beerdősültségük révén, sok helyen zárt erdőképet mutatnak. A szelídgesztenye (*Castanea sativa* Mill) elterjedt a hegyvidéken és elegyfajként szinte bárhol találkozhatunk vele. Meg kell említenünk az akácot (*Robinia pseudoacacia* L.) is, amely különösen a bolygatott területeken (utak, vágásterek mentén) nemkívánatos fajként jelenik

meg. Lágyszárú növényeit tekintve az országban jellemző típusjelző lágyszárúakkal találkozhatunk többségben. A hegyvidékre jellemző szubalpin klímahatásról több lágyszárú és cserje faj is árulkodik. Ilyenek a fehér acsalapú (*Petasites albus* (L.) Gartn.), hegyi csenkesz (*Festuca drymeia* Mert. et W.D.J. Koch), struccharaszt (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro), vagy a cserjék közül a fürtös bodza (*Sambucus racemosa* L.). A hegyvidék jellegzetessége a ciklámen (*Cyclamen purpurascens* Mill.), mely védett faj a térség erdőtársulásainak karakter növénye (Majer 1968).

A hegyvidékre fekvéséből adódóan alpesi klímahatás érvényesül. Ez a vegetációra és ez által a gombákra is hatással van. A hegyvidék savanyú erdőtalajai kiváló életteret biztosítanak a nagygombáknak. Sok faj kedveli a minerális talajokat, mások a humuszban, szerves anyagban gazdag termőhelyeket kedvelik. A hegyvidéken széles skálában megtalálhatók ezek, a sekély, savanyú, nem podzolos barna erdőtalajtól kezdve az igenmély agyagbemosódásos barna erdőtalajig. A széles talajskála lehetőséget nyújt a fajoknak, hogy optimális helyükön tenyészzenek. A csapadékviszonyok is kedvezőek. A közel 650-700 mm évi csapadék és annak viszonylag egyenletes eloszlása segíti a gombák folyamatos fejlődését. A Brennbergi-medencében és az Asztalfő, Magasbérc vonalban a csapadék több mint 800 mm, a levegő hűvösebb, párásabb. Ez megteremti a feltételeket a magashegyvidéki gombafajok megjelenésének. Megemlíteném, hogy Sopronban a jellemző szélirány a nyugati, észak-nyugati. Ennek jelentősége, hogy az Alpokban gyakori hegyvidéki, illetve fenyőállományokhoz kötődő gombafajok spóráit a szél ilyen távolságba el tudja szállítani (Deacon 2006). A hegyvidék kultúrfenyvesei és helyenkénti hűvös mikroklimája pedig megtelepedési lehetőséget biztosítanak egyes fajoknak.

A Soproni-dombvidék, vagy más néven Fertőmelléki-dombsor egy része a Dudlesz erdő, melyet dél-nyugat, nyugat felől a Soproni-medence, dél-kelet, kelet felől a Kőhidai medence észak felől pedig a Lajta-hegység határol. A Fertőmelléki-dombsor alapkőzetét tekintve legnagyobb részt különböző üledékes kőzetekből, ezek közül is főként Pannon tengeri üledékes és Lajta-mész-kőből épülnek fel, melyen helyenként más üledékes kőzetek (löss, homokkő) is előfordulnak. Ezeken a bázikus alapkőzeteken a rájuk jellemző lúgos kémhatású talajok alakultak ki: barnaföld, barna-rendzina stb. Klímáját tekintve szárazabb és melegebb a Soproni-hegyvidéknél, átlagos középhőmérséklete 10,1°C, az éves átlagos csapadék 631 mm. Tengerszint feletti magassága többnyire 150m – 250m közötti (Halász 2006). Faállományaira jelentős hatással volt a város közelsége lévén a XVIII., XIX: századi erdőgazdálkodás (Frank 2001). A legjellemzőbb erdőállományai a gyertyános-tölgyesek, cseres tölgyesek, molyhos-helyenként edafikus mészkedvelő-tölgyesek (*Carici-Pilose Carpinaetum* Csapody 1986., *Quercetum petraeae-cerris* Soó 1957., *Euphorbio-Quercetum* Knapp ex. Hübl. 1959). Ezeket helyenként a térségbe telepített kéttűs fenyőfajok (*P. sylvestris*, *P. nigra*) váltják fel (Bartha et al 1995, Frank 2001, Király et al. 2008, Kevey 2008). A dombvidéki állományok jellegzetes elegyfajai a barkóca berkenye (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), mezei juhar (*Acer campestre* L.), mezei szilek (*Ulmus minor* Mill. agg.), és hársak (*Tilia* sp.), de ritka elegyfajként megjelenik a házi berkenye (*Sorbus domestica* L.) és a tatárjuhar (*Acer tataricum* L.) is. A jellemzően mészkedvelő elegyfajok mellé gazdag cserje és lágyszárú borítás párosul. Ezek közül legjellemzőbb a cseres tölgyesekben a húsos som (*Cornus mas* L.), a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare* L.) melyek aránylag nagy borítottsággal vannak jelen a Soproni-dombvidék területén. A dombvidék változatos termőhelyi viszonyainak, azon belül is a talajviszonyainak köszönhetően mikológiai és cönológiai szempontból is változatos élőhelyről beszélhetünk. Az

alapvetőleg bázikus talajviszonyok mellett nem ritkák a kilúgozott termőhelyi foltok, melyek kis területeken belül is eredményezhetik mészkedvelő és mészkerülő fajok megjelenését is.

A térség jellegzetessége mikológiai szempontból szorosan összefügg a növénytakaróval, annak jellegzetességeivel. A gombák sajátossága, hogy többségük kötődik egyes fafajokhoz, faállományokhoz, legyen az élő- vagy holtfa. A térségben érvényesülő szubalpesi klímahatása miatt betelepített fenyőállományok hatására a gombavilág jelentősen megszínesedett. A vörösfenyő betelepítése, az erdeifenyő, jegenyefenyő és lucfenyő elterjesztése, állományszerű ültetése lehetőséget adott azon gombafajok megtelepedésének, melyek a fenyőkhöz kötődnek. Egy területen előforduló mikocönózist az adott terület fitocönózisa határozza meg. Vagyis, ha egy adott gazdanövénynek vagy növénytársulásnak az ökológiai, termőhelyi igények megfelelőek, akkor az a fajokkal együtt élő gombáknak is megfelelnek. Ez természetesen nem igaz minden fajra, de többségében igen. Ilyen módon a gombák egyes növénytársulások állapotát jelezhetik is (Siller és mtsai 2004). Számos kutatóban felmerült és felmerül a kérdés, hogy nem jelennek-e meg adventív, idegen gombafajok azáltal, hogy a gazdanövényt honosítjuk. Egy Franciaországban végzett felmérés szerint magas az idegen gombafajok aránya az ottani viszonyok között (227 faj *sensu lato*), és ezeken belül magas (<60%) a patgén gombák aránya, ami megnöveli ezek jelentőségét. A tanulmány szerint európai viszonyok között több mint 700 invazív és/vagy idegen gombafaj jelenlétéről beszélhetünk (Desprez-Loustau és mtsai 2010). Hazai viszonyok között, Benedek Lajos és Pál-Fám Ferenc is foglalkozik ezzel a kérdéssel. A Börzsönyben leírt fajok közül néhány kultúrerdőben előforduló fajt adventívnek vél (Benedek és Pál-Fám 2012). Elismerik azonban, hogy a gombák esetében az adventivitás fogalma nincs pontosan meghatározva.

3.1.1 Eddigi mikológiai eredmények a térségből

Az ország nagy részén még nem készült összegző leírás a térség fungájáról. Az utóbbi 50 évben Sopron környékének gombavilágáról sem készült ilyen lista, annak ellenére, hogy a világ első tudományos gombákkal foglalkozó műve erről a térségről származik. Carolus Clusius (1526-1609) jeles botanikus 1601-ben Antwerpenben megjelent műve a „*Fungorum in Pannoniis observatorum brevis historia (A Pannóniában megfigyelt gombák rövid ismertetése)*” egyedülálló volt a maga nemében. Ez elsősorban a Bécstől délkeletre eső, Vas és Zala megyék gombáival foglalkozik (Balogh 2010).

A térség mikológiai vizsgálatai már korán megkezdődtek. Breuer György már 1935-ben közölt egy kéziratot a térség fungájáról (Csapody 1963). A környék gombáival foglalkozó első jelentősebb tudományos munka az 1940–1950-es évekből származik, Lenky Jenő adatgyűjtései és kéziratai alapján. Munkásságát Frank és Rimóczi (1998) dolgozta fel több évi adatgyűjtést közölve. A szerzők ~454 faj előfordulását jegyezték fel Sopron környékén. Az '50-60-70-es évekből még számos adat származik Bohus és mtsai (1951) Csapody (1963), valamint Bohus és Babos (1967) és Ubrizsy (1971) kutatásainak köszönhetően. Csapody az ekkori időszakból összesen 568 faj jelenlétét említi, beleértve a Soproni-hegységet és a Soproni-dombságot is. Sajnos az ezt követő évtizedekben alig jelentek meg átfogóbb jellegű publikációk. Az időközben eltelt 50 év miatt pedig a korábbi irodalmakban közölt adatok aktualitása megkérdőjelezhetővé vált. Meg kell emlékeznünk Igmándy (1958, 1981, 1991) munkásságáról, aki szintén gyűjtött és közölt adatokat a térségben fán élő, farontó csöves taplók köréből, továbbá a ritka, védett barnahátú zsemlegomba (*Albatrellus pes-caprae* (Pers.) Pouzar)

előfordulását is jelezte a Soproni-hegyvidék területéről (Igmándy 1981). Babos (1989), illetve Rimóczi (1994) átfogó munkái számos Sopron-környéki gyűjtést tartalmazott, főleg az elmúlt 30-40 év időszakából.

Az elmúlt 20 évet tekintve a Fertőmelléki-dombság egy részéről, a Dudlesz-erdő nagygombáiról készített Frank (1997) tanulmányt, majd nem sokkal később a rozsdavörös fenyő tinóru (*Suillus tridentinus* (Bres.) Singer) előfordulását publikálta a Soproni-hegységből (Frank 1999). Bratek és mtsai 2003-ban közöltek adatokat a térség aszkuszos gombáiról. A közelmúltból származik Albert és Dima (2007), illetve Kutszegi és Dima (2008) dolgozata, amelyek szintén újabb adatokat szolgáltatnak. Napjainkból származnak Lukács 2010, Zajta 2012, Lukács és mtsai 2013 munkái. Papp és Szabó (2013) taxonspecifikus tanulmányuk során innen jelzik a *Ganoderma carnosum* Pat. fajt, melynek itt található az országban egyetlen erdei élőhelye. A Soproni-hegyvidéken végeztek mikológiai vizsgálatokat Folcz és mtsai 2013-ban, amely során 3 év adatait feldolgozva 364 fajt közölnek a Soproni-hegyvidékről élőhelyi besorolásukkal együtt. Ehhez újabb adatokkal szolgál a soproni szálaló tömb Roth-féle emlékerdejének mikológiai értékelése (Molnár és mtsai 2014). A soproni botanikus kert mikológiai vizsgálata 15, a térségre nézve új fajt derített fel (Folcz és Börcsök 2015). Összesen 4 ritka, védett faj előfordulását publikálta a térségből egy a közelmúltban megjelent tanulmány (Barina és mtsai 2015).

A fellelhető irodalmak között az 1996 előtti adatokat közlő tanulmányok 20 éves, illetve ennél is régebbi adatokra épülnek, ezért ezeknek a fajoknak a jelenlegi előfordulása újra kérdésessé válik. Jelen tanulmányban ezért azon fajokat, melyek előfordulási adatai ennél régebbiről származnak, újra megtaláltnak tekintem. Az ez után megjelent jelentősebb publikációkból összesen 563 nagygomba taxon előfordulását közölték. Jelen tanulmányunkban ezeket az adatokat egészítem ki az utóbbi vizsgálati időszak adataival.

3.2. A Rábai teraszos sík és az Alsó-Kemeneshát rövid bemutatása

Mindkét kistáj Magyarország északnyugati peremvidékén helyezkedik el. Északról a Hanság és a Rábaköz, nyugatról az Alpokaljai hegy- és dombvidékek, illetve a Gyöngyös-sík délről és dél-nyugatról a Zalai dombság, nyugatról pedig a Kisalföld egy kistája a Marcal-medence határolja. Vizsgálataimat a Rábai teraszos síkon, Vép község határban és az Alsó Rába-völgye, illetve az Alsó-Kemeneshát határán Bejczygyertyános község határban a Farkas-erdőben végeztem. A térség nyugati peremén a folyók által szállított üledék (kavics, homok) található, néhol löszborítással változatossá téve a felszínt. Domborzatára jellemző, hogy a táj 180-220 m tszf. magasságával, és egyenletes terepfelületével síkvidéki táj.

A termőhelyi viszonyok tekintetében mérsékeltén hűvös - mérsékeltén nedves területről van szó, az évi átlagos csapadék 648 mm. Az évi átlagos középhőmérséklet 10,0°C. Az alapközeteknek és az erdőborításnak köszönhetően különféle típusú barna erdőtalajokkal találkozhatunk a területen, emellett közethatású talajok, öntés- és hordaléktalajok és esetenként réti és cseri talajok fordulnak elő. Jellemző a talajok savanyú-semleges kémhatása. A terület nagyrészt többlet vízhatástól független, helyenként időszakos és változó vizes termőhelyek előfordulhatnak (Halász 2006). A kistérségek klímazonális vegetációtípusának legfőbb elemei a gyertyános-tölgyesek (jellemzően gyertyános-kocsányos tölgyesek), kiegészülve cseres-tölgyesekkel és a Kemenesháton mozaikosan bükkösökkel. Edafikus megjelenéssel mindkét kistájon jelen vannak az égeresek, kőrisligetek. A kistájak egyes részein mészkerülő lombdők

is megtalálhatók (Király és mtsai 2008). A Sárvár környéki erdők élőhelyei már évszázadok során intenzív emberi hatásoknak kitett, a gyertyános-tölgyesek alig rendelkeznek természetszerű állományokkal. Ma az erdőterület majdnem felét telepített akácosok alkotják. A térség vegetációjának részletes ismertetését Mesterházy (2013) tanulmánya taglalja. A térség mikológiai szempontból egy alig feltárt terület. A fellelhető irodalmak többsége az Őrséghez és a Vas-Zalai dombsághoz kötődik. Rimóczi (1994) és Bratek és mtsai (2003) munkái tartalmaznak adatközléseket a térség közeléből, azonban kimondottan Sárvár környékéről nem. Konkrétan a kistérséghez kapcsolódóan nem találtam tudományos jellegű adatközlést, ezért kikértem Kalauz József szombathelyi mikológus véleményét, aki szintén nem ismer írásban megjelent adatokat a sárvári térségből, ugyanakkor megemlítette, hogy tudomása szerint egyes mikológusoknak vannak adataik a térségből. Kiemelte Rimóczi professzort és Szántó Mária tanárnőt, aki egy ideig Sárvár környékén munkálkodott (Kalauz in verb 2017).

4. Anyag és módszer

A mikológia vizsgálati módszerek megválasztásakor alapvető kérdésként merülhet fel, hogy a hagyományos termőtest növekedésen nyugvó, vagy talajmintavétel utáni molekuláris genetikai vizsgálatokkal végezzünk kutatásokat. A gombák termőtest megjelenése és tényleges jelenléte a rizoszférában szignifikánsan különböző lehet (Arnolds 1991). Ennek oka az EM (ektomikorrhizas) gombáknál, hogy a termőtestképzésnek a micéliumok jelenlétén túlmenően más ökológiai feltételek megléte (növényi partner, tápanyagok, hormonok stb.) is szükségesek (Jakucs és Vajna 2003). Ezért gyakran számos olyan mikorrhizaképző faj is aktívan jelen van a közösségekben, ami nem képez sporokarpiumot (Peter és mtsai 2001). Mivel engem a sporokarpium produkció, vagyis az antropogén hatások gombákon észlelt látható hatásai érdekelnek, ezért ezekhez a vizsgálatokhoz megfelelőnek vélem a termőtest számláláson alapuló vizsgálatok eredményét. Mikológiai vizsgálataimhoz olyan faállományokat kerestem, melyek fekvése hasonló, közel esnek egymáshoz és a rajtuk lévő faállományok, eltekintve a nevelővágások okozta hatásokat, gyakorlatilag egyformák. A mintaterületek kiválasztásánál elsősorban az őshonos mikorrhizaképző fajok vizsgálatát tűztem ki célul, mivel ezek adják hazánk kalapos gomba világának legfőbb életterét. Annak érdekében, hogy a kutatás illeszkedjen a hazai erdőgazdálkodás legfőbb faállományaihoz, egyaránt kerestem mintaterületeket hegyvidéki, dombvidéki és síkvidéki tájegységeken is. Ugyanezen okoknál fogva kerestem mind bázikus, mind savanyú alapkőzeteken álló faállományokat. Vizsgálataim tárgyát képezték továbbá az erdei rakodók is, melyeket a nevelővágások hatásvizsgálatára kijelölt mintaterületek közelében kerestem fel. Ugyan klasszikus értelemben nem tartoznak a nevelő vágások közé a felújító vágások (jelen esetben az ernyős bontás), a gyakorlatban azonban idős állományoknál sokszor átfedésbe kerülnek azokkal, ezáltal hatásaik is hasonlóak. Ezért, mint ahogyan azt már említettem a szakirodalmi feldolgozásban az ilyen beavatkozással érintett faállományokat a mintavételezés szempontjából is gyérítésnek tekintettem.

4.1 A faállomány-szerkezeti és termőhelyi vizsgálatok

A gyérítések hatásainak vizsgálati céljából összesen 20 (10 párban lévő) mintaterületet jelöltem ki, összesen 12-15 alkalommal vizsgáltam, mintaterület páronként 3-3 évig. A mintaterületek nagyságát 900 m²-ben (30 × 30 m) állapítottam meg a szakirodalomban fellelhető eddigi eredmények alapján (Pál-Fám 2002, Siller és mtsai 2012, Kutszegi és mtsai 2015.). A mintaterületek kiválasztása során törekedtem arra, hogy minél szélesebb faállományi és termőhelyi spektrumot lefedjek a hazai erdőgazdálkodás faállományaiból, figyelembe véve azok mikológiai jelentőségét. Ennek érdekében jelöltem ki elsődlegesen 2012-ben mintaterületeket a Soproni-hegyvidéken és a Dudlesz erdőben, majd 2013-ban alkalmam nyílt bővíteni azokat a Sopron-Vasi síkon és a Dudleszben is (4. ábra). A faállományok megválasztásánál a mikológiai szempontok szerint a hazai őshonos keményfás társulásokat választottam a síkvidéki gyertyános-kocsányos tölgyesektől a cseres-, kocsánytalan tölgyeseken át a bükkösökig. Ezek mellett a telepített fenyőállományokban is jelöltem ki egy-egy mintaterület párt. A mintaterület párok kijelölésénél az volt a szempont, hogy a két faállomány szerkezete és termőhelye közel azonos legyen, leszámítva azt, hogy az egyik állomány átesett egy nevelővágáson. A bolygatott területeknél szempont volt, hogy 1-2 éven

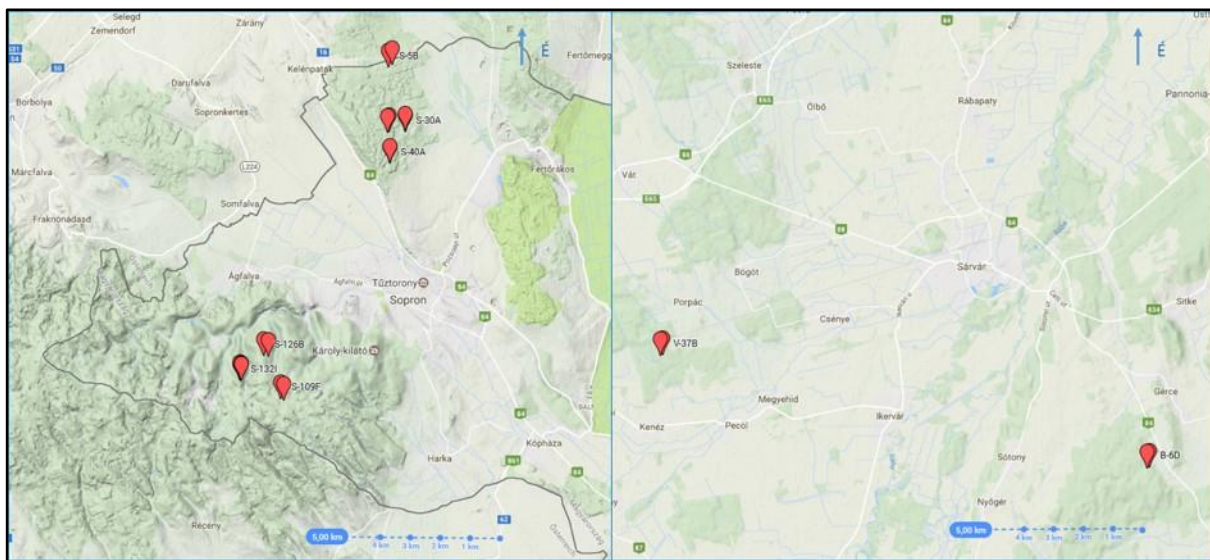
belüli fahasználatoknak kellett lennie, hogy a három vizsgálati év a termelés utáni első 5 vegetációs időszakra essen, míg az összehasonlításra szolgáló párnál legalább 4 vegetációs időszaknak kellett eltelnie az utolsó termelés óta, a vizsgálataim kezdetén.

2. táblázat: A gyérítések hatásának vizsgálatául szolgáló mintaterület párok és fontosabb adataik (a klíma és talajtípusnál használt rövidítések az erdészeti kódjegyzék szerint értelmezendők)

azono- sító sz.	erdő tag/részlet	wgs84 koordináta	tszfm	gyérítés utáni év	állomány alkotó fafajok	erdő klíma	genetikai talajtípus
1.0.	Sop. 107/A	47°39'04.7"N 16°31'44.7"E	493	2008	<i>Picea abies</i>	B	PBE
1.1	Sop. 109/F	47°39'07.9"N 16°31'38.8"E	486	2012	<i>Picea abies</i>	B	PBE
2.0.	Sop. 132/I	47°39'26.9"N 16°30'36.5"E	428	2000	<i>Fagus sylvatica</i>	B	ABE
2.1.	Sop. 132/F	47°39'28.3"N 16°30'36.3"E	421	2012	<i>Fagus sylvatica</i>	B	ABE
3.0.	Sop. 132/I	47°39'27.2"N 16°30'34.3"E	445	2000	<i>Quercus petraea</i>	GYT	SBE
3.1	Sop. 132/F	47°39'28.5"N 16°30'34.3"E	442	2012	<i>Quercus petraea</i>	GYT	SBE
4.0.	Sop. 126/E	47°39'58.8"N 16°31'15.9"E	449	2004	<i>F. sylvatica</i> & <i>Q. petraea</i>	GYT	ABE
4.1	Sop. 126/B	47°39'59.8"N 16°31'14.0"E	465	2012	<i>F. sylvatica</i> & <i>Q. petraea</i>	GYT	ABE
5.0.	Sop. 6/A	47°45'08.7"N 16°34'38.5"E	215	2007	<i>Pinus sylvestris</i> & <i>P.nigra</i>	KTT	RE
5.1	Sop. 5/B	47°45'04.7"N 16°34'30.7"E	218	2012	<i>Pinus sylvestris</i> & <i>P.nigra</i>	KTT	RE
6.0.	Sop. 31/A	47°43'56.2"N 16°34'32.3"E	372	2003	<i>Q.petraea-Carpinus betulus</i>	KTT (GYT)	BFÖLD
6.1.	Sop. 31/B	47°43'56.0"N 16°34'30.7"E	368	2012	<i>Q.petraea-Carpinus betulus</i>	KTT (GYT)	BFÖLD
7.0.	Sop. 31/C	47°43'57.8"N 16°34'53.1"E	219	2008	<i>Quercus cerris- Q.petraea</i>	KTT (GYT)	ABE
7.1.	Sop.30/A	47°43'55.6"N 16°34'51.6"E	222	2012	<i>Quercus cerris- Q.petraea</i>	KTT (GYT)	ABE
8.0.	Sop. 40/A	47°43'20.6"N 16°34'37.4"E	273	2002	<i>Quercus petraea</i>	KTT	ABE
8.1.	Sop. 38/B	47°43'23.1"N 16°34'37.9"E	269	2013	<i>Quercus petraea</i>	KTT	ABE
9.0.	Vép 37/B	47°13'31.6"N 16°47'31.9"E	172	2006	<i>Quercus robur-C. betulus</i>	GYT (KTT)	RBE
9.1.	Vép 33/C	47°13'31.2"N 16°47'28.6"E	172	2012	<i>Quercus robur-C. betulus</i>	GYT (KTT)	RBE
10.0.	Bejc 6/D	47°11'31.4"N 17°00'30.2"E	186	2010	<i>Q.cerris-Q.robur- F.sylvatica</i>	GYT (KTT)	ABE
10.1.	Bejc 12/D	47°11'29.8"N 17°00'27.1"E	184	2012	<i>Q.cerris-Q.robur- F.sylvatica</i>	GYT (KTT)	ABE

A fellelhető szakirodalmak alapján 4-5 év után már gyengülnek a gyérítések ökológiai hatásai (Lin és mtsai 2011, Aussenac és Granier 1988). Ennek értelmében szükséges volt, hogy

a kontroll és gyérített faállományok között legalább 4 év nyugalmi állapot teljen el. Mivel kutatási céljaim során a gyérítések rövid távú hatásainak vizsgálatát tűztem ki célul, ezért ez az intervallum a korábbi kutatási eredmények alapján elégségesnek mondható. A mintaterületek főbb paramétereit a fenti 2. táblázatban láthatjuk. A mintaterületek térképi elhelyezkedését a 4. ábra szemlélteti. A mintaterületek azonosítására egy azonosító számrendszert használok a dolgozatban, melynek alapelve, hogy két számból áll. Az első szám jelöli a faállomány típust, a második szám amennyiben az „0” akkor a kontroll állományáról beszélünk, amennyiben a második szám „1” az jelöli a gyérített állományt, amennyiben a szám „2” akkor a kontroll és gyérített állományokat összegezve láthatjuk. A mintaterületek további részletes leírása a mellékletek között láthatóak. A mintaterületek általános faállomány-szerkezeti és termőhelyi adatait (kor, eredet, utolsó fahasználat éve, egyes termőhelyi adatok, stb.) az erdőrészletek üzemtervi leíró lapjai szolgáltatták. Mivel az üzemtervek az újabb álláspontok szerint csak tájékoztató jellegű adatokat tartalmaznak, azok esetleges pontatlanságai miatt végeztem saját felméréseket is.



4. ábra: A gyérítések vizsgálatául szolgáló mintaterületek elhelyezkedése (A térképi jelölések mintaterület párra vonatkoznak. A baloldalon a Sopron környéki kvadrátpárok, a jobboldalon képen a Sárvár környéki mintaterületek láthatók)

Az erdőtársulások azonosítását Bartha és mtsai (1995), Kevey (2008) és Szmorad (2011) leírásai alapján végeztem. A faállomány-szerkezeti és cönológiai vizsgálataim során a mintaterületek középpontjából kiindulva 1 db 500 m²-es, állandó sugarú mintakört (összesen 20-at) jelöltem ki és végeztem el a felvételezéseimet. A felvételezéskor vizsgáltam a lombkoronaszintet, a cserjeszintet és a gyepszint borítottságát és összetételét. Az egyes növényzeti szintek összes borítását (%) az előforduló növényfajok összesített borítása alapján becsültem. A mintavételek során az egyes vegetációs szinteket az alábbiak szerint értelmeztem: Faállomány: azok a fás szárú növényfajok, melyek mellmagassági átmérője >5 cm. Ezalól egyes cserje fajok 1-1 egyede volt csak kivétel, melyek mellmagassági átmérője ugyan nem érte el az 5 cm-t, de magassága miatt csatlakozott a második lombkoronaszinthez. Cserjeszint: azok a fás szárú növények, amelyek mellmagassági átmérője <5 cm, illetve magasságuk meghaladja az ~50 cm-t.

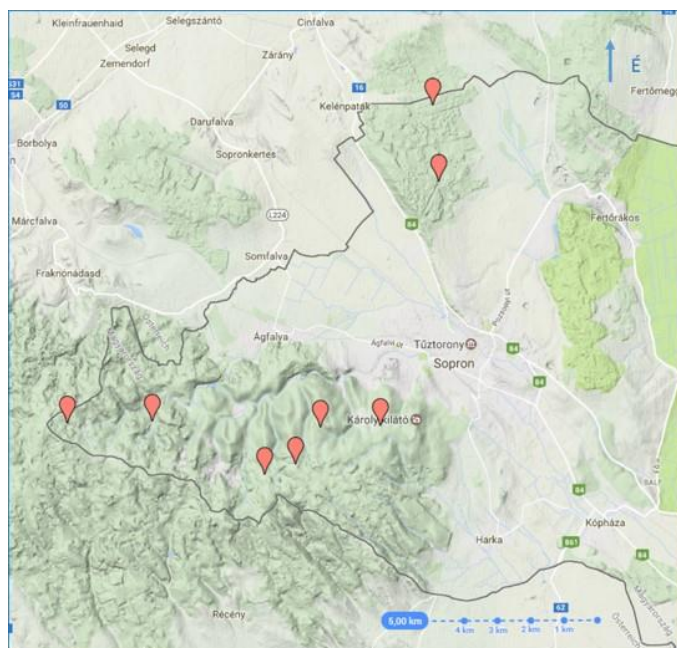
Gyepszint: a lágyszárú növények, illetve azok a fás szárúak, amelyek magassága nem éri el az 50 cm-t.

A mintaterületek gyepszínti növényzetének vizsgálatát faj szerinti borítottsági érték szerint vizsgáltam a Braun-Blaquet (1928) által alkalmazott skálához hasonlóan. A mintavételezések 2013-ban történtek a tavaszi aspektus végén, amikor még regisztrálni lehetett a kora tavaszi növényeket, de már a nyári szezon fajai is jelen voltak az erdőkben.

A faállomány felvételezések mellett helyszíni talajvizsgálatokat is végeztem a feltalajok mintaterületenkénti összehasonlításának céljából, a talajviszonyoknak ugyanis jelentős hatása van a gombák növekedésére (Blagodatskaya és Anderson 1998, Kutszegi és mtsai 2015). Minden mintaterület középső részén készítettem egy kisméretű felszíni talajszelvényt („mini” talajszelvény), melynek mélysége termőhelytől függően 40-60 cm mélységig, szélesség 25-35 cm szélességig terjedt. Vizsgáltam a humuszcéteg vastagságát, a talaj kötöttségét. Minden szelvénynél végeztem helyszíni pH mérést (H₂O talajoldatból lakmuszpapír indikátorral). Mivel a mintaterületek szomszédos erdőrészekben helyezkednek el, ezért a makro- és mezoklimatikus viszonyok azonosnak tekinthetők. A mikroklimatikus viszonyokban való eltérések, a faállomány-szerkezeti különbségekből adódnak. Ezen mikrotermőhelyi tényezők terepi vizsgálata nem képezte ennek a dolgozatnak a tárgyát.

4.2 A vizsgált rakodók bemutatása

Két kisebb tájegységen kerestem fel erdei rakodókat a nagygomba megfigyelésekhez, a Soproni-hegység és a Dudlesz erdő hazai oldalán. A vizsgálati terület és a mintaterületek elhelyezkedését az 5. ábra mutatja. A térségben kiválasztott erdei rakodók koordinátáit és termőhelyi adottságaikat a 3. táblázatban láthatjuk. Más termőhelyen más használati intenzitással és más mikroklimatikus viszonyok között helyezkednek el, amely paraméterek megnehezítik, megkérdőjelezi az összehasonlíthatóságot.



5. ábra: A vizsgált erdei rakodók elhelyezkedése

(Az erdei rakodók részletes leírása a 3. táblázatban látható. Két rakodót vizsgáltam a Dudleszben, és hat rakodót a Soproni-hegység különböző térszintű területein.)

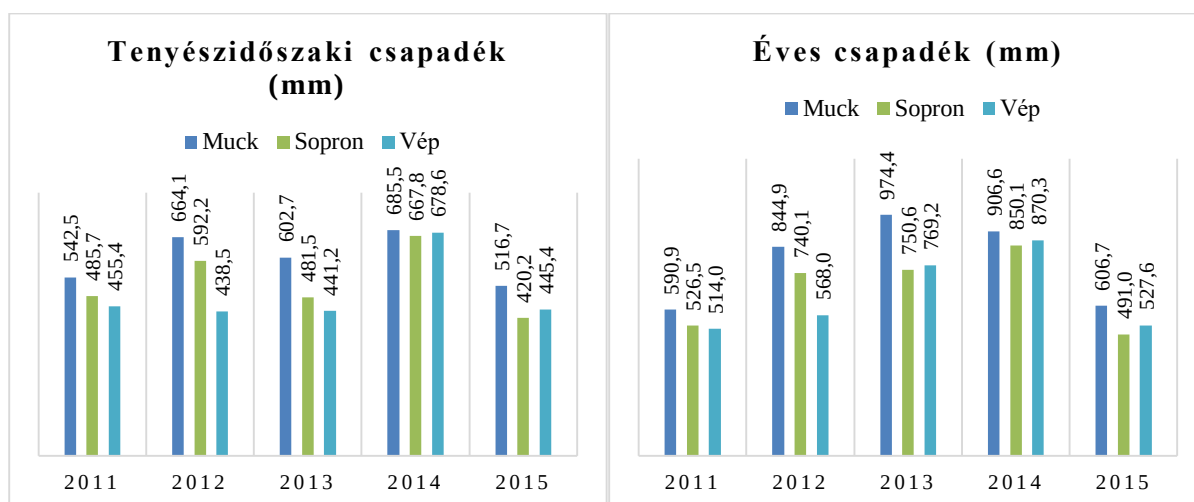
3. Táblázat: Az erdei rakodók főbb paramétereit (A klíma és talajrövidítések az erdészeti kódjegyzék szerint értendők.)

sorszám	Koordináta (WGS84)	méret (m ²)	erdőklíma	Alapközet, talaj	Megtalálható faanyag a rakodón
1	47.75121, 16.57583	200	KTT	meszes-homokkő, Rendzina	<i>Pinus, Quercus</i>
2	47.73088, 16.57826	290	KTT	mészke, barnaföld	<i>Quercus, Carpinus</i>
3	47.66488, 16.55515	220	GYT	gneisz, csillámpala, PGBE	<i>Pinus, Larix, Carpinus, Quercus</i>
4	47.66457, 16.53105	500	GYT	gneisz, csillámpala, PGBE	<i>Pinus, Larix, Abies, Carpinus, Quercus, Fagus</i>
5	47.65456, 16.52092	500	GYT	gneisz, csillámpala, PGBE,	<i>Picea, Pinus, Larix, Carpinus, Quercus, Fagus</i>
6	47.65178, 16.50858	500	B	gneisz, csillámpala, PGBE	<i>Picea, Pinus, Larix, Carpinus, Quercus, Fagus</i>
7	47.666, 16.46371	380	B	gneisz, csillámpala, PGBE	<i>Picea, Larix, Carpinus, Fagus</i>
8	47.6656, 16.42973	330	B	gneisz, csillámpala, PGBE	<i>Picea, Larix, Carpinus, Fagus</i>

4.3 A vizsgálati időszak meteorológiai viszonyai

A termőtest számlálásra alapuló mikológiai vizsgálatok egyik legfontosabb befolyásoló tényezője a csapadék viszonyok alakulása. Ezek a tényezők, amelyek talán legjobban befolyásolják a gombák termőtest megjelenését (Boddy és mtsai 2014; Benedek 2011). A mikorrhizás és szaprobionta gombák hifáinak fejlődése között azok élettani folyamatai miatt, vannak különbségek (Jakucs és Vajna 2003, Daecon 2006). Ezek közül példaként megemlítem a mikorrhizás gombák termőtest képzésének partner növény általi hormonális szabályozását, mely jelentős hatással lehet egyes fajok termőtest megjelenésére (Szántó 2009). Fogel (1976) megfigyelései szerint a nyár eleji szárazságok és a téli erős fagyok is jelentősen befolyásolhatják az általa vizsgált mikorrhizás trifflogombák termőtest megjelenését. A klímatis viszonyok alakulása nem csak adott éven belül, de akár évek között is kifejezhető hatását, különösen a mikorrhiza gombák esetén (Kausarud és mtsai 2008, Pinna és mtsai 2010). Ezért tartom fontosnak ezek bemutatását a vizsgálati években és azt megelőző 2011-es évben.

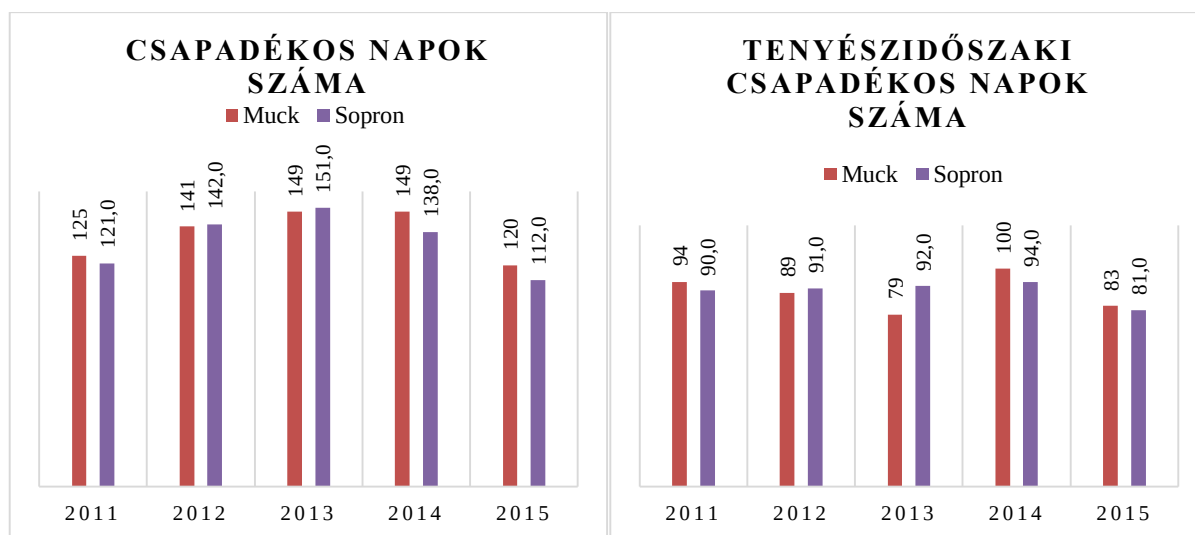
Terepi adatgyűjtéseimet is a csapadékviszonyokhoz igazítottam. A térség jellemzője a hazai viszonyok között kedvezőnek mondható csapadékviszonyok. A 6. ábrán láthatóak a mintavételezési időszak csapadékviszonyai. Mint látható a vizsgálatot megelőző évben 2011-ben az éves csapadékösszeg nem érte el a 600 mm-t, ez a tenyészidőszakban a térség nagyobb részén mindössze 500 mm körül alakult. Ez rendkívül kedvezőtlen feltételeket okozott a micélium fejlődésnek és a termőtest növekedésnek és még éreztette hatását a következő évi (2012) gomba produktumban is. A 2013 és 2014. évi csapadékviszonyok mikológiai szempontból kedvezően alakultak, így a 2014-es év egy kimondottan „jó gombás” év volt, nagyszámú termőtest megjelenéssel mind faj, mind egyed szinten.



6. ábra: Csapadékviszonyok alakulása a vizsgálati időszakban (OMSZ 2016)

(A Muck a Soproni-hegyvidék központjában lévő terület, ahol csapadékmérés történik. Látható, hogy a csapadék mennyiségek követik a tengerszint feletti magasságok és a földrajzi viszonyok alakulását)

A csapadék mennyisége mellett annak formája és eloszlása is fontos tényező. A csapadék eloszlására a csapadékos napok számából lehet következtetni, melyet a 7. ábrán láthatunk (A vépi adatok nem álltak rendelkezésemre). Az ábráról látható, hogy noha 2012-ben az a tenyésziidőszaki csapadékösszeg átlagosnak mondható a csapadékos napok száma viszont alacsony volt. Ugyanez igaz 2013-ra is, ami kedvezőtlen csapadékeloszlásra enged következtetni. Az egyenletesebb csapadékeloszlást ugyanis a vegetáció és a gombák is jobban tudják hasznosítani, mint a nagyobb csapadékeseményekből származó nedvességet, melynek nagy része elszivárog a feltalajon, annak gyors telítődése után.



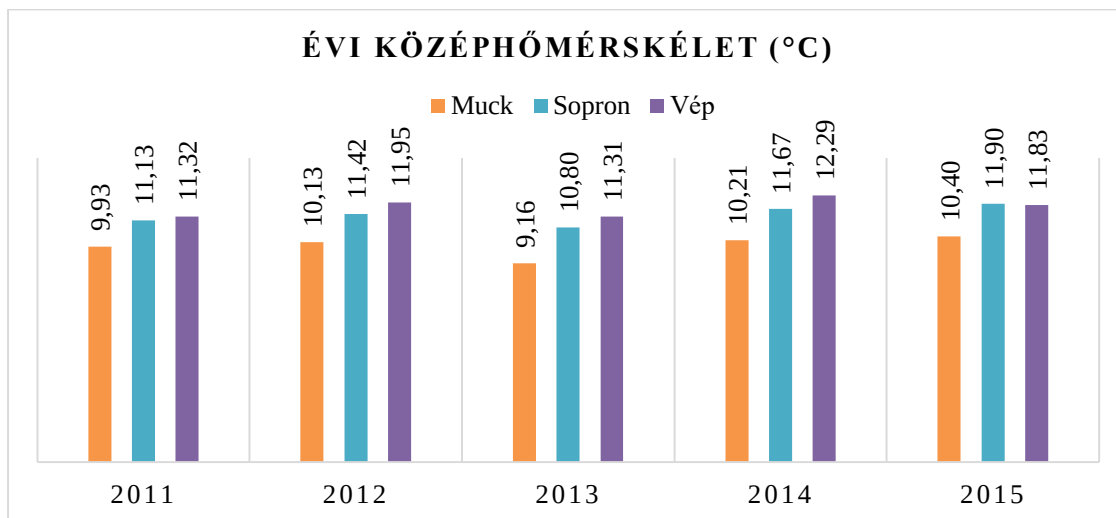
7. ábra: Csapadékos napok száma a vizsgálati időszakban (OMSZ 2016).

(A Muck a Soproni hegyvidék központjában lévő terület neve ahol csapadékmérés történik.)

Felmerülhet a kérdés, hogy a termőhelyi sajátosságokból fakadó többletvízhatások nem módosíthatják ezeknek a csapadék viszonyoknak a hatásait, de az általam vizsgált erdőrészeket üzemtervi leíró lapjai szerint és saját tapasztalataim alapján is többletvízhatástól függetlenek.

Az évi középhőmérsékletek átlagosan alakultak a vizsgálati időszakban (8. ábra). A 2013-as év kicsit hűvösebb volt a megszokottnál, ami a kellő mennyiségű csapadék mellett

kedvezően hatott a nyári gombafajok megjelenésére. 2014 kimondottan meleg év volt, ugyanakkor az átlagon felüli csapadékviszonyoknak köszönhetően nem alakultak ki nagyobb kiterjedésű aszályos területek, ami kedvezően befolyásolta a termőtestképzést.



8. ábra: Az évi középhőmérsékletek alakulása a vizsgálati időszakban (OMSZ 2016).

(A Muck a Soproni-hegyvidék központjában lévő terület, ahol csapadékmérés történik. Látható, hogy a hőmérsékleti viszonyok követik a tengerszint feletti magasságok és a földrajzi viszonyok alakulását)

A meteorológiai ábrákról látható, hogy a Muckon, a Soproni-hegység központi részén mért csapadék összegek jóval meghaladják a Sopronban, illetve Vépen mért adatokat, melyek még mindig az országos átlag felett alakultak a vizsgálati időszakban. Az évi középhőmérsékletet tekintve az ábra alapján már érezhető a domborzati viszonyok és az Alpoktól való távolsággal növekvő kontinentalitás hatása.

4.4 Mikológiai adatgyűjtések

A mintaterületi termőtestszámlálásokat a 2012-2015 között az időjárási viszonyok függvényében végeztem. A mintaterületpáronkénti adatfelvételi időpontok, napok mellékletben (6. melléklet) látható táblázatban szerepelnek. A fajmeghatározásokhoz a szükséges mintapéldányokat gyűjtöttem be. A begyűjtésekről és a terepi feljegyzésekről fungárium és/vagy fényképes dokumentáció készült. Minden terepi felvételezéskor rögzítésre kerültek az kalpos gomba fajok. A taplógombák és földalatti gombák nem képezték a felvételezések részét. A mintaterületi felvételezések során feljegyzésre kerültek a megtalált taxonok termőtestszámai a későbbi ökológiai vizsgálatok céljából. A vizsgálati térség fungájának feltárása érdekében a mintaterületeken történő adatgyűjtés mellett, alatt időnként kisebb-nagyobb kitérő adatgyűjtő utakon is végeztem feljegyzéseket. Ezek során alkalmanként felkerestem a Hidegvíz-völgyi erdőrezervátumot, illetve több alkalommal bejártam a Soproni Egyetem botanikus kertjét. A felmérések során begyűjtöttem és meghatároztam a gombafajokat. A határozást az egyedek morfológiai bélyegei és ökológiai jellemzői alapján végeztem. A spóra és cisztidium vizsgálatokat általában 400–600–1000-szoros nagyításban, Zeiss Axio Imager típusú fénymikroszkóppal és olajimmerziós objektívvel, illetve Nikon H600L fénymikroszkóppal végeztük. A méréseket a mikroszkópokhoz tartozó képrögzítővel

készített nagyfelbontású képeken (2560×1920, 3888×2592) végeztem, az Image Pro Plus 7.0 szoftver használatával. A mikroszkopikus vizsgálatok során 10–30 spórán végeztem mérést, és a szükséges esetekben Q (spóra alak viszonyyszám) értéket számoltam. Egyes esetekben (leggyakrabban *Russula* és *Lactarius* fajoknál) részletesebb vizsgálatok (spóra felülete) céljából, Hitachi S-3400N pásztázó elektronmikroszkóppal készültek nagyobb nagyítású (1800–3600-szoros) felvételek. Egyes fajoknál sztereomikroszkópos vizsgálatok is történtek, amelyekhez Nikon 104 típusú mikroszkópot használtam 10–120-szoros nagyításban.

A határozásokat többek között az alábbi szerzők munkáiból végeztem: Bohus és mtsai (1951), Demoulin és Marriott (1981), Bon (1988, 1990), Igmándy (1991), Bohus (1995), Galli (1996), Heilmann-Clausen és mtsai (2000), Krieglsteiner (2000ab.), Kibby (2001), Hills (2008), Kutszegi és Dima (2008), Nagy (2008), Kibby és mtsai (2009), Aronsen (2016), Bandini (2016), Knudsen és Vesterholt (2012), Assoyov és Miksik (2013), Christensen és Heilmann-Clausen (2013), Froslev és Stjernegaard (2013), Hagara (2014), Ryvarde és Melo (2014), Noordeloos (2015), Tulloss és Yang (2016). Egyes taxonok azonosítása során „sensu lato = s.l.” vagyis „tágabban értelmezett” megnevezés használatát tartottam szükségesnek a morfológiai fajmeghatározás korlátaiból adódóan. A dolgozatban taxon alatt a határozási folyamat során legalacsonyabb rendszertani szintig jutott szintet (nemzetség, faj, faj komplex, stb.) értem. A fajok meghatározása során szükség szerint kikértem tapasztaltabb mikológusok (lásd: köszönetnyilvánítás) segítségét.

A fajok életstratégia (funkcionális csoport) szerinti csoportosítását a határozáshoz felhasznált irodalmak és Arnolds és mtsai (1995) munkájának iránymutatása alapján végeztem. Néhány esetben további irodalmakat is figyelembe vettem (Rinaldi és mtsai (2008), Tedersoo és mtsai 2010). Egyes taxonok funkcionális csoportba való besorolása mai napig vita tárgyát képezi. A taxonok ökológiai szerepére próbálnak következtetni rokonsági kapcsolataik, izotópos vizsgálatok, ökológiai megfigyelésekre stb. alapozva, de ennek ellenére ezek nem minden esetben vezetnek egyértelmű eredményekhez (Tedersoo és mtsai 2010). Egyes fajok vitatható hovatartozása, illetve a terepi körülményeknek (talajbolygatás) köszönhetően, a rakodókon különösen nehezen lehetett a különböző életstratégiájú lebontókat besorolni, ezért ezek (talajlakó, faanyag lebontó) gyűjtő csoportban is értékelésre kerültek az adatelemzés során. A lebontókat azért is célszerű egy osztályba sorolni, mert a rakodói adatgyűjtés során csak a talajról gyűjtöttem mintákat, amelyek azonban összekeveredtek a fatörmelékkel, ezért egyes fajok esetében nem lehetett biztonsággal megállapítani talaj- vagy faanyag-bontó mivoltát, ami esetenként a felhasznált irodalmakból sem derült ki. Emiatt azok különböztetése hibákkal erősen terhelt lehet.

A fellelhető irodalmak alapján a termőtestek begyűjtésének hatása gombára nézve szintén vitás kérdés. Ennek fényében a mintaterületeken csak fajmeghatározási céllal gyűjtöttem be a szükséges példányokat és készítettem belőlük fungáriumot. Az összes termőtest, illetve a korábban már megtalált és a térségből igazolt fajok nem kerültek begyűjtésre, hogy ezzel a termőtest produktumot ne befolyásoljam. A preparátumok egy részét beküldtem a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárába, a többi fungárium példány és a fénykép dokumentációk a saját magángyűjteményemben találhatóak. A fajok nevezéktanánál jellemzően a MycoBank esetenként az Index Fungorum adatbázisban található neveket vettem alapul (Robert és mtsai 2016, CABI 2016).

4.5 Adatelemzési és értékelési módszerek bemutatása

Alapvető célom volt, hogy megvizsgáljam különböznek-e a gyérítésekkel bolygatott területek taxon összetételei a nyugalmi állapotban lévő erdőkétől. Az adatelemzés során két alapvető mintavételi sokaságból indulok ki. Az egyik ilyen a mintaterületeken felvett összes egyed és taxonszám, a másik adatcsoport halmaz az abból funkcionális csoportonként kialakult gombaközösségek halmaza. Ehhez a teljes taxon- és termőtestszámról, illetve a taxonok életstratégiai megoszlásáról készítettem leíró statisztikai kimutatásokat. Kvadrát páronként elvégeztem (kontroll és gyérített) a termőtestszám várható értékének összehasonlítását. Az adatok összesítése után a kapott eredmények azonosságát hipotézis vizsgálattal $p=0,05\%$ szignifikancia szint mellett hasonlítottam össze. A két minta eredményeinek összehasonlítására a kétmintás Student-próba (T-próba) szolgál, aminek feltétele, hogy az alapsokaságok szórásai szignifikánsan egyenlők legyenek. A szórások statisztikai összehasonlítására a Fischer-próba (F-próba) szolgál. Amennyiben a szórások szignifikáns különbséget mutatnak, akkor a kétmintás T-próba helyett az úgynevezett Welch-próbát (Z-próba) alkalmazhatjuk, amely nem követeli meg a szórások szignifikáns egyezését (Závoti 2010). Érdemes megjegyezni, hogy két minta összehasonlításnak eredménye ugyanazt az eredményt adja, mintha a mintákat egyutas varianciaanalízissel hasonlítjuk össze (OW-ANOVA). A statisztikai vizsgálatokhoz a Microsoft Excel 2010-es verziójának adatelemző bővítményét használtam.

A klasszikus matematikai statisztikai módszerek mellett az ökológiában alkalmazott biometriai módszerekkel is összehasonlítottam az állományok fungáját. Ezek elvégzésére a PAST3 adatelemző szoftvert használtam (Hammer és mtsai 2001). A különböző faállományok (kontroll és gyérített) fungájának összehasonlító vizsgálatát, azok azonos fajainak arányában a bináris adatokon alapuló Jaccard-féle fajazonossági index segítségével állapítottam meg (Raup és Crick 1979). További vizsgálatokhoz a Bray-Curtis hasonlósági indexet használtam, amely a jelenlét/hiány adatok mellett a fajok abundancia viszonyait is figyelembe veszi (Henderson 2003), így véleményem szerint számomra a vizsgálatom miatt relevánsabb eredményt ad. A dendrogramok készítésekor az ökológiában gyakran használt UPGMA (unweighted pair-group average – távolságokat optimalizáló csoportátlag) eljárást alkalmaztam (Hammer 2012). Ezt a vizsgálatot elvégeztem a mintaterületek mellett azok összevonása után, a faállományok gombaközösségeinek összehasonlító vizsgálatára is. Ezáltal képet kapva arról, hogy a lombos és fenyőállományok mikológiai szempontból milyen hierarchikus kapcsolatban állnak egymással kistáji szinten. A fajgazdagság egyik ábrázolási módja a rang-abundancia diagram (Magurran 2004), amely segítségével az alacsony és magas abundanciával rendelkező fajok arányát vizsgáltam. Az illeszkedésvizsgálat logaritmikus modell segítségével történt (Krebs 1989). Szintén Krebs (1989) algoritmus alapján került kiszámításra és ábrázolásra a fajtelítődések alakulása a teljes taxoncsoportra mintaterületenként. A módszer lényege, hogy ábrázolja a mintavételek számának növelésével milyen mértékben változna a megtalált taxonok száma. A mintaterületek fajtelítődési görbéinek kifutása alapján értékelni lehet a mintavételek számát, illetve összehasonlítási lehetőséget kapunk az egyes mintaterületek várható fajszámának alakulására (Hammer és mtsai 2001). A biodiverzitás definíciójának számos megfogalmazása ismert. Ezeket jellemzően három szintre lehet csoportosítani, melyek a genetikai-, faj- és ökológiai diverzitás (Harper és Hawskworth 1994). Dolgozatomban a faj (taxon), illetve a fajok életstratégiai csoportba rendeződése szerinti gombaközösségek szintjén végeztem diverzitás vizsgálatokat. Napjainkban a faji szintű közösségek diverzitásának

összehasonlítására számos módszer létezik. A mikológiában ezeket a vizsgálatokat nem a teljes taxonközösségre, hanem a ténylegesen közösséget alkotó funkcionális csoportok elemeire lehet értelmezni. Ezek közül a dolgozatomban az egyik leggyakrabban alkalmazott indexet használtam, melyet Shannon és Weaver (1949) munkája nyomán Shannon-indexnek nevezünk. A különböző diverzitás indexek ábrázolását Rényi-féle diverzitás-rendezéssel végeztem el Tóthmérész 1997 munkája nyomán. A módszer az egyparaméteres diverzitások grafikus ábrázolásán alapszik (diverzitás profil), melynek van egy α skálaparamétere. A függvény érzékenysége az α skálaparamétertől függ (Rényi 1961). Egy közösség akkor diverzebb a másikonál, ha a profilja a másiké fölött fut. Abban az esetben, ha a diverzitás profilok metszik egymást, az összehasonlított közösségek diverzitás szempontjából nem rangsorolhatók egyértelműen (Tóthmérész 1995). Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az α skálaparaméterhez rendelt diverzitási indexek nem mindegyikében ugyanaz a minta kerül magasabbra, ezért a görbék metszik egymást. Amennyiben az $\alpha=0$, az összes megfigyelt faj számát mutatja a profil. Az $\alpha \rightarrow 1$ a Shannon-diverzitás értékével egyezik meg, míg $\alpha=2$ esetén a domináns fajokra érzékenyebb kvadratikusan diverzitásnak felel meg (akárcsak a Simpson diverzitás) (Tóthmérész 1997). Amikor $\alpha=\infty$ akkor a Berger-Parker diverzitás logaritmusát kapjuk (Tóthmérész 2002). A közösség ökológiai és diverzitási mutatók részletesebb leírásait és matematikai háttérát Hammer (2012) és Tóthmérész (1997, 2002) munkáiban láthatóak. Mivel kíváncsi voltam, hogy a különböző klimatikus években hogyan alakultak az eredmények, a fajtelítettségi görbéket, a Shannon indexet és a Rényi féle diverzitás vizsgálatot elvégeztem a három fő vizsgálati évre is. A biometriai módszerek elvégzésekor az adatokat három csoportba rendezve a táji-domborzati (hegyvidéki, dombvidéki, síkvidéki mintaterületek adatai) elemek szerint szándékozom bemutatni.

Az erdei rakodók vizsgálatánál a terepi feljegyzések során feljegyzett megjelenések (frekvencia) összesített száma adta a statisztikai vizsgálatok alapját. Ezek alapján elvégeztem a rakodók csoportosítását a Jaccard és Bray-Curtis féle hasonlósági index alapján. A csoportosítás alapján remélhetőleg teljesebb képet kapok a rakodók ökológiai sajátosságairól. A frekvenciák alapján meghatározásra került a Shannon diverzitási index (Shannon és Weaver 1949), és sorba rendezése alapján elkészítettem a taxonok abundancia rangsorolását, illetve a Rényi-féle diverzitás görbéket. A terepi körülményeknek köszönhetően nehezen lehetett csoportosítani a különböző életstratégiájú lebontókat, ezért ezek egy csoportban és külön-külön is értékelésre kerültek az adatelemzés során. A lebontókat azért is célszerű egy osztályba sorolni, mert az adatgyűjtés során csak a talajról gyűjtöttem mintákat (az esetlegesen elfekvő faanyagról nem), ami azonban összekeveredett a fatörmelékkel. A rakodók összehasonlítása nem témája ennek a tanulmánynak, mivel használatuk hasonló, de más termőhelyen más használati intenzitással és más mikroklimatikus viszonyok között helyezkednek el, amely paraméterek megnehezítik, megkérdőjelezzik az összehasonlíthatóságot.

A rakodókon és a faállományokban megtalált taxonoknál is elvégeztem azok természetvédelmi értékelését. Magyarország gombáira vonatkozóan a Nemzetközi Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) által felállított veszélyeztetettségi kategóriák besorolását Rimóczi és mtsai (1999) munkája alapján készítettem el. Az IUCN kategóriákba történő besorolás mellett külön kimutattam a hazánkban törvényi oltalom alatt álló fajokat is (Magyar Közlöny 2013).

5 Eredmények

5.1. A mintaterületek termőhelyi és cönológiai vizsgálatainak eredményei

A mintaterületek cönológiai és termőhelyi vizsgálatainak legfőbb célja az volt, hogy a faállományok és termőhelyeik mikológiai összevethetőségét megerősítsem, továbbá, hogy képet kapjak a gyérítések kivitelezési módjából adódó különböző ökológiai (antropogén) hatásokról, melyek befolyásolhatják a termőtestképzést. A termőhelyi, faállománybeli és cönológiai vizsgálataim részletes eredményei azok mérete miatt az 1. mellékletben láthatók. A faállományok aktuális erdőtársulásainak azonosítása az irodalmakban található fafaj és lágyszárú összetétel alapján történt, figyelembe véve a termőhelyi sajátosságokat. A faállományok azonosításánál egy esetben nem tudtam egyértelműen azonosítani az erdőtárulást, ezért ehhez segítséget kértem. Ez a faállomány a Bejczygyertyános községhatárban lévő területen volt, ahol a faállományban megjelentek a cseres-tölgyesek és a bükkösök fafajai, a lágyszárú fajok pedig nem mutattak számomra olyan jellegzetességet, mely alapján el tudtam volna dönteni, milyen erdőtársulásról van szó. A termőhelyi és faállomány szerkezeti viszonyokat figyelembe véve a gyertyános-kocsánytalan-tölgyesekre utal. Ezeket, és a kapott tanácsokat is kikérve a faállományt *Helleboro dumetorum-Carpinetum Soó et Borhidi in Soó 1962* erdőtársulásként azonosítottam (Király szóbeli közlés 2016).

Az eredmények rövid összefoglalását a 4. táblázatban láthatjuk. A benne szereplő rövidítéseket az erdőrézlet leírólapokhoz használt kódjegyzék alapján használtam, mely elérhető az erdészeti hatóság honlapján. Az eredményekből látható, hogy esetenként jelentős különbség van a záródás és a törzsszámok között. A záródás hiánya miatt bejutó fény és a talajbolygatás hatására a gyérített állományokban több helyen jelentősen megnőtt a lágyszárú borítás, melyet a 9. ábrán látható példa jól szemléltet és más tanulmányok is megerősítenek (McConnell B. R., és Smith 1970, Thomas és mtsai 1999, Harrington és Edward 1999). A gyérített állományokban az egyébként ott állandó jelleggel jelenlévő típusjelző növények mellett jelentősen megnőtt a gyomjellegű fajok száma és borítása, növelve a teljes lágyszárú növényközösség diverzitását. Ezt más kutatási eredmények is megerősítik. Widenfalk és Weslien (2009) szerint a gyérítések, egyes körülmények között, kedvezőek a lágyszárú közösségek összetételére nézve. Ezek a fiatal és középkorú faállományokban nem jelentenek gazdálkodási problémát, hiszen az állományok záródása után nagyrészt eltűnnek, és újra teret engednek a típusjelző növényeknek. Mikológiai szempontból azonban a magas lágyszárú borítás jelentős hatással lehet a kalapos gombák összetételére (Burke és mtsai 2009, Wubet és mtsai 2012.). Meg kell jegyezni, hogy a gyérítések nem vezettek minden esetben jelentős lágyszárú szinti vegetáció feldúsulásához. Ennek vélhető oka kettős, a talajban lévő gyommagvak hiánya, illetve a termőhelyi körülmények. A nagy erélyű vágások és talajbolygatás hatására a feltalaj kiszáradása és felmelegedés miatt nem jelennek meg azonnal a gyom jellegű fajok.

A faállomány-szerkezeti jellemzők (magasság, átmérő, törzsszám) esetenként ugyan jelentősnek tűnő különbségeket mutatnak, de ez normálisnak mondható, hiszen a kontroll állományok vagy már több éve átestek egy fahasználton, vagy már szükséges azok újbóli elvégzése. Ezekben az állományokban, köszönhetően a differenciálódásnak, magasabb a fák átmérőinek és magasságaink szórása, mint a gyérített állományokban. A faállomány-szerkezeti

vizsgálatok terepi tapasztalati alapján az állományok alkalmasak lehetnek mikológiai összehasonlításokra.

Mivel a mintaállományok nagyon közel vannak egymáshoz, ezért mezoklimatikus különbségekkel nem kell számolni. A mikroklimatikus különbségek a faállomány-szerkezetből adódnak, melyek a gyérítések ökológiai hatásaira vezethetők vissza. A helyszíni talajvizsgálatok során nem tapasztaltam jelentős eltéréseket a mintaterület párok között. Sem a pH, sem a talajszerkezet és a genetikai talajtípusok nem különböztek érdemben egymástól. A termőréteg vastagságban egyes esetekben voltak különbségek, de nem olyan mértékűek, hogy az adott mintaterület párokat más-más termőhelyi kategóriába kellene sorolni.



9. ábra: Kontroll és gyérített állomány lágyszárú borítása

(A képek 2013.06.20-án készültek a Bejcgvertáynos 6/D és 12/D erdőrészletben. A bal oldali képen a kontroll a jobb oldali képen egy gyérített üde, gyertyános-tölgyes állományok sajátosságai láthatók.)

A 10. ábrán látható „mini” talajszelvényekből mért pH értékek 4,2 és 7,8 között alakultak. A Dudlesz erdőben mértem a semleges, enyhén lúgos pH értékeket, míg a legsavanyúbb állományoknak a Soproni-hegyvidék lucfenyő állományai bizonyultak. Ezek az eredmények illeszkednek egy a Sopron környékének feltalajait vizsgáló tanulmány eredményeihez (Horváth és mtsai 2013). Ismerve a Dudlesz termőhelyi viszonyait, a talaj alsó részeiben valószínűleg erősen lúgos rétegek is húzódnak. Az általam mért enyhén lúgos kémhatások, vélhetőleg a feltalajok kilúgozódásának eredménye. A Mucki lucfenyvesekben, köszönhetően az amúgy is savanyú talajnak, a vastag tűalomból kioldódó humuszsavaknak, a kedvező csapadék és vízgazdálkodási tényezőknek másodlagosan kialakult podzolos barna erdőtalajokat találtam, mely szintén a Nyugat-Dunántúl sajátossága. Megjegyzendő, hogy az erdőrészletekhez kapcsolódó üzemtervi leíró lapokhoz képest esetenként jelentős eltéréseket tapasztaltam, mind termőhelyi, mind faállomány-szerkezeti adatokban. Ismerve az erdőtervek tervezési pontosságát, vizsgálataim során csak a legszükségesebb, általam nehezen begyűjthető adatokat (kor, származás) használtam belőlük.



10. ábra: Helyszíni talajvizsgálat (Dudlesz- eredeifenyő állomány)

(A képek egy helyszíni talajvizsgálat módszerét hivatottak bemutatni. A baloldali képen a dudleszi gyérített erdeifenyves (Sop. 5/B erdőrészlet) „mini” talajszelvénye látható, a jobb oldali képen egy lakmuszapiros pH mérés és terepi talajvizsgálati jegyzőkönyv látható)

A faállományok összehasonlítása során van olyan tényező, amelyet nem tudtam vizsgálni, ugyanakkor jelentős hatása lehet az erdő fungájára ezáltal a disszertáció eredményeire. Ez pedig a származás. Egy folyamatban lévő kutatás kapcsán vizsgáljuk szerzőtársaimmal a különböző területen telepített lucfenyő állományok gombaközösségeit, szintén termőtest megjelenési adatokra alapozva. Ennek kapcsán megmutatkozik látszik, hogy a csemetével történő erdősitések hatással lehetnek a gombaközösségek összetételére egy adott állományban. Ez vélhetőleg a szaporítóanyag származására és az azzal együtt érkező gombafajok összetételére vezethető vissza (főleg mikorrhizás fajok). Hasonló tapasztalatokról mások is beszámolnak (Szemere 1965, Menkis és mtsai 2005), illetve az erdősitésekben megjelenő gombaközösségek jelentőségét más kutatások is osztják (Schwartz és mtsai 2006, Korda 2016). Szemere (1965) megfigyelései szerint egyes fajok a vágásterületeken, erdősitésekben képesek jelentős termőtest produkcióra, illetve ilyen körülmények között a csemetékkel vagy akár makkal (annak felületén megtapadó spórák, hifamardványok miatt) behozott gombafajok is hamar termőre fordulhatnak.

Sajnos-e tényezőnek figyelembevételére jelen tanulmány során nincs módom. Mivel a faállományok szomszédosak, feltételezhető, hogy közép és idős állományok esetén a szaporítóanyaggal érkező gombataxonok már megtelepedhetnek a szomszédos faállományokban is, kiegyenlítve a vizsgálataim során ebből fakadó különbségeket.

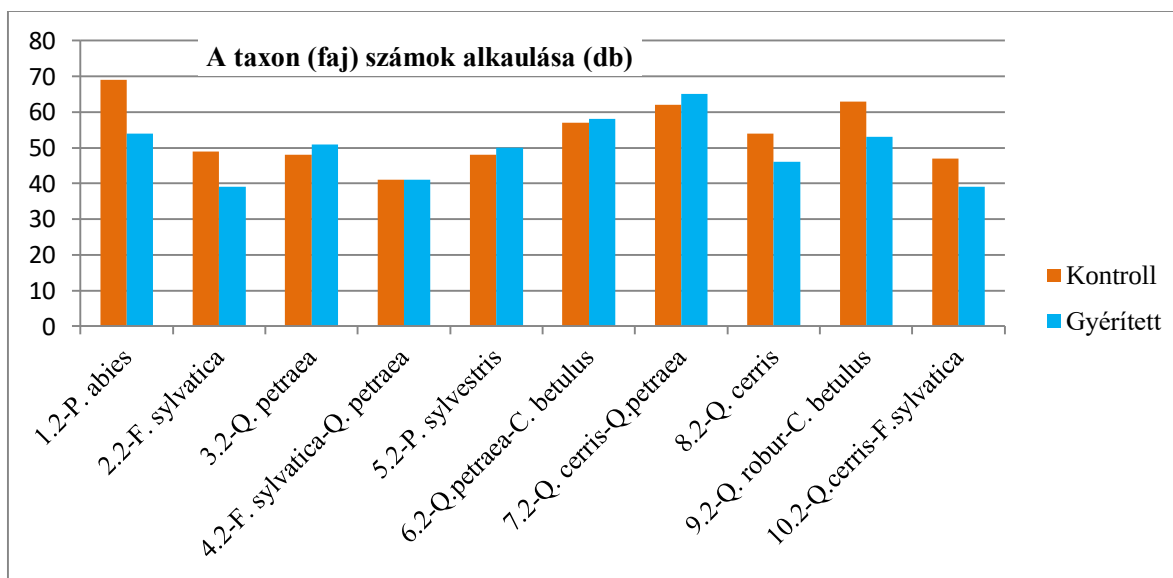
4. táblázat: A mintaterületek vegetációs és termőhely felvételi eredményeinek összefoglalója (Az azonosító számoknál a -0.-ra végződők a kontorll állományok, a -1. végződők a gyérített állományokat jelzik. A tag/részletnél használt rövidítések Sop.=Sopron, Bejc.=Bejczygyertyános. A tszfm=tengerszint feletti magasság. A cserje és lágyszárú borításnál használt %-os értékek mellet + és – jelek jelentése:+=szálanként, -=núdum. A faállomány-szerkezeti és termőhelyi tényezőknél használt rövidítések használatánál az erdészeti kódjegyzékben használtakat vettem alapul. A táblázatban saját méréseim megfigyeléseim eredményeit tüntettem fel, azok esetlegesen eltérhetnek az erdőrészlethez tartozó üzemtervi leíró lapok adataitól)

Azonosítás, elhelyezkedés				Faállományi jellemzők									Termőhelyi jellemzők				
azonosító	Tag/részlet	wgs84 koordináta	tszfm (m)	termelés utáni első év	használati mód	Fő- faj	Elegy-faj	át-mérő	magasság	Záródás %	Cserje borítás	Lágyszárú borítás	klíma	hidrológia	talajtípus	pH (H ₂ O)	víz-gazd. fok
1.0.	Sop. 107/A	47°39'04.7"N 16°31'44.7"E	493	2008	TKGY	LF, GY	B	17,2	16,8	85	+	+ ; moha borítás 30%	B	TVFLN	PBE	4,2	üde-félmedves
1.1.	Sop. 109/F	47°39'07.9"N 16°31'38.8"E	486	2012	TKGY	LF, VF	–	19,1	21	80	+	50%, +10% moha borítás	B	TVFLN	PBE	4,2	üde-félmedves
2.0.	Sop. 132/I	47°39'26.9"N 16°30'36.5"E	428	2000	TKGY	B, KTT	–	23,1	19,8	90	–	+	B	TVFLN	ABE	5,5	félsszáraz
2.1.	Sop. 132/F	47°39'28.3"N 16°30'36.3"E	421	2012	TKGY	B, KTT	CST	23,8	19,8	75	+	20%	B	TVFLN	ABE	5,5	félsszáraz
3.0.	Sop. 132/I	47°39'27.2"N 16°30'34.3"E	445	2000	TKGY	KTT, B	–	14,5	18,2	85	+	80%	GYT	TVFLN	SBE	5	félsszáraz-száraz
3.1	Sop. 132/F	47°39'28.5"N 16°30'34.3"E	442	2012	TKGY	KTT, B	–	17,3	18,2	70	–	40%	GYT	TVFLN	SBE	5,5	félsszáraz-száraz
4.0.	Sop. 126/E	47°39'58.8"N 16°31'15.9"E	449	2004	NFGY	B, KTT	GY, KH	12,8	21	90	30%	10%	GYT	TVFLN	ABE	5,5	félsszáraz
4.1	Sop. 126/B	47°39'59.8"N 16°31'14.0"E	465	2012	NFGY	KTT, B	–	19,7	19	75	+	40%	GYT	TVFLN	ABE	5,5	félsszáraz

5.0.	Sop. 6/A	47°45'08.7"N 16°34'38.5"E	215	2007	NFGY	EF, FF	CST	20,1	17,3	90	70%	+	KTT	TVFLN	RE	7,8	száraz
5.1	Sop. 5/B	47°45'04.7"N 16°34'30.7"E	218	2012	TKGY	EF, FF	CST	15,9	16,7	70	25%	30%	KTT	TVFLN	RE	7,8	száraz
6.0.	Sop. 31/A	47°43'56.2"N 16°34'32.3"E	372	2003	NFGY	KTT, GY	MCS, CST	27	18,6	95	10%	10%	KTT (GYT)	TVFLN	BFÖLD	6,5	félsszáraz
6.1.	Sop. 31/B	47°43'56.0"N 16°34'30.7"E	368	2012	NFGY	KTT, GY	MCS, CST	26,6	18,2	75	20%	30%	KTT (GYT)	TVFLN	BFÖLD	6,5	félsszáraz
7.0.	Sop. 31/C	47°43'57.8"N 16°34'53.1"E	219	2008	NFGY	CST, KTT	GY. MCS	25,1	21,1	85	50%	+	KTT (GYT)	TVFLN	ABE	7	félsszáraz
7.1.	Sop.30/A	47°43'55.6"N 16°34'51.6"E	222	2012	NFGY	CST, KTT	GY	25,5	21,4	65	20%	30%	KTT (GYT)	TVFLN	ABE	7	félsszáraz
8.0.	Sop. 40/A	47°43'20.6"N 16°34'37.4"E	273	2002	NFGY	KTT, CST	KH, MJ, GY	32,6	21	95	70%	+	KTT	TVFLN	ABE	7	félsszáraz- száraz
8.1.	Sop. 38/B	47°43'23.1"N 16°34'37.9"E	269	2013	BV	KTT, CST	BABE	39,3	23	50	20%	+	KTT	TVFLN	ABE	7	félsszáraz- száraz
9.0.	Vép 37/B	47°13'31.6"N 16°47'31.9"E	172	2006	NFGY	KTT- KST, GY	CST, VK, MSZ	29,3	21	90	+	+	GYT (KTT)	TVFLN	RBE	5	félsszáraz
9.1.	Vép 33/C	47°13'31.2"N 16°47'28.6"E	172	2012	SZV	KTT- KST, GY	CST	26,5	21	60	10%	+	GYT (KTT)	TVFLN	RBE	5	félsszáraz
10.0.	Bejc. 6/D	47°11'31.4"N 17°00'30.2"E	186	2009	NFGY	KTT- CST, GY	B, MSZ	31,6	21,7	95	+	+	GYT (KTT)	TVFLN	ABE	6	üde
10.1.	Bejc 12/D	47°11'29.8"N 17°00'27.1"E	184	2012	SZV	KTT- CST, GY	B	31,3	24,2	60	+	40%	GYT (KTT)	TVFLN	ABE	6	üde

5.2 A gyérítések hatása a gombák termőtest megjelenésére

Vizsgálati éveim során a mintaterületekről összesen 258 taxont azonosítottam be, melyeket 75 nemzetségbe soroltam a felhasznált irodalmak alapján. A taxon szó alatt ebben az esetben a határozási folyamat során elért legalacsonyabb rendszertani szintet (taxont) értem. A kontroll parcellákban 222 db, míg a gyérített állományokban 208 taxont mutattam ki. Összesen 36 faj az, ami csak a gyérített állományokból került elő és 50 faj, mely csak a nyugalmi állapotban lévő állományokban hozott termőtestet. A megtalált taxonok között összesen 149 faj mikorrhizaképző, 41 faj lignikol, 62 faj talajlakó szaprobionta és 6 taxon parazita életmódot folytat. Itt megjegyzem, hogy a lignikol fajok között került kimutatásra két tobozlakó faj is, a *Baeospora myosura* (Fr.) Singer és *Auriscalpium vulgare* Gray, melyek Arnolds és mtsai (1995) munkájában is faanyaglebontóként vannak feltüntetve. A parazita fajok között van feltüntetve a *Volvariella surrecta* (Knapp) Singer, ami ténylegesen parazita életmódot folytat, de más gombákon, leggyakrabban és esetemben is a *Clitocybe nebularis* (Batsch) P. Kumm. pilotéciumán élőködik. A lágynövényi szövetek (levelek, avar) lebontó gombái (*Marasmius bulliardii* Quél.; *Marasmius cohaerens* (Pers.) Cooke & Quél.) a talajlakó gombafajok közé kerültek besorolásra. A funkcionális csoportba való besorolásoknál Arnolds és mtsai 1998 munkája mellett a vitás csoportosítású taxonoknál felkutattam más irodalmakat (Rinaldi és mtsai 2008, Tadersoo és mtsai 2010, Agere, Beenken 1998,) is majd ezek ismeretében soroltam be ezeket az egyes csoportokba. Ez a kérdéskör jelentősen túlmutat ennek a disszertációnak a témakörén és a gyérítések hatásvizsgálata során előkerült taxonok közül csak néhány alacsony dominanciájú taxont érintettek a besorolási nehézségek. Ezek mértéke nem okoz szignifikáns különbségeket az egyes gombaközösségek és teljes funga alapján végzett statisztikai vizsgálatok eredményeiben



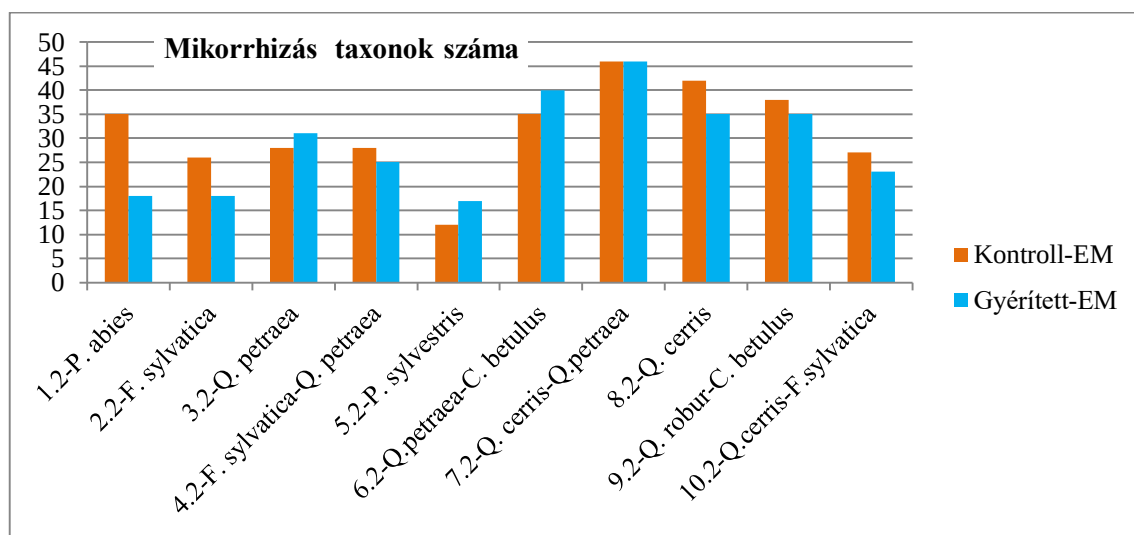
11. ábra: A fajszámok alakulása a kontroll és gyérített állományokban

(A mintaterületek azonosító számai mellett a faállományok főfajai láthatók. Az ábráról látható, hogy 6 esetben a kontroll, 4 állománynál a gyérített kvadrátokban alakultak magasabban a taxonszámok.)

A termőtestszámról elmondható, hogy összesen 4 121 termőtestet találtam a kontroll parcellákban és 3 647 termőtestet a gyérítéssel kezelt állományokban. Amennyiben a nyugalmi

területek termőtest produktumát tekintjük a teljes denzitásnak, akkor a gyérített parcellákban összesen 88,5%-a jelent meg a termőtesteknek. A fajszámok alakulása mintaterület páronként a 11. ábrán látható. Általánosságban elmondható, hogy a legfajgazdagabb állományoknak a lucfenyvesek bizonyultak, illetve a cseres-kocsánytalan tölgyesek, a legfajszegényebb állományoknak pedig a bükkösök. Összesen 5 mintaterülepárnál a kontroll területeken volt magasabb a megjelenő fajok száma, míg 1 területpárosnál egyenlők voltak a taxon számok. E mellett 4 mintaterületen a gyérített állományokban találtam több fajt. A különbségek jellemzően nem nagyok. A legnagyobb az eltérés a lucfenyves területeknél, ahol 27%-kal marad el gyérített állomány taxon száma a nyugalmi állapotú területéhez képest. Érdekes megjegyezni, hogy nagyobb differenciák láthatóak az egyes állományok között mint a kontroll és gyérített állományok között. A taxon számok alakulása feltehetően arra vezethető vissza, hogy a lucfenyő széles spektrumú mikorrhiza-képző faj, emellett az alatta képződő vastag savanyú humuszréteg kedvező életteret biztosít a lebontóknak. A 6., 7., illetve 9. számú állományok átlagnál magasabb taxon száma egyrészt az elegyességnek, másrészt a termőhelynek köszönhető. Az alapvetően bázikus és semleges talajokon kialakult enyhén kisavanyodott feltalajú állományokban mind a mészkerülő mind a mészkedvelő gombák habitatja lehet. Ezen eredmények alapján nem lehet messzemenő következtetéseket levonni, csak sejteni lehet, hogy a gyérítések inkább kedvezőtlen hatással vannak a fajszámra, mint sem.

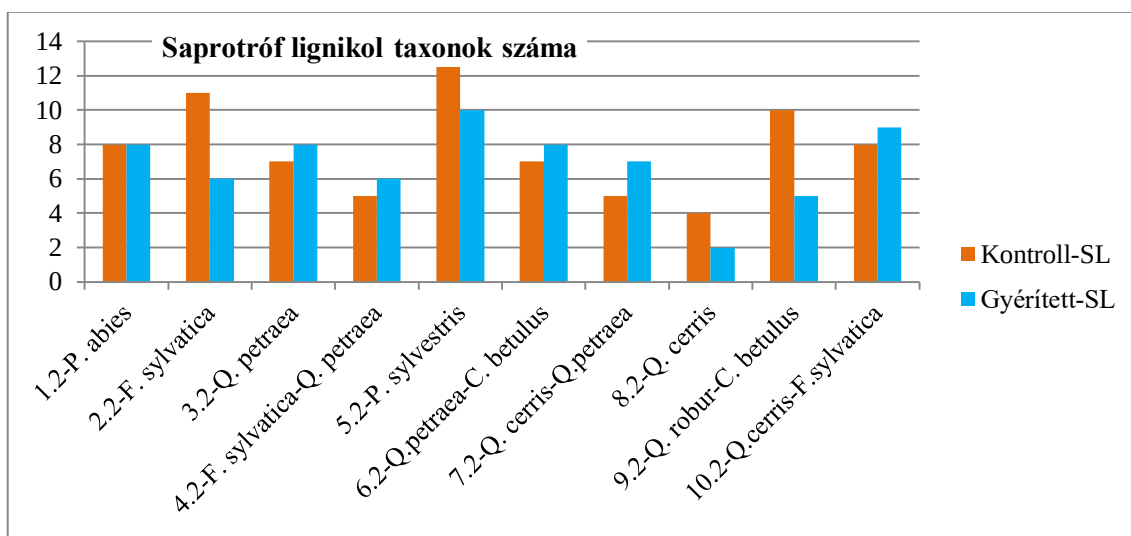
A funkcionális csoportok taxon számainak alakulását a 12., 13., 14. ábra mutatja. A mikorrhizás taxonoknál jelentős negatív eltérés látható az 1., 2., illetve a 8., 10. mintaterület esetén. Ezek véleményem szerint a záródás csökkenésre és a vágások erélyére vezethetők vissza, mely ezekben az állományokban voltak a legnagyobbak. A negatív hatásirányt ellensúlyozzák a 3., 5., 6. mintaterületek, melyek esetében a tendencia ellentétes. Összességében megállapítható a mikorrhizás taxonok eredményeiről, hogy meglehetősen nagy szórást mutatnak, egyszempontú, önmagukban való értékelésük vitás lehet. Az inkább kismértékű negatív hatást tükröző eredmények jól összeférnek a szakirodalmakban található eredményekkel (lásd. 2.5 fejezet).



12. ábra: A mikorrhizás taxonok számának alakulása mintaterületpáronként összevetve

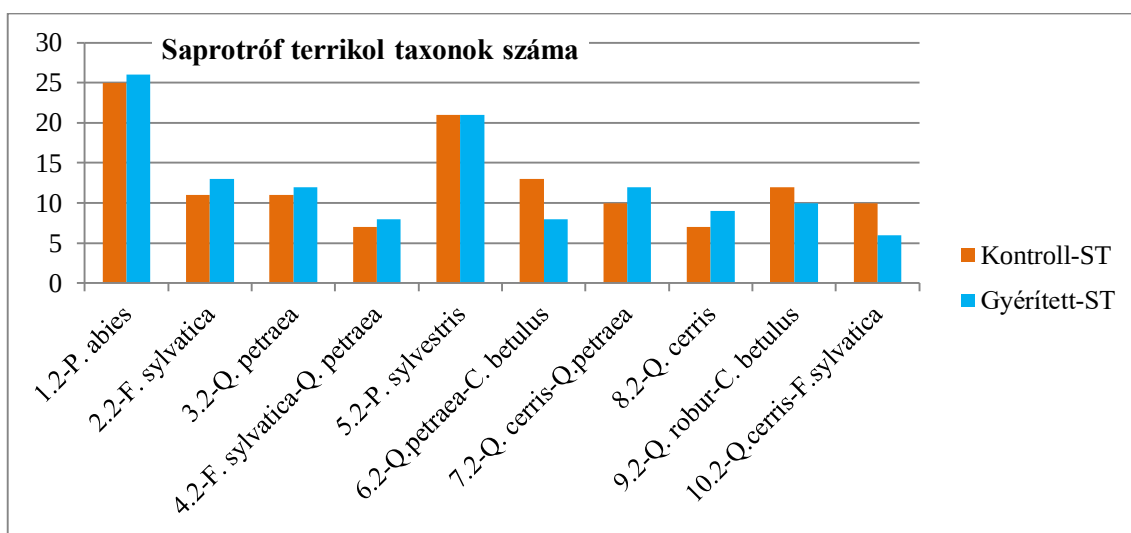
(A mintaterületek azonosító számai mellett a faállományok főfajai láthatók. Az ábráról látható, hogy 7 esetben a kontroll, 3 állománynál a gyérített kvadrátokban alakultak magasabban a taxonszámok.)

A szaprotróf lignikol fajoknál a mikorrhizás taxonokhoz hasonlóan nagy szórások figyelhetők meg (13. ábra). Ezek közül kiemelkedik a 2., 5., 9. állománpárok közti kontraszt. Ezek több gombafaj gyérített állományokban való hiányára vezethetők vissza. A gyérítések nyomán a holtfalakó gombák szempontjából rövidtávon, az ábrát figyelve inkább egy negatív hatás figyelhető meg. Úgy vélem ennek oka, hogy a frissen keletkezett holtfa anyagok még nem szolgálnak megfelelő termőtest megjelenési feltételekkel a kalapos gomba taxonoknak, azok megjelenése ezért csak késleltetve jelentkezik. A gyérítések hatásai ezért mondhatni utólagosan mutatkoznak meg. A terrikol fajok ábrájáról látható, hogy összesen 7 mintaterületpár esetében volt magasabb a taxonszám a gyérített állományokban. Ez a gyérítések erre a csoportra gyakorolt kedvező hatásaira enged következtetni.



13. ábra: A lignikol taxonok számának alakulása mintaterületpáronként összevetve

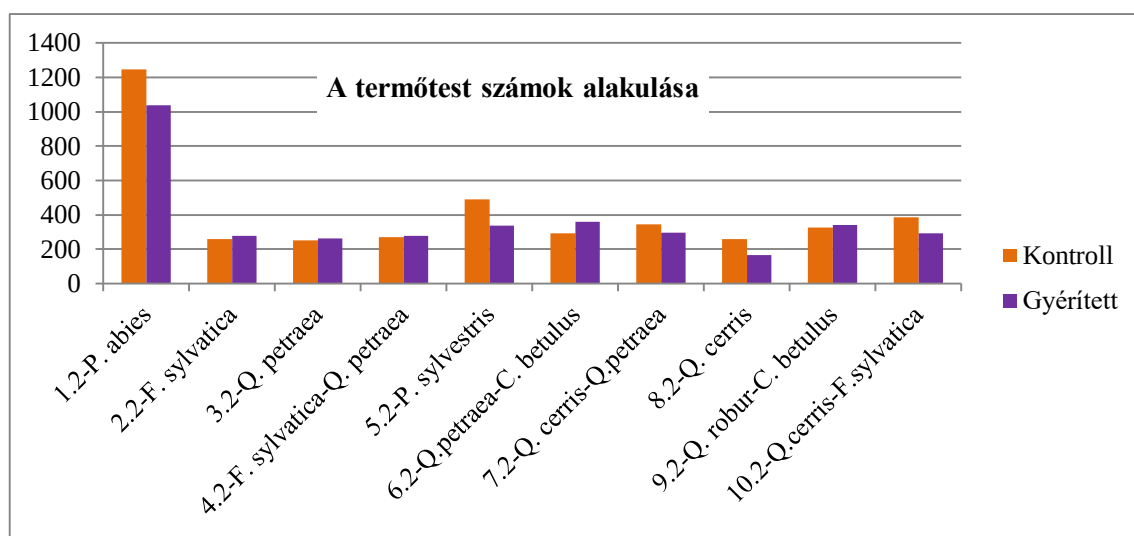
(A mintaterületek azonosító számai mellett a faállományok főfajai láthatók. Az ábráról látható, hogy 4 esetben a kontroll 5 állománnál a gyérített kvadrátokban alakultak magasabban a taxonszámok.)



14. ábra A terrikol taxonok számának alakulása mintaterületpáronként összevetve

(A mintaterületek azonosító számai mellett a faállományok főfajai láthatók. Az ábráról látható, hogy 3 esetben a kontroll, 6 állománnál a gyérített kvadrátokban alakultak magasabban a taxonszámok.)

A termőtestszámok alakulását tekintve (15. ábra) szembeűnő, hogy a lucfenyvesek szignifikánsan kiemelkednek a többi állomány közül, de az erdei fenyvesekben is nagyobb a gombák termőtest produktuma, mint a lombos állományokban. Ez nagyrészt egy-egy faj tömeges megjelenésének köszönhető az állományokban (pl. a *Xerocomus badius* (Fr.) E.-J. Gilbert), illetve a túlmon tömegesen megjelenő szaprotróf gombáknak (*Mycena* sp., *Lepista* sp., *Rhodocollybia butyracea* (Bull.) Lennox stb.). A termőtestszámok hasonlóan a taxon számokhoz nem mutatnak egyértelmű különbséget a kontroll és gyérített állományok között. A mintaterület párok felénél a kontroll területen volt magasabb az egyedszám, a másik felénél pedig a gyérített állományokban. Fontos megemlíteni, hogy többek között ebben az esetben is az 1., 8., és 10., mintaterület pároknál is kedvezőtlenül alakultak a termőtestszámok a gyérítések után. Ezek részletesebb magyarázatára a későbbiekben kerül sor, de a már fent említett állományi sajátosságokra és a fakitermelések erélyére vezethetők vissza.

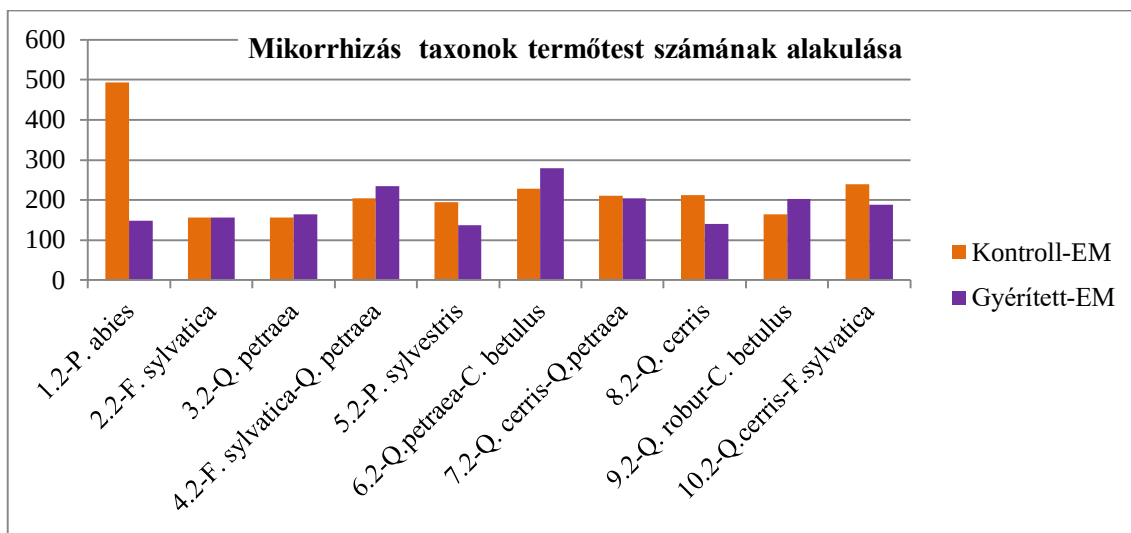


15. ábra: Az összes termőtest produktum a kontroll és gyérített állományokban

(A mintaterületek azonosító számai mellett a faállományok főfajai láthatók. Az ábráról látható, hogy 5 esetben a kontroll, 5 állománynál a gyérített kvadrátokban alakultak magasabban a termőtest számok. A termőtest számok közül kiemelkedik a lucfenyvesek termőtest száma, amelyet vélhetőleg annak speciális mikorrhiza morfológiai és mikrotermőhelyi sajátosságai okoznak.)

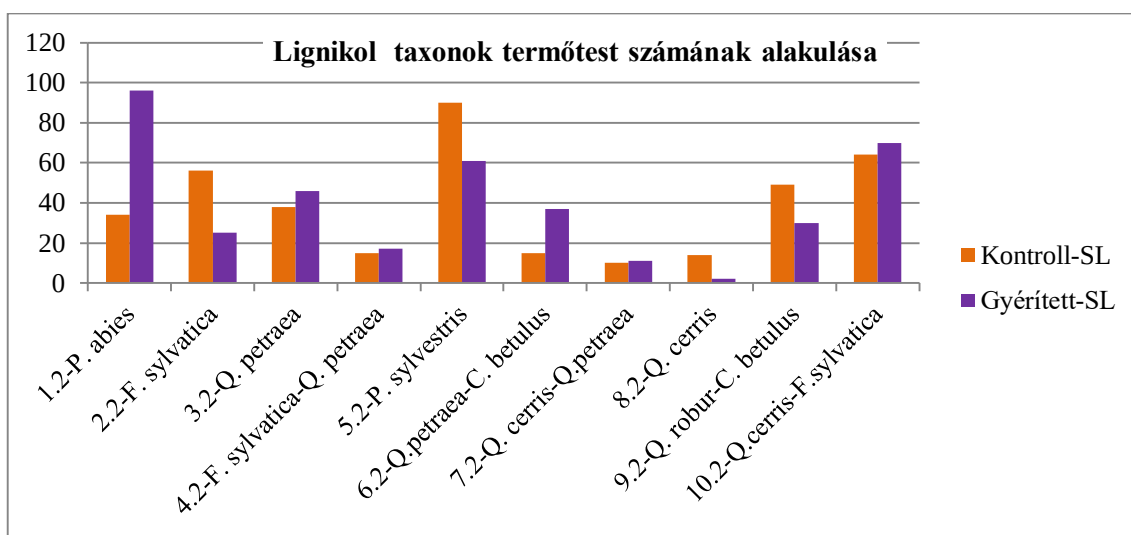
A denzitas viszonyokat is célszerű életstratégiai, vagyis közösségi szinten megosztva vizsgálni, hiszen azok eloszlása jelentősen másként alakulhat az egyes csoportokban.

A mikorrhizás gombák denzitasát a 16. ábrán láthatjuk. Erről látható, hogy összesen 5 területpáros esetén magasabban alakulnak az értékek a kontroll állományokban, mint a gyérített állományokban, egy esetben egyforma, és 4 esetben a gyérített állományokban volt magasabb a produktum. A kvadrátpárok közül kiemelkedő értéket csak a lucfenyves kontroll állomány produkált. Ez az ott megjelenő néhány faj tömeges termőtest fejlődésére vezethető vissza (*Cortinarius cinnamomeus* (L.) Fr; *Paxillus involutus* (Batsch) Fr., *Lactarius aurantiacus* (Pers.) Gray, stb.), melyek közül egyesek nem, vagy alig jelentek meg a gyérített állományokban.



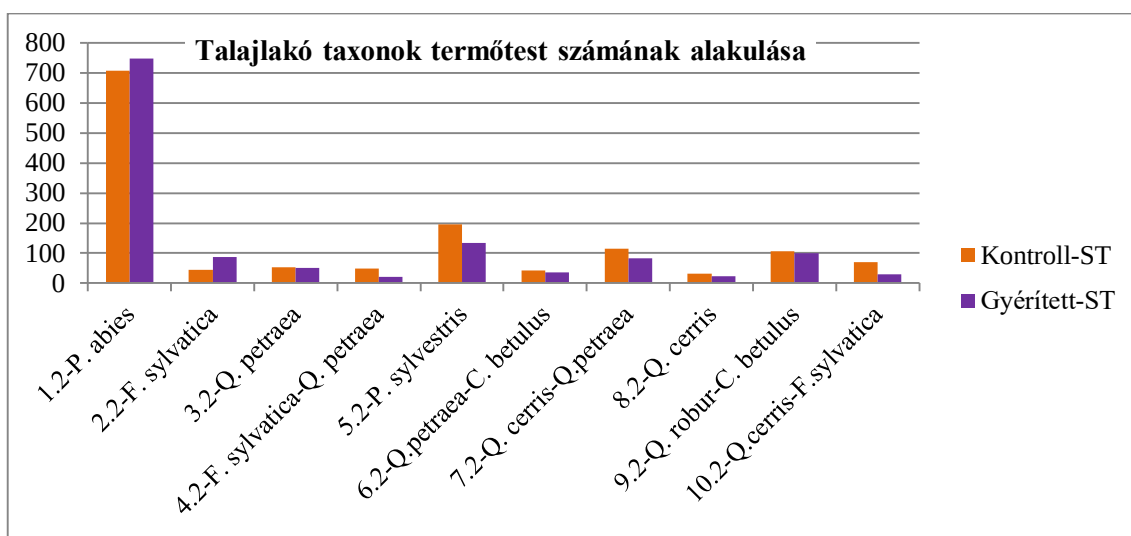
16. ábra: A mikorrhizás taxonok termőtestszámának alakulása

(A mintaterületek azonosító számai mellett a faállományok főfajai láthatók. Az ábráról látható, hogy 6 esetben a kontroll, 4 állománynál a gyérített kvadrátokban alakultak magasabban a termőtest számok. A termőtest számok közül kiemelkedik a lucfenyvesek termőtest száma, amelyet vélhetőleg annak speciális mikorrhiza morfológiai és mikrotermőhelyi sajátosságai okoznak.)



17. ábra: A lignikol taxonok termőtestszámának alakulása

(A mintaterületek azonosító számai mellett a faállományok főfajai láthatók. Az ábráról látható, hogy 4 esetben a kontroll, 6 állománynál a gyérített kvadrátokban alakultak magasabban a termőtest számok. A termőtest számok alakulásai nagy szórást mutatnak, ami az adott faállományok holtfa mennyiségi és minőségi viszonyaira vezethetőek vissza.)

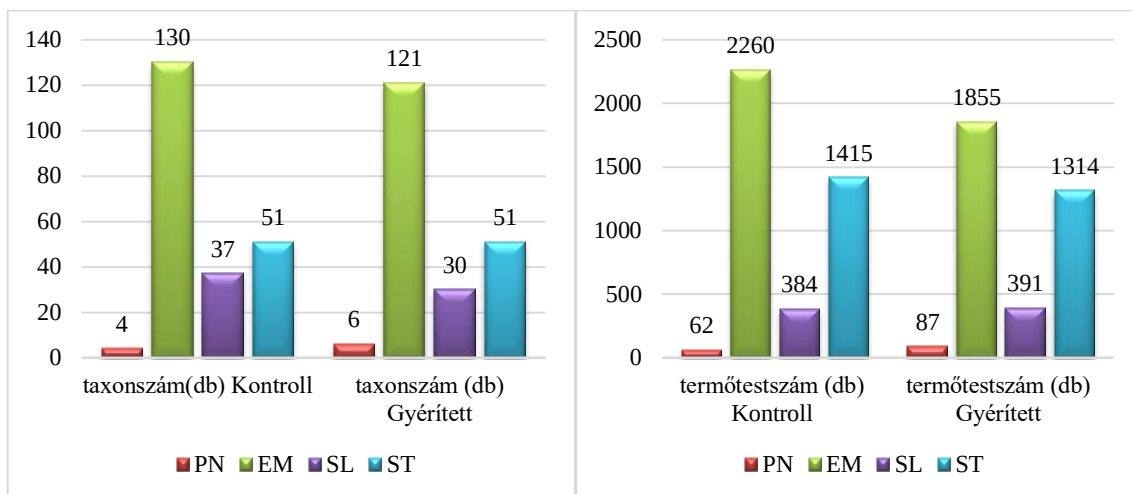


18. ábra: A talajlakó szaprobionta taxonok termőtestszámának alakulása

(A mintaterületek azonosítószámai mellett a faállományok főfajai láthatók. Az ábráról látható, hogy 8 esetben a kontroll, 2 állománynál a gyérített kvadrátokban alakultak magasabban a termőtest számok. A különbségek azonban általában nem nagyok. A termőtest számok közül kiemelkedik a lucfenyvesek termőtest száma, amelyet vélhetőleg annak speciális mikrotermőhelyi (vastag tűalomból) sajátosságai okoznak.)

A szaprotróf gombaközösségek termőtestszámait (17., 18. ábra) vizsgálva látható, hogy a lignikol fajoknál a taxonszámnál tapasztalható meglehetősen nagy szórás a termőtestszámánál is megjelenik. A mintaterület párok közti eredmények hasonlóan alakulnak azokhoz. Itt is a 2., 5., 9., állományoknál jelentkezett magasabb érték a kontroll állományokban a gyérítettekéhez képest. Összesen 4 állományban magasabb a termőtestszám a gyérített állományokban és 6 területnél a kontroll állományokban. A talajlakó taxonok termőtestszámai jól követik az összes taxon csoport termőtestszámait és a csoporthoz tartozó fajszámokat. Itt is kiemelkednek a fenyőállományok, közülük is a lucfenyvesek, melyek csak néhány faj (*Lepista inversa* (Scop.) Pat., *Lycoperdon perlatum* Pers., *Mycena aurantiomarginata* (Fr.) Quél., *Rhodocollybia butyracea* (Bull.) Lennox stb.) tömeges megjelenésére vezethetők vissza. A termőtest számok nem követik a fajszámok alakulását, összesen két állományban alakultak kedvezőbben a gyérített állományokban, vagyis a kontroll állománynál 8 területnél volt magasabb a termőtestszám. Ezek alapján a termőtest- és fajszámok alakulása más irányú eredményt mutat ennél a gombaközösséginél.

Amennyiben összegezzük a megtalált taxonokat és termőtestszámokat, illetve külön kiemeljük az életstratégiai megoszlásokat, akkor már jobban észrevehetők a különbségek. A 19. ábrán látható, hogy az ektomikorrhízás gombafajok száma 21,8%-kal alacsonyabb a gyérített állományokban, mint a kontroll területeken. Ez a hatás vélhetőleg a talajbolygatás, a fa, mint mutualista partner eltűnése és a mikroklimatikus változások hatására lezajló folyamatokra vezethető vissza. A tendencia a taxonszámra is igaz, ugyan nem olyan jelentős mértékben. A faanyag lebontóknál ez az érték mindössze 1,8% és a gyérített területeken magasabb, a talajlakó szaprobionták esetén 7,6%-al marad el a gyérített állományok termőtestszáma a kontroll állományokéhoz képest. A kitermelés során keletkezett változatos minőségű holtfa lehet a magyarázat a kismértékű lignikol taxonok növekedésére, és a talajbolygatás, mikrotermőhelyi változások pedig a talajlakó gombaközösségek csökkenésére.



19. **ábra: A taxonok, illetve az egyedszámok alakulása a kontroll és a gyérített állományokban az életstratégia megosztás szerint**

(Az ábrákról szembetűnő az egyes funkcionális csoportok közti aránytalanság illetve, hogy a kontroll és gyérített állományok értékei között jellemzően alacsony (nem szignifikáns) a különbség. Ezalól az EM gombák termőtest száma jelent kivételt, ahol a gyérítések kismértékű kedvezőtlen hatása figyelhető meg.)

A fenti leíró statisztikai eredmények faállományok szerinti csoportosításban mutatja be a gyérítések hatását, ezért ezek párja gyanánt készítettem egy miko-taxónomiai eredményösszefoglaló táblázatot is. A kontroll és gyérített területek funkcionális csoportokba sorolt gombanemzetségeit a taxonszám és a termőtestszám bontásában az 5. táblázatban láthatjuk. A táblázatból látható, hogy az ST funkcionális csoportban összesen 5 olyan nemzetség fajai találhatóak, melyek csak a gyérített állományokban fordulnak elő, illetve több nemzetség is van, ahol jelentősen megnőtt a gyérítések hatására a faj és/vagy a termőtestszám. Érdemes kiemelni a *Conocybe*, *Coprinopsis*, *Lepiota*, *Infundibulicibe*, *Marasmius* és *Mycetinis*, *Mycena* nemzetségeket, melyekre kedvező hatással voltak a kezelések.

A nemzetségeken belül jelentősen megnőtt egyes fajok produktuma. A teljesség igénye nélkül a legjelentősebbek az *Coprinellus silvaticus* (Peck) Gminder, *Conocybe rickeniana* P. D. Orton s.l., *Infundibulicybe gibba* (Pers.) Harmaja; *Mycena sanguinolenta* (Alb. & Schwein.) P. Kumm. Csak a gyérített állományokban megjelent fajok közül számottevő az *Omphalotus olearius* (DC.) Sing, ami egy melegkedvelő faj, ezáltal a beavatkozások okozta hőmérsékletváltozás kedvez a megjelenésének. A másik kiemelendő faj a *Melanoleuca melaleuca* (Pers.: Fr.) Murill s.l., amely a rakodókon is gyakori fajnak bizonyult. Ez alapján elmondható róla, hogy kedveli a bolygatással és faanyag-törmelékkel járó nitrogénfeldúsulást.

5. táblázat: A főbb funkcionális csoportok nemzetségeinek taxonszám és termőtestsám alakulása a kontroll és gyérített állományokban. (Az értékek darabszámra értendők. Az eredményekből látható, hogy a gyérítések nem egyformán hatnak a különböző nemzetségek fajaira. Az általam vizsgált mikorrhizas taxonok többsége termőtest csökkenéssel reagál, míg ez a szaprobionta csoportoknál már nem mondható el. A prazita gombák arányaik miatt, kis jelentőségűek a disszertáció szempontjából.)

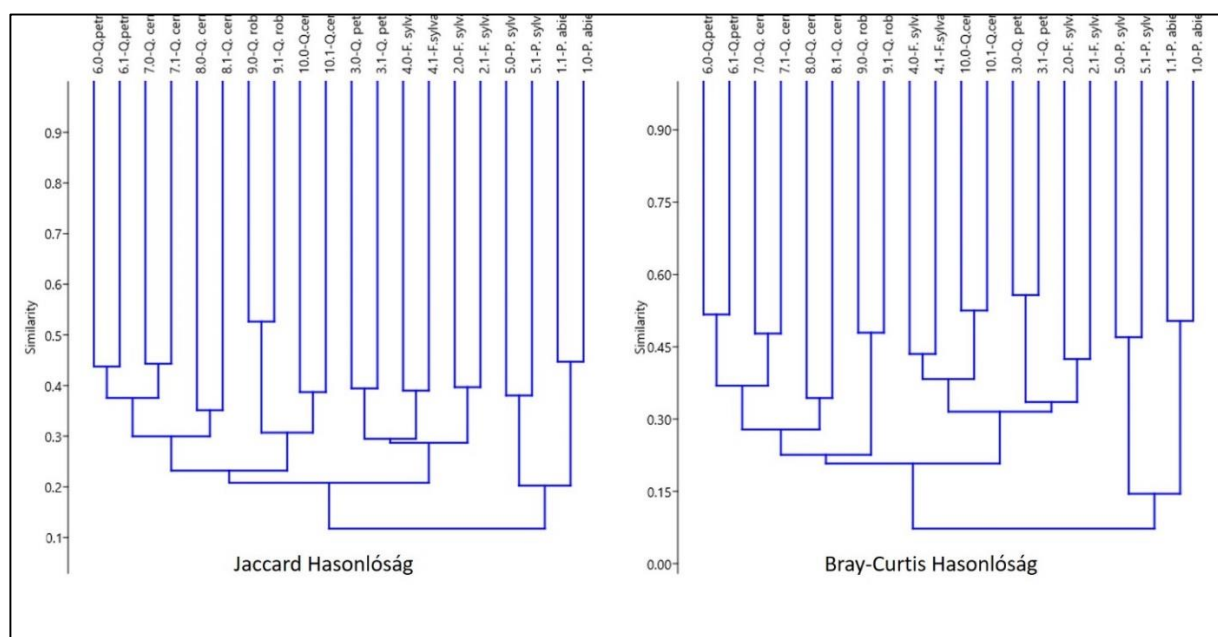
Szapbionta terrikol	taxon		produktum		Ectmikorrhiza	taxon		produktum		Szaprobionta lignikol	taxon		produktum	
	Kontroll	Gyérített	Kontroll	Gyérített		Kontroll	Gyérített	Kontroll	Gyérített		Kontroll	Gyérített	Kontroll	Gyérített
genus	51	51	1415	1312	genus	130	121	2260	1857	genus	37	30	384	391
Agaricus	6	4	28	23	Amanita	9	10	159	176	Armillaria	1	1	2	3
Agrocybe	1	-	1	-	Aureoboletus	1	1	2	2	Auriscalpium	1	1	15	2
Bovista	1	-	1	-	Boletus	11	8	92	34	Beaospora*	1	-	2	-
Chlorophyllum	1	1	24	23	Cantharellus	1	2	8	5	Calocera	1	-	4	-
Clavaria	-	1	-	3	Chalciporus*	1	1	5	3	Coprinellus	2	1	6	8
Clitocybe	6	3	139	130	Chroogomphus	1	1	59	21	Coprinopsis	-	1	-	1
Conocybe	2	2	14	63	Clavulina	2	2	33	26	Crepidotus	-	1	-	3
Coprinellus	1	-	1	-	Clitopilus*	1	1	28	42	Cyathus	1	1	1	5
Coprinopsis	1	1	9	36	Cortinarius	20	16	281	117	Galerina	1	2	19	80
Gymnopus	2	2	152	44	Craterellus	1	1	49	24	Gymnopus	3	3	36	72
Hemimycena	1	1	1	7	Entoloma	1	2	39	23	Hypholoma	3	1	37	18
Hygrophoropsis	1	1	43	37	Geastrum*	1	1	1	6	Lycoperdon	2	2	56	13
Infundibulicybe	1	1	5	44	Hebeloma	5	6	32	34	Marasmius	2	2	17	33
Lepiota	3	5	15	22	Hydnum	1	2	22	27	Megacollybia	1	1	46	52
Lepista	3	3	178	151	Hygrophorus	5	5	90	97	Mycena	7	4	51	56
Leucocortinarius	1	1	1	2	Inocybe	8	8	51	44	Pholiota	1	-	7	-
Leucopaxillus *	-	1	-	2	Laccaria	3	3	201	205	Pluteus	2	3	27	18
Lycoperdon	1	1	167	71	Lactarius	14	12	362	285	Psathyrella*	5	3	45	8
Macrolepiota	3	3	73	52	Leccinum	1	1	10	9	Ramaria	1	1	7	2
Marasmius	2	3	38	55	Paxillus	1	1	43	5	Tapinella	1	1	4	3
Melanoleuca	-	1	-	16	Russula	27	24	267	305	Tricholomopsis	1	1	2	14
Mycena	9	9	350	409	Scleroderma	1	1	3	11					
Mycetinis	1	1	24	32	Suillus	1	1	27	58					
Omphalotus	-	1	-	8	Tricholoma	5	5	84	47	Parazita	Kontroll	Gyérített	Kontroll	Gyérített
Phallus	1	1	1	4	Xerocomus	8	6	312	251	genus	4	6	62	87
Rhodocollybia	1	1	117	69	A "*, -jelölt fajok ökológiai funkciója a fellelhető szakirodalmak alapján nem egységes, ezért azok ilyen jellegű besorolása sem egyértelmű, de a statisztikai vizsgálatokhoz szükséges. A Ramaria nemzetsége a R.stricta fajt tartalmazza, ezért került a SL gombák közé.					Armillaria	2	2	30	29
Rickenella	1	1	31	5						Nyctalis	-	1	-	3
Stropharia	-	1	-	3						Volvariella	-	1	-	36
Tephrocybe	1	1	2	1						Xerula	2	2	32	19

Az ektomikorrhizas nemzetségek közül nem volt olyan nemzetség, melynek egy faja se képviselte volna magát valamelyik állományban. A legnagyobb fajszámú és ezzel együtt termőtest produktumú nemzetségek az *Amanita*, *Boletus*, *Cortinarius*, *Lactarius* és *Russula*. Ezek közül a faj és/vagy termőtestszt alapján a gyérítések kismértékben kedvező hatást mutatnak az *Amanita* és *Russula* nemzetségekre nézve, ugyanakkor erősen visszavetik a *Cortinarius*, *Boletus* és *Tricholoma* nemzetségek megjelenését. Faji szinten nézve összesen 19 faj nem képzett termőtestet, csak gyérített állományokban és 28 faj az, ami csak a kontroll parcellákban jelent meg. A gyérített állományok fajai közül érdemes kiemelni a *Tricholoma saponaceum* (Fr.) P. Kumm. és a törvény által védett *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., mely egy melegkedvelő faj, ezért a nyitottabb állományok optimálisabb körülményeket biztosítottak számára. A kontroll parcellák fajai közül külön említésre érdemesnek tartom a *Cortinarius olidoamarus* A. Favre, mely nagy termőtestszámot produkál a Dudlesz csereseiben, de nem jelenik meg gyérített állományokban. A *Lactarius aurantiacus* (Pers.) Gray és *Lactarius deterrimus* Gröger lucfenyvesek nyugalmi állapotú erdeiben gyakori, a gyérített állományból azonban hiányzott. A hiányzó fajok mellett a *Boletus aereus* Bull., *Cortinarius flexipes* (Pers.) Fr., *Cortinarius subpurpurascens* (Batsch) Fr., *Lactarius decipiens* Qué. sokszorosai a kontroll állományokban a gyérítettekéhez képest. A lignikol fajok tekintetében látható, hogy összesen 3 nemzetség fajai nem jelennek meg a gyérített állományokban és 2 nemzetség fajai a kontroll állományokban. Ehhez kapcsolódóan a fajszámok tekintetében 4 faj csak gyérített állományokban jelent meg, és 11 faj csak a kontroll kvadrátokban. Ezek közül érdemes lehet kiemelni a *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson és a *Hypholoma lateritium* (Schaeff.) P. Kumm. A gyérített állományokban megjelent fajok közül csak a *Galerina triscopa* (Fr.) Kühner az, amely nagyobb termőtestszámban megjelent. Ez a kisméretű sisakgomba faj a gyérítések utáni mohás fadarabokon jelent meg egy faállományban. Általánosságban a leggyakoribb SL fajok a *Gymnopus fusipes* (Bull.) Gray, *Hypholoma fasciculare* (Huds.) P. Kumm., *Lycoperdon pyriforme* Schaeff., *Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm. *Megacollybia platyphylla* (Pers.) Kotl. & Pouzar, stb. Ez utóbbi faj bizonyult a leggyakoribbnak az összes lignikol faj közül. A parazita fajok kis részarányban jutottak szerephez az adatelmzés során. Összesen 4 nemzetség 6 faja került elő, ezek közül a már említett két faj más gombákon élősködik. A fennmaradó *Xerula* és *Armillaria* fajok azonban gyakorinak mondható közönséges fajok. Ezek közül nagyobb szakmai jelentősége az *Armillaria* fajoknak van.

A taxonok függvényében kimutatott termőtestszt számok várható értékének vizsgálatát hipotézisvizsgálattal értékeltem. Ennek során azt vizsgáltam, hogy 5%-os szignifikancia szinten a kontroll és gyérített állományok várható értéke a termőtestszt szám tekintetében egyelők-e. Elvégeztem a szórás négyzetek vizsgálatát (F-próba), majd az eredmények függvényében t-, illetve z-próbát. A faállományok páronkénti összehasonlításának eredményeit (szórások és a várható érték) a mellékletben láthatjuk. Noha a szórások egyes állományoknál 5% szignifikancia szint mellett különböztek, az elvégzett „t” illetve „z” próbák szerint az állományok várható értékei szignifikánsan nem térnek el, egy mintaterület pár esetén sem. Vagyis a hipotézist megtartjuk, miszerint a kontroll és kezelt állományok várható értéke nem különbözik egymástól.

A mintaterületek és a kontrollterületek faállományainak hasonlósági indexen alapuló vizsgálatának eredményeit a 20. ábrán láthatjuk. Látható, hogy mindkét hasonlósági index párba, egy csoportba rendezte a gyérített és kontroll állományokat. Ebből arra lehet

következtetni, hogy a gyérítések nem okoztak olyan mértékű változásokat a funga összetételében, hogy azok átrendeződjenek, és a csoportokon belül különváljanak. A Jaccard indexen alapuló dendrogramban egyértelműen kirajzolódnak a hegyvidéki, dombvidéki és síkvidéki faállományok, azonban közülük két csoport teljesen különválik. A telepített luc- és erdei fenyvesek, melyek teljesen különválnak a lombos faállományoktól. A Bray-Curtis indexen alapuló összehasonlításban a fenyőállományok szintén teljesen külön csoportot képeznek. Hasonló eredményeket kapott Benedek (2011) doktori disszertációjában, a Börzsöny faállományainak vizsgálatakor, ahol a hasonlósági vizsgálatok a lignikol gombáknál kiemelték a fenyőállományokat a lombos állományok közül. A két index eredményei közti különbség a 10. számú mintaterület csoportosításában rejlik. Mivel a Bray-Curtis féle index a fajszaok mellett az egyedszámokat is figyelembe veszi, ezért pontosabb eredményeknek mondhatóak egy alapvetőleg abundancia viszonyokra épülő vizsgálat során. Ennek a mintaterületnek az erdőtársulás azonosítása számomra nem volt egyértelmű. A mikológiai alapon történő hasonlósági vizsgálatok azonban megerősítenek abban, hogy az állomány erdőtársulása a gyertyános-tölgyesek, gyertyános-bükkösök köréhez tartozik, annak ellenére, hogy a cser jelenléte jelentős a faállományban és a környező állományokban is. A faállományok hasonlósági dendrogramja jól kirajzolja az általam is fontosnak tartott tájegységi csoportokat.



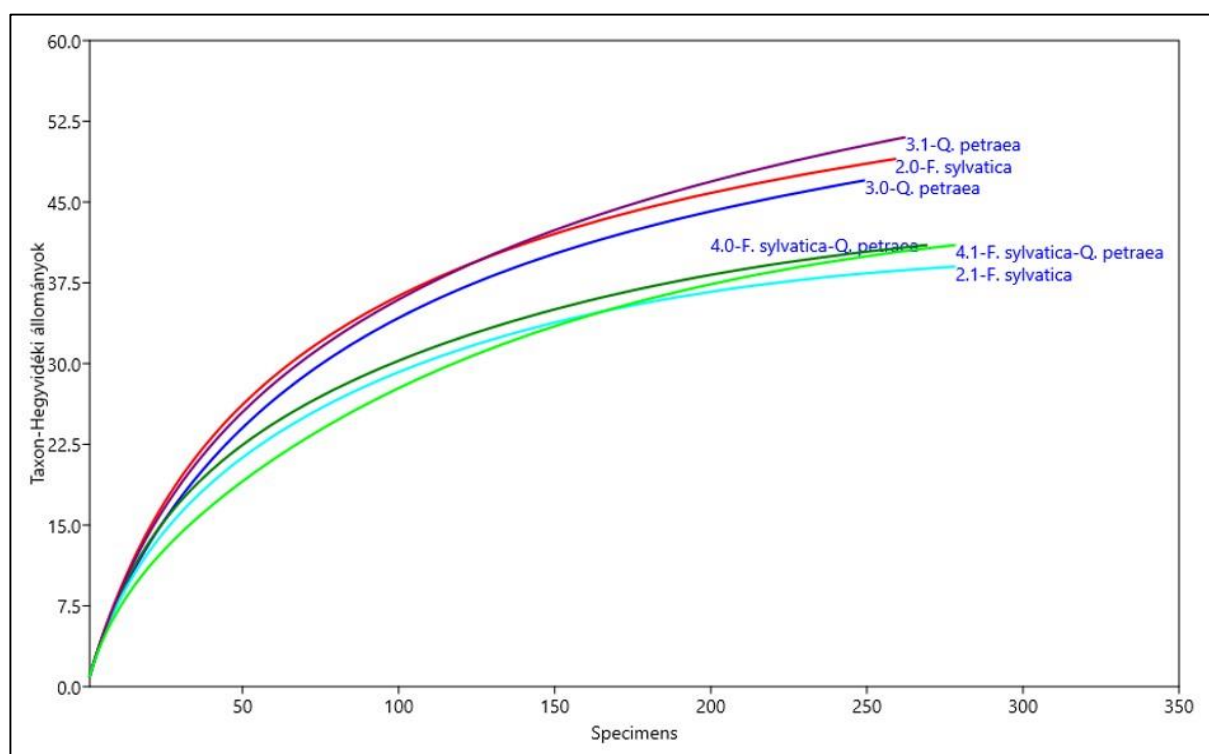
20. ábra: A kontrol és gyérített állományok hasonlósági indexek dendrogramjai

(A hasonlósági indexek megmutatják a mintaterületeken fellelt termőtestek alapján mért gombakészletek közti hasonlóságokat. Az ábráról látható, hogy az indexek nem a gyérítések hatásai szerint, hanem faállományszerkezeti és cönológia alapon rendezték a kvadrátok gombáit.)

Ezen eredmények tükrében a további statisztikai vizsgálatok során eredeti célomtól eltérve, miszerint három csoportban (hegy, domb, síkvidék) akartam az eredményeket bemutatni, egy negyedik csoportot bevonva fogom vizsgálni az eredményeket. Az első két csoport a Sopron környéki erdőkben, a Soproni-hegyvidéken, illetve a Dudlesz erdőben kijelölt mintaterületek tartoznak. A harmadik csoportba kerültek a síkvidéki mintaterületek. A negyedikbe a klaszter analízis eredményeiből fakadóan a fenyő állományok. Ezek értékelését a termőhelyi különbségekből adódóan is célszerű külön végezni.

5.2.1 A hegyvidéki mintaterületek összehasonlításának eredményei és értékelésük

A Soproni-hegyvidéken kijelölt lombos mintaterületek fajtelítettségi görbéit a 21. ábrán láthatjuk. A görbék futása és ellaposodása alapján a mintavételek további növelésével a mintaterületek fajszámai már jelentősen nem növelhetők. A görbék felállítanak egy rangsort is a mintaterületek között. Ebből látható, hogy a gyérített kocsánytalan tölgyes állományban a legmagasabb a várható taxonszám, amely jelentősen meghaladja bázis terület párját. Ugyanez a bükkös állományoknál fordítva alakul, a kontroll terület fajkészlete jelentősen felülmúlja a bolygatott állományét. A bükk és kocsánytalan tölgy elegyes erdő esetében a kontroll terület magasabb fajszámot produkál, de a különbség a két görbe futása alapján minimális, és a két görbe a kulminációs pontjukhoz közel szinte metszi egymást, vagyis a két terület fajszámának alakulása azonosnak mondható.

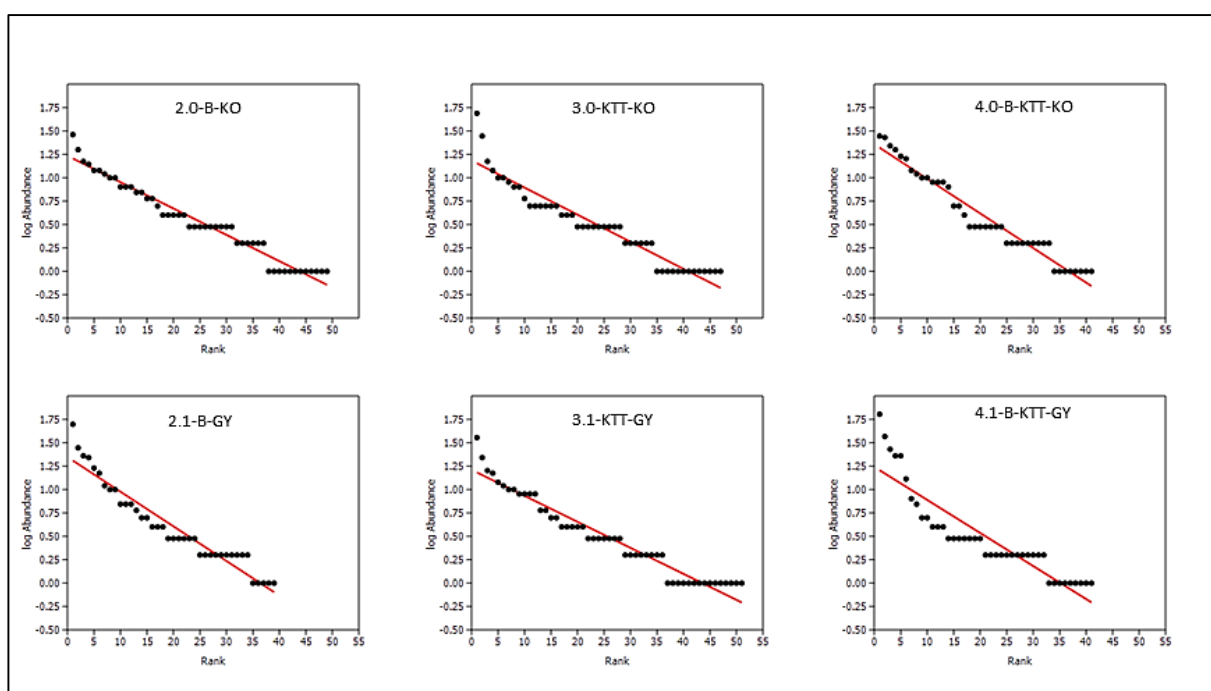


21. ábra: A hegyvidéki mintaterületek fajtelítettségi görbéi

(A fejtelitődési görbék megmutatják adott terület fajszámának alakulását. A görbék lefutásából a mintavételek és a fajszámok kielégítő számára is lehet következtetni. Az ábráról látható, hogy a tölgy elegyes bükkös (4.0,4.1) állományok közel azonos fajtelítettséggel bírnak, míg a bükkös (2.0,2.1) állományok jelentős eltérést mutatnak)

A mintaterületek fajonkénti termőtestszámának logaritmikus ábrázolása adja a mintaterületek abundancia viszonyait (22. ábra). Az ábráról látható, hogy az abundancia viszonyokban, vagyis a ritka és gyakori fajok arányában kismértékű különbség figyelhető meg. A bükkös mintaterületeknél látható, hogy az abundancia értékekhez igazított egyenes meredekebb lefutású a gyérített állományokban, mint a kontroll területeken, vagyis alacsonyabb a közepesen ritka és ritka fajok aránya a területen, és a kevesebb, de nagy termőtestszámú taxonok szereztek nagyobb térfoglalást. Hasonló eredményeket láthatunk a bükkös-tölgyes állománynál. A pontsorozatok futásából látható a két mintaterület-páros esetén,

hogy nem a ritka, hanem a közepes termőtestszámmal rendelkező taxonok aránya csökkent le a területeken. Ezeket az eredményeimet terepi tapasztalataim is megerősítik, vagyis egyes gyérített parcellákban néhány faj nagy egyedszámmal kolonizálja a területet kiszorítva a közepes termőtestszámú fajokat, így a taxonok egyenletes eloszlású térfoglalása kis mértékben változik. A kocsánytalan tölgyes mintaterületeknél ez a jelenség nem tapasztalható, a pontsorok hasonlóan alakulnak a kontroll és gyérített állományok között is. Az abundancia viszonyok alakulásánál látható, hogy gyakorlatilag mindegyik állományban van néhány dominánsnak mondható faj, mely jelentősen eltér a trendektől. Ezeket leszámítva azonban egyenletes lefutásúak azok. Egy ír tanulmányban tölgy és kőris állományokban végzett vizsgálatok során is hasonló eredményeket közöltek (O’Hanlon és Harrington 2012).

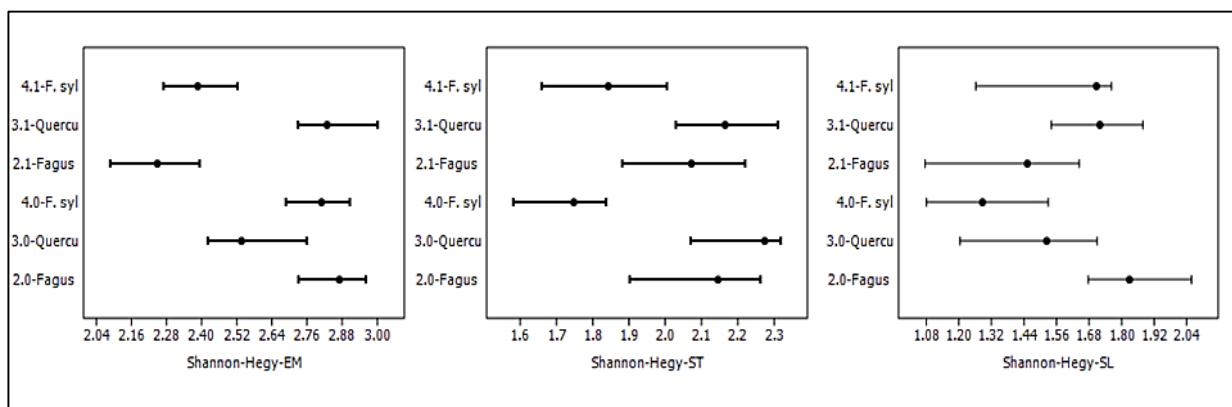


22. ábra: A kalaposgombák abundanciájának alakulása a hegyvidéki mintaterületeken

(A területek azonosító száma utáni betű(k) a fafaj kód, az utolsó két betű KO=kontroll;GY=gyérített, az állomány bolygatottságára utal. Az ábrák hasonló lefutásúak szignifikáns különbség nem látható. A gyérített bükkös állományok esetén meredekebb a görbe lefutása a kontrollhoz képest, ami az alacsonyab fajszám miatt van.)

A fajtelítettségi görbék és az abundancia viszonyok alakulása alapján nem lehet egyértelműen kijelenteni a gyérítések gombák termőtest produktumára gyakorolt kedvezőtlen hatását. Az abundancia görbék alakulásából azonban érzékelhető, hogy a gyérítések változásokat idéznek elő az adott állomány fajkészletében és struktúrájában.

A hegyvidéki mintaterületek gombaközösségeinek Shannon-index alapján történő összehasonlítását a 23. ábra mutatja be. Látható, hogy a bükkös állományok EM gombaközösségeinek indexe szignifikánsan magasabb a kontroll parcellákban, mint a gyérített állományokban. A 3.0 és 3.1 tölgyes mintaterületeknél a gyérített állományban magasabb az érték. A terrikol gombaközösségeknél mindhárom területpárosnál hasonlóan alakulnak az indexek, a 2,3 kontroll parcellákban magasabban, mint a gyérített párjukban, a 4 mintaterületnél alacsonyabban. A faanyaglakó gombáknál csak a 2. kontrollterületen figyelhető meg magasabb érték, a másik két esetben a gyérített állományokban magasabbak az indexek.

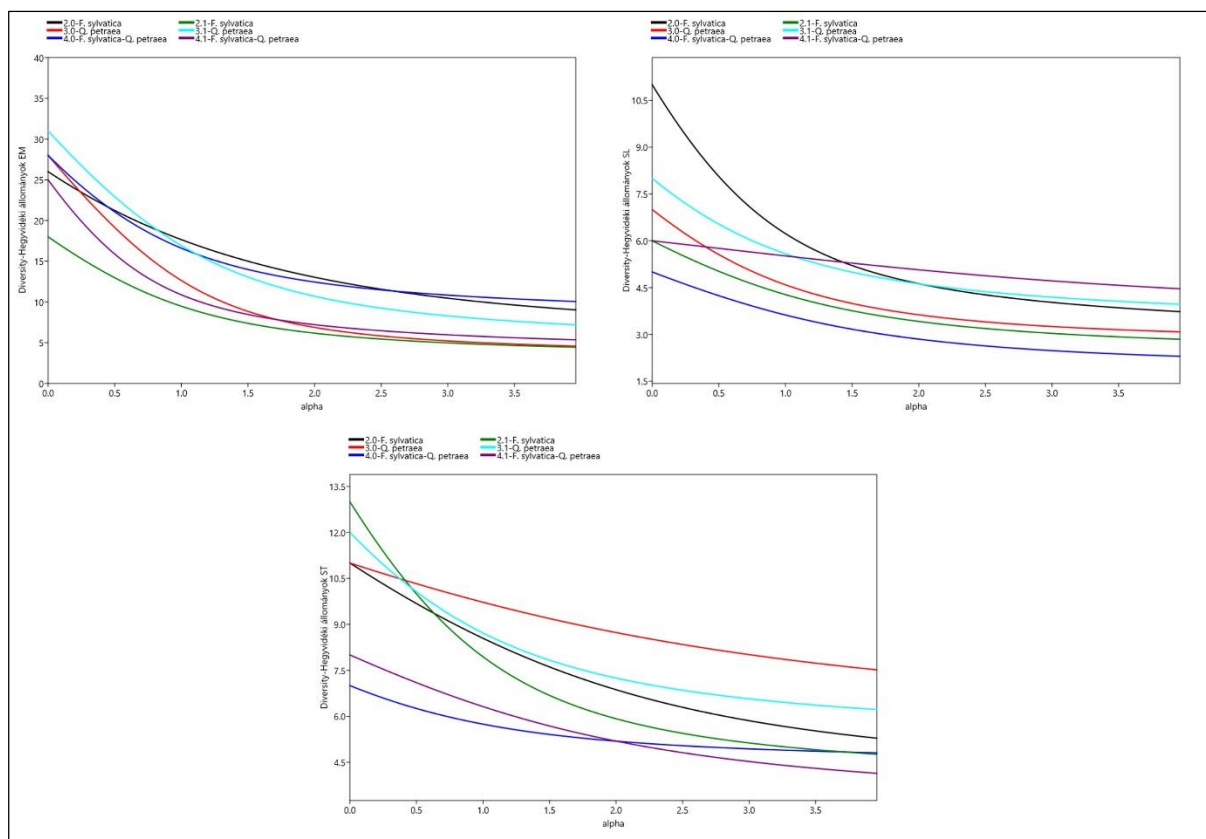


23. ábra: A Shannon indexek alakulása a hegyvidéki mintaterületeken gombaközösségeként

(Az ábrán a Shannon-Weaver diverzitások értékei láthatóak a vízszintes tengelyen, az EM=ektomikorrhiza gombaközösségek, ST=szaprotrof terrikol, SL=szaprotrof lignikol közösségeket jelentik. A faállományok a függőleges tengelyen vannak. Érdekes kiemelni, hogy a mutatók igen változatosan alakulnak, de a mintaterület párok általában nem különböznek szignifikánsan egymástól, kivétel ezalól a bükkös állományok EM és SL közösségei)

A hegyvidéki mintaterületek gombaközösségeinek Rényi-féle diverzitás rendezése a 24. ábrán látható. Az EM gombaközösségeknél ezek hasonlóan alakulnak a korábbi eredményekhez. A legdiverzebb állományoknak a tölgyes és tölgyeleges állományok bizonyulnak, a bükkösök elmaradnak tőlük. A bükkös állományokban a kontroll parcellák diverzitása magasabb a gyérített parcellák diverzitásánál. A kocsánytalan tölgyes állományoknál ez fordítva alakul. A lignikol gombák esetében a kocsánytalan tölgyesek gombái magasabb diverzitás mutatnak a gyérített parcellában, mint a kontrollparcellában. A bükkös és tölgyes-bükkös állományoknál a gyérített állományok SL közösségeinek diverzitása elmarad a kontrollparcellákban mértékéhez képest. A talajlakó fajok görbéi mind a három mintaterület párnál metszik egymást, így ezek alapján diverzitásuk egymás alá-, fölérendelése nem szerencsés.

A legjelentősebb eltérés a kontroll és gyérített állományok között a bükkös faállományban tapasztalható. Ehhez hasonló, de kisebb mértékű hatás érvényesül a kocsánytalan tölgy-eleges bükkös állományokban is. A kocsánytalan tölgyes faállománytípusoknál azonban nem tapasztalható ilyen egyértelműen közösség degradáló hatás, a terrikol gombaközösségek diverzitása ugyan itt is alulmarad a gyérített állományokban, ugyanakkor a talajlakó és mikorrhizás gombáknál ez fordított képet mutat. Ezek alapján megállapítható, hogy összességében a bükkös faállományokban a vizsgálati időszakban a gyérítések kedvezőtlen hatással voltak a mikorrhizás gombaközösségek termőtest növekedésére, míg a talajlakó és lignikol, szaprotróf gombaközösségeknél ezek az eredmények már nem jelenthetők ki egyértelműen. A kocsánytalan tölgyesekben pro-kontra alakultak, ellentétesen a bükkösökével a diverzitási eredmények. A hegyvidéki lombos mintaterületek összehasonlításából kiderül, hogy a gyérítések jelentősen másként hatnak a különböző szerkezetű, és ebből kifolyólag különböző mikroökológiai sajátosságokkal rendelkező állományokban.

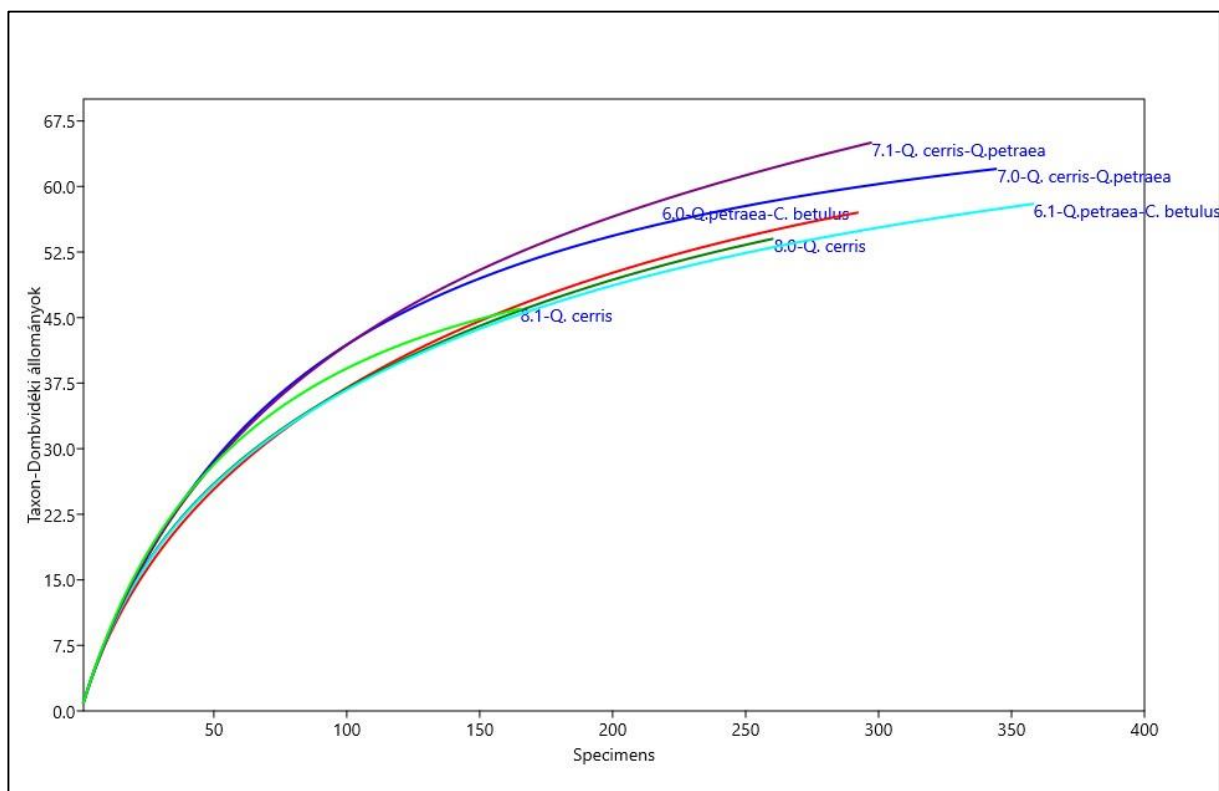


24. ábra: A hegyvidéki mintaterületek diverzitásának grafikus összehasonlítása

(A Rényi-féle diverzitásrendezés során a különböző gombaközösségek (EM=ektomikorrhizas, ST=szaprotrof terrikol, SL= szaprotrof lignikol) különböző diverzitási indexét ábrázoljuk az alpha skálaparaméter mentén. Adott gombaközösség diverzitása akkor magasabb, ha annak görbéje magasabban fut. Amennyiben a görbék metszik egymást, akkor a különböző diverzitásindexek alakulása nem egyhangú különbséget mutatnak ezért azok összevethetősége inreleváns)

5.2.2 A dombvidéki területek összehasonlításának eredményei és értékelésük

A Dudlesz erdőben kijelölt mintaterületek fajtelitettségi görbéit az 25. ábrán láthatjuk. A görbék futása és ellaposodása alapján a mintavételek további növelésével a mintaterületek fajszáma már jelentősen nem növekedne. A görbék felállítanak egy rangsort a mintaterületek között. Ebből látható, hogy a cseres-kocsánytalan tölgyes állományban a legmagasabb a várható taxonszám, amely jelentősen meghaladja a 8. számú szinte elgyetlen, erősen gyérített (bontott) cseres tölgyes mintaterület párost. Ez a mintavételezési időpontoknak tudható be. A 6-7. jelölésű területeket 2012-2014 között vizsgáltam, míg a 8. területeket 2013-2015 között. A különbséget 2012 és 2015 közötti csapadékbeli különbségek okozzák. A 7. mintaterület pároknál magasabb fajszám várható a gyérített állományokban, mint a kontroll parcellákban. A másik két állománynál ugyanez fordítva alakul, a gyérített állományok várható taxonszáma elmarad a kontrollterületekéhez képest. A 8. területpárosnál nagyon jelentős különbség látható a fajszámok alakulásában. Ennek az lehet az oka, hogy itt voltak a legerősebbek a beavatkozások. A gyérítés (bontás) erélye 50% körüli volt.

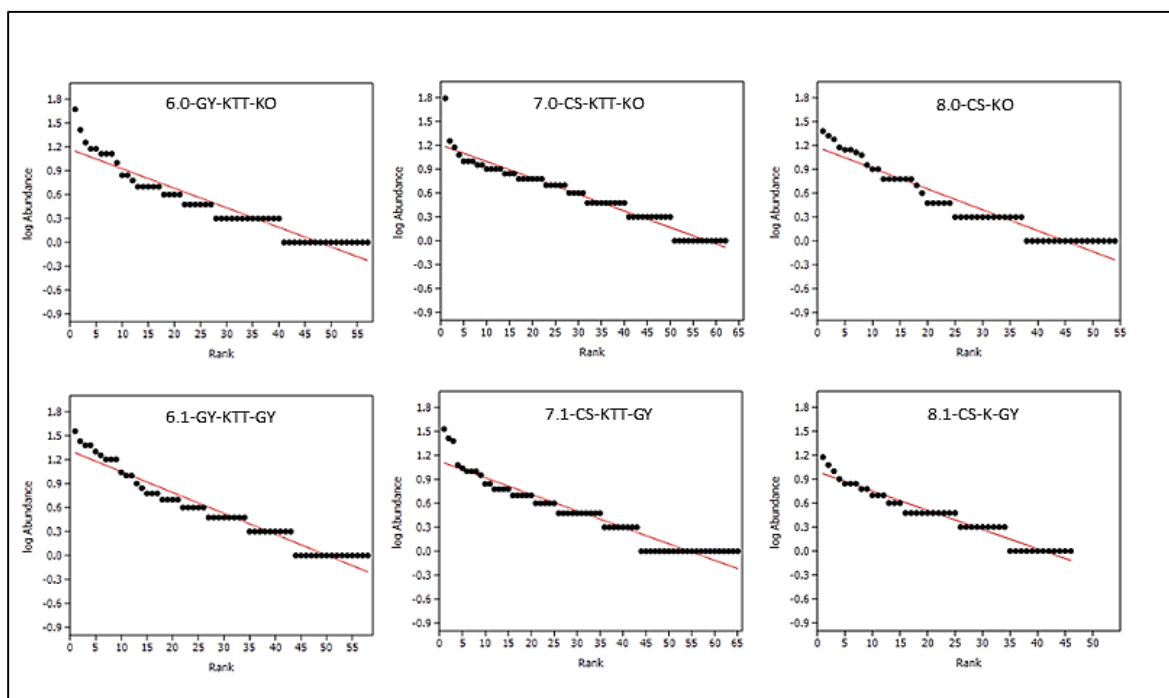


25. ábra: A dombvidéki mintaterületek fajtelítettségi görbéi

(A fejtelítődési görbék megmutatják egy terület fajszámának alakulását. A görbék lefutásából a mintavételek és a fajszámok kielégítő számára is lehet következtetni. Az ábráról látható, hogy 8.1-es számú terület, ahol a fahasználatok erélye a legnagyobb volt jelentősen elmarad a többi hasonló állománytól.)

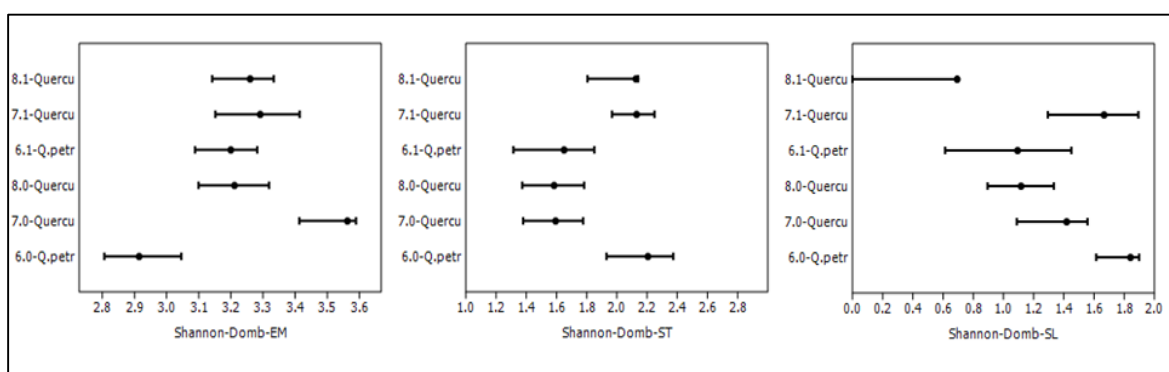
A megtalált taxonok abundancia viszonyai (26. ábra) a hegyvidéki mintaterületeken látott alacsonyabb különbségeknél is kevesebb változást mutatnak a ritka és domináns fajok arányaiban. A görbék lefutása egyenletesnek mondható. A gyérítések nem okoztak jelentős változásokat a taxonok kolonizációs viszonyaiban.

A dombvidéki mintaterületek gombaközösségeinek összehasonlítása már nem mutat ilyen egyenletes képet. A Shannon-diverzitások alakulása (27. ábra) jelentős különbségeket ad az egyes mintaterületek párok között. Az EM gombáknál szinte azonos a közösségek diverzitása a gyérített állományokban. Érdekes, hogy a 8. mintaterület párosnál, ahol a legjelentősebb volt a bolygatás, szinte nem mutatkozik különbség a területek mikorrhizás gombaközösségei között. A 6. számú mintaterület párnál a kontroll parcella jelentősen elmarad a gyérített állományoktól, míg a 7. számú parcellánál a kontroll állomány diverzitása mutat jelentősen magasabb értéket a bolygatott párjánál. Az ST gombáknál a 7., 8. mintaterület párosoknál a gyérített állományokban magasabb a diverzitás érték, míg a 6. területpárosnál a gyérített állomány Shannon-diverzitása jelentősen elmarad a kontroll állománytól. A lignikol kalapos gombáknál a 7. számú területeken alakul kismértékben magasabban az index a gyérített állományban. A 8. illetve 6. számú párosoknál jelentősen elmarad attól. Megjegyzendő, hogy a 8.1 számú bontott parcellában rendkívül alacsony az index, ez azért lehet, mert a területen a fahasználat során az újulat érdekében szinte vágástakarítás szintű talajtisztítást végeztek, és a nagy nyitottság miatt megnőtt fiziológiai szárazság miatt a tuskók és ágkupacok lebomlása még nem indult meg annyira, hogy a lebontók termőteste megjelenjenek.



26. ábra: A kalaposgombák abundanciájának alakulása a dombvidéki mintaterületeken

(A területek azonosító száma utáni betű(k) a fafajkód, az utolsó két betű KO=kontroll;GY=gyérített, az állomány bolygatottságára utal. Az ábrákon látható trendek hasonló lefutásúak, szignifikáns különbség nem látható. A 8.1. állomány esetén meredekebb a görbe lefutása a kontrollhoz képest, ami az ottani nagy erélyű fahasználatra vezethető vissza.)

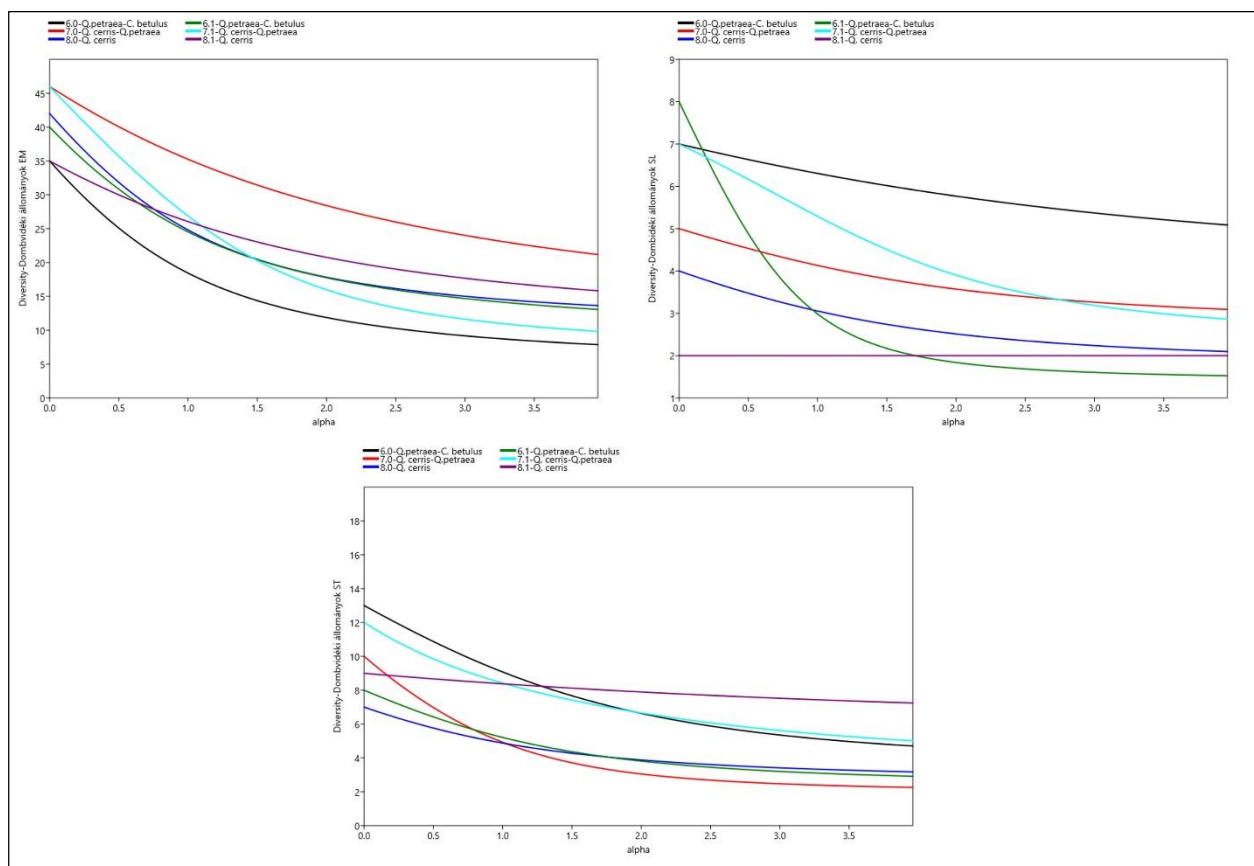


27. ábra: A Shannon indexek alakulása a dombvidéki mintaterületeken gombaközösségeként

(A Shannon-Weaver diverzitások értékei láthatóak a vízszintes tengelyen, az EM=ektomikorrhiza gombaközösségek, ST=szaprotrof terrikol, SL=szaprotrof lignikol közösségekre utalnak. A faállományok a függőleges tengelyen helyezkednek el. Érdekes kiemelni, hogy a mutatók igen változatosan alakulnak. A mintaterület párok egyes esetekben szignifikánsan különböznek egymástól)

A funkcionális csoportonkénti diverzitásrendezést a Dudlesz erdei lombos állományok közösségeire az 28. ábrán láthatjuk. Az ábrából látható, hogy a mikorrhizás gombaközösségek közül a cseres-tölgyes állományok diverzitása adja a legmagasabbat, a gyérített állományok a görbe lefutása révén jelentősen elmaradnak a kontroll állományokétól. Ellentétes tendencia figyelhető meg a gyertyános-tölgyes állományokban, ahol a kontroll területek görbéje jelentősen a gyérített állományoké alatt húzódik, vagyis ebben az esetben a gyérített állomány rendelkezik diverzebb mikorrhizás gombaközösséggel. A csereseknél a két görbe metszi egymást, ezért azok ilyen jellegű értékelése irreleváns. A lignikol gombaközösségeknél a 6.

mintaterület párosnál (GY-KTT), noha a görbék metszik egymást, a kontroll terület a kezdő fajszámtól eltekintve diverzebbnek mutatkozik a görbék futása alapján. A 7. területpárosnál a metszés és a görbék alakja miatt nehéz megítélni ezen elvek mentén a diverzitások közti különbséget. A bontott cseres állománynál párnál a kontroll állomány bizonyult diverzebbnek. A talajlakó szaprotróf gombaközösségek esetében a kocsánytalan tölgyes állománynál a kontroll állomány diverzitása jelentősen magasabb értékeket vesz fel. A cseres állományoknál a tendencia fordított és a gyérített állományokban található magasabb talajbontó diverzitás.



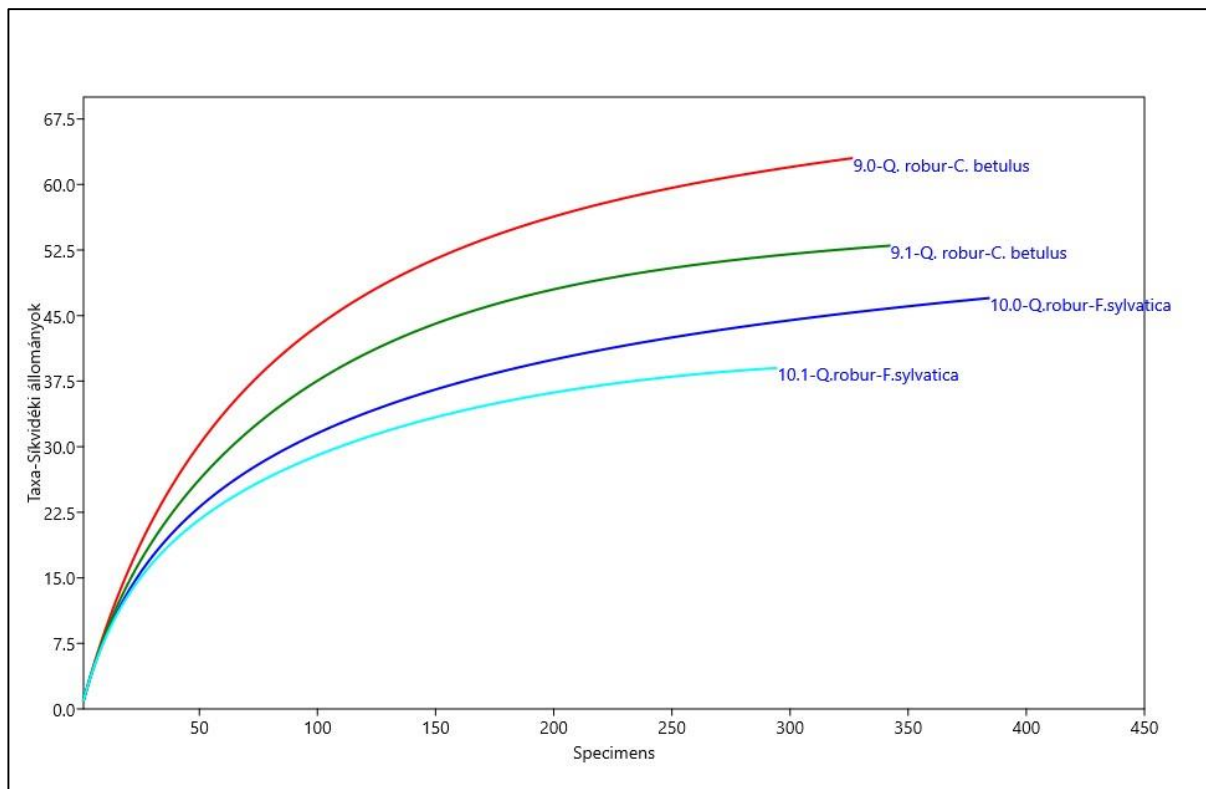
28. ábra: A dombvidéki mintaterületek diverzitásának összehasonlítása

(A Rényi-féle diverzitásrendezés során a különböző gombaközösségek (EM=ektomikorrhízás, ST=szaprotrof terrikol, SL= szaprotróf lignikol) különböző diverzitási indexét ábrázoljuk az alpha skálaparaméter mentén. Adott gombaközösség diverzitása akkor magasabb, ha annak görbéje magasabban fut. Amennyiben a görbék metszik egymást, akkor a különböző diverzitásindexek alakulása nem egyhangú különbséget mutatnak, ezért azok összevethetősége inreleváns)

Összességében megállapítható, hogy a dombvidéki területeknél az eredmények nem tükröznék egyértelmű elbírálási lehetőséget a gyérítések kedvező vagy kedvezőtlen hatásairól. Az egyes állományokban eltérő eredményeket hoztak a különböző gombaközösségek vizsgálatait és a teljes faji és abundancia vizsgálatok is, ezért nehéz megállapítani vitathatatlan eredményeket.

5.2.3 A síkvidéki területek összehasonlításának eredményei és értékelésük

A síkvidéki mintaterületek fajtelítettségi görbéit a 29. ábrán láthatjuk. Mindkét terület esetében a kontroll parcelláknak húzódik magasabban a fajtelítettsége. A görbék kellően ellaposodnak, ezért a mintavételezés további növelésével már nem változott volna az eredmény.

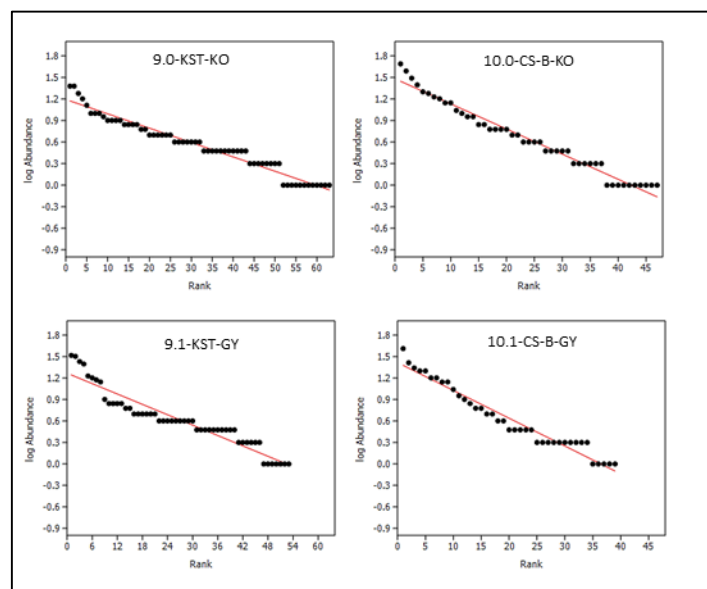


29. ábra: A síkvidéki mintaterületek fajtelítettségi görbéi

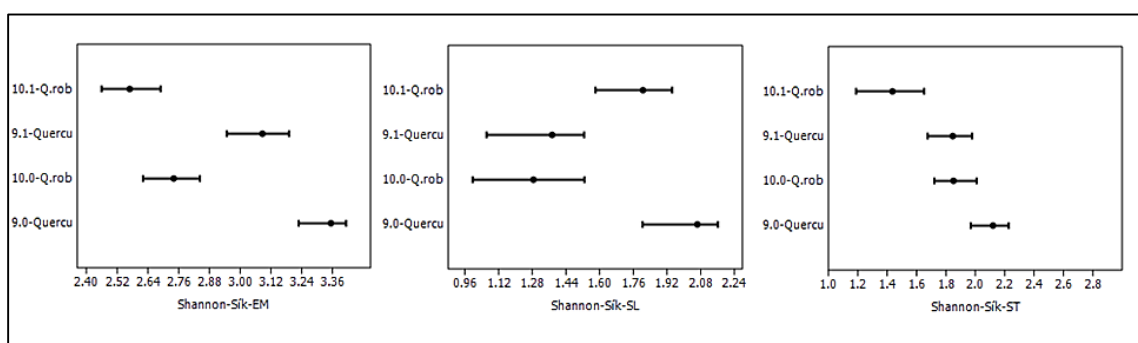
(A fejtelítődési görbék megmutatják egy terület fajszámának alakulását. A görbék lefutásából a mintavételek és a fajszámok kielégítő számára is lehet következtetni. Az ábráról látható, hogy a gyérített állományok fajtelítődései elmaradnak a kontroll állományokétól)

Az abundancia viszonyok (30. ábra) hasonlóan a többi állományéhoz nem mutatnak jelentős különbségeket. Mindkét állományban tapasztalható némi termőtestszám csökkenés, mely főleg a ritka és közepesen ritka fajokat érinti.

A síkvidéki területeken fellelhető gombaközösségek Shannon-diverzitását az 31. ábrán láthatjuk. Az ektomikorrhizás gombák esetében mindkét területpárnál a kontroll állományoknak magasabb az indexe. A lignikol gombaközösségeknél a vépi gyertyános-kocsányos tölgyesben a kontrollterület, míg a bejagyertyános (10.) mintaterületeknél a gyérített állománynál lett magasabb az index. A talajlakó gombaközösségeknél mindkét mintaterület párnál a kontroll parcelláknál volt magasabb a Shannon-diverzitás értéke.

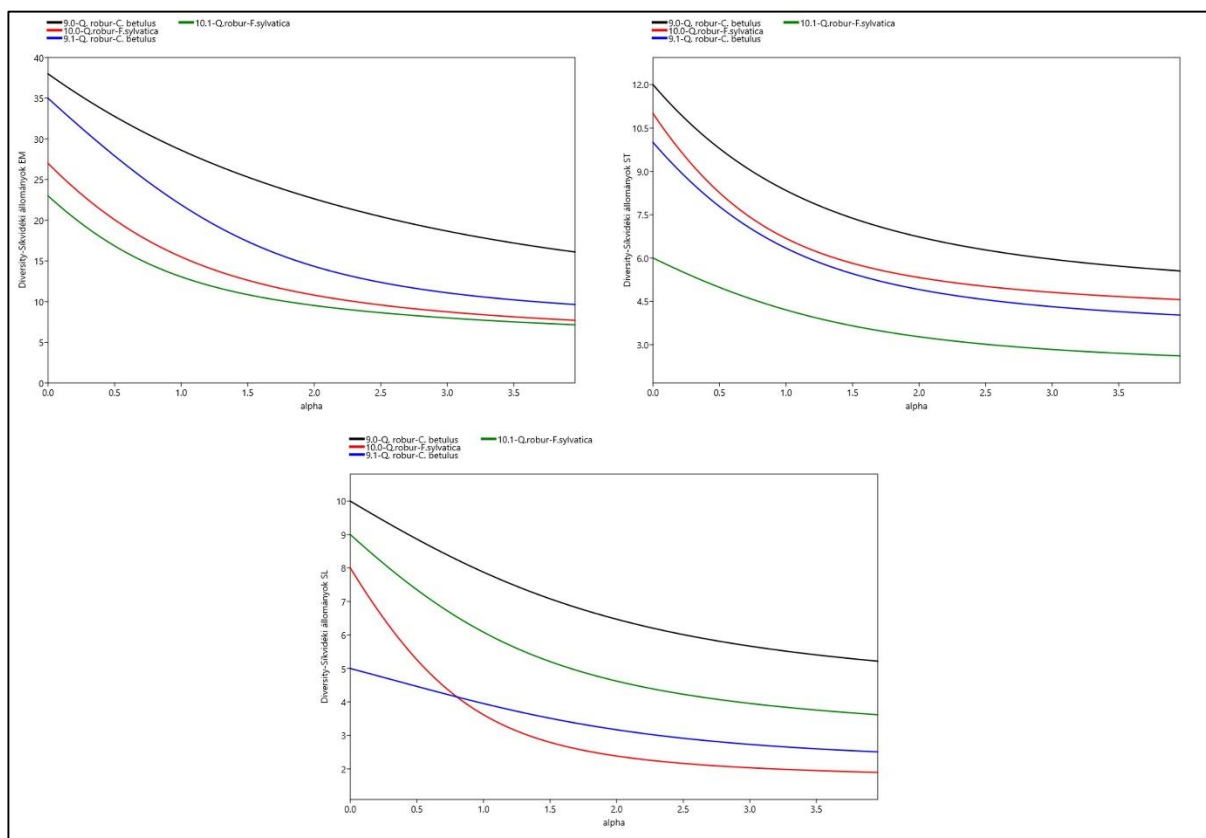


30. ábra: A kalaposgombák abundanciájának alkaulása a síkvidéki mintaterületeken
(A területek azonosító száma utáni betű(k) a fafaj kód, az utolsó két betű KO=kontroll;GY=gyérített, az állomány bolygatottságára utal. Az ábrákon látható trendek hasonlóak szignifikáns különbség nem látható.)



31. ábra: A Shannon indexek alakulása a síkvidéki mintaterületeken gombaközösségenként
(A Shannon-Weaver diverzitások értékei láthatóak a vízszintes tengelyen, az EM=ektomikorhiza gombaközösségek, ST=szaprotrof terrikol, SL=szaprotrof lignikol közösségekre utalnak, a faállományok a függőleges tengely mentén látható. A mintaterület párok a lignikol gombák esetekben szignifikánsan különböznek egymástól)

A diverzitás rendezés eredményei (32. ábra) hasonlóan alakultak a Shannon-index eredményeihez. A mikorrhizás gombaközösségeknél mindkét esetben a kontroll parcellákban volt magasabb a diverzitási görbe. A lignikol gombák eredményei is egyeznek a Shannon-diverzitásokkal, vagyis a 9. számú terület párnál a kontroll állományban, a 10. párnál a gyérített állományban lett magasabb a diverzitás. A ST közösségeknél mindkét állománynál a kontrolterületek diverzitása bizonyult magasabbnak.



32. ábra: A síkvidéki mintaterületek diverzitásának összehasonlítása

(A Rényi-féle diverzitásrendezés során a különböző gombaközösségek (EM=ektomikorrhizás, ST=szaprotrof terrikol, SL= szaprotróf lignikol) különböző diverzitási indexet ábrázoljuk az alpha skálaparaméter mentén. Adott gombaközösség diverzitása akkor magasabb, ha annak görbéje magasabban fut. Amennyiben a görbék metszik egymást, akkor a különböző diverzitásindexek alakulása nem egyhangú különbséget mutatnak ezért azok összevethetősége irreleváns)

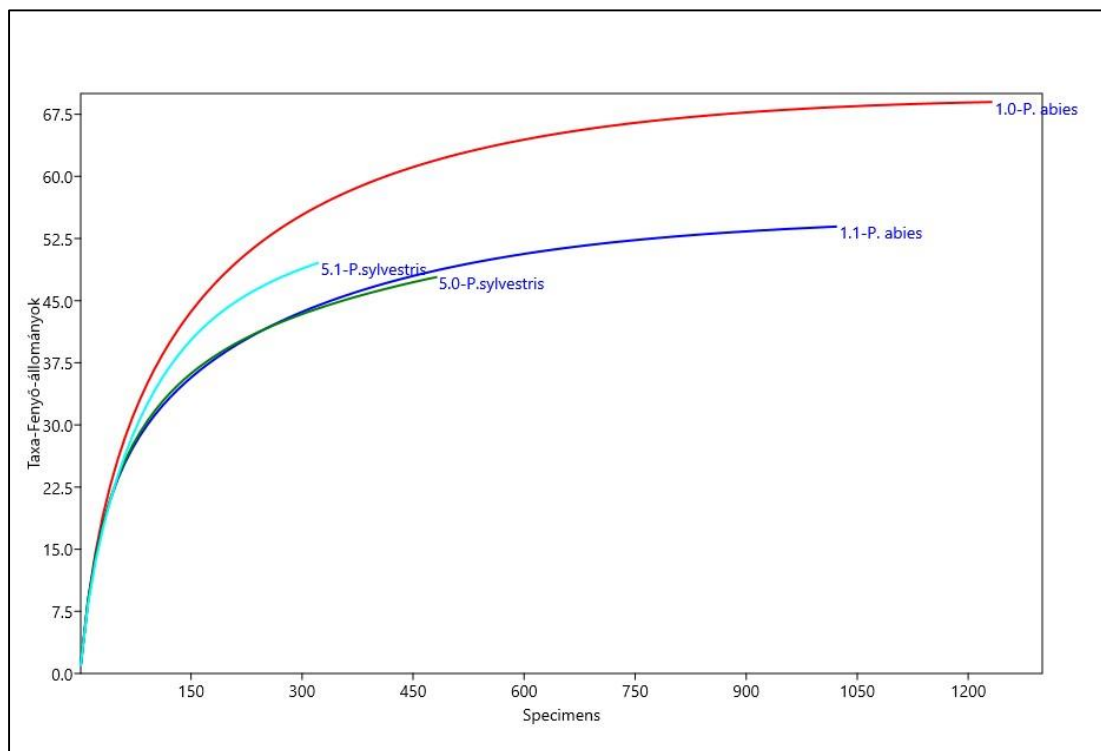
A síkvidéki mintaterületek eredményei máshogy alakultak a dombvidéki területeken tapasztaltakénál. A gyérítések kedvezőtlen hatásai tükröződnek az EM fajok és az ST fajoknál, míg a SL fajoknál vegyes, semleges kép alakult ki.

5.2.4. A fenyőállományok összehasonlításának eredményei és értékelésük

A fenyőállományok fajtelítettségi görbéi jól szemléltetik a lucfenyvesek fajgazdagságát. A fejezet elején látható volt, hogy mindkét fenyőállomány magasabb aktuális fajszámmal rendelkezik, mint a lombos állományok. A 33. ábráról látható a lucfenyő nagyságrendi kiugrása. Az erdei fenyvesek görbéi a lucfenyő mellett némi torzítást mutatnak alakjaikat tekintve, ezért tűnhet úgy, hogy a mintaszám növelésével még jelentősen növekedne a taxonszám. A lucos állományokban a kontroll parcellában várható a magasabb taxonszám, míg a kéttűs fenyőállomány esetében a gyérített állomány mutat magasabb taxonakkumulációt.

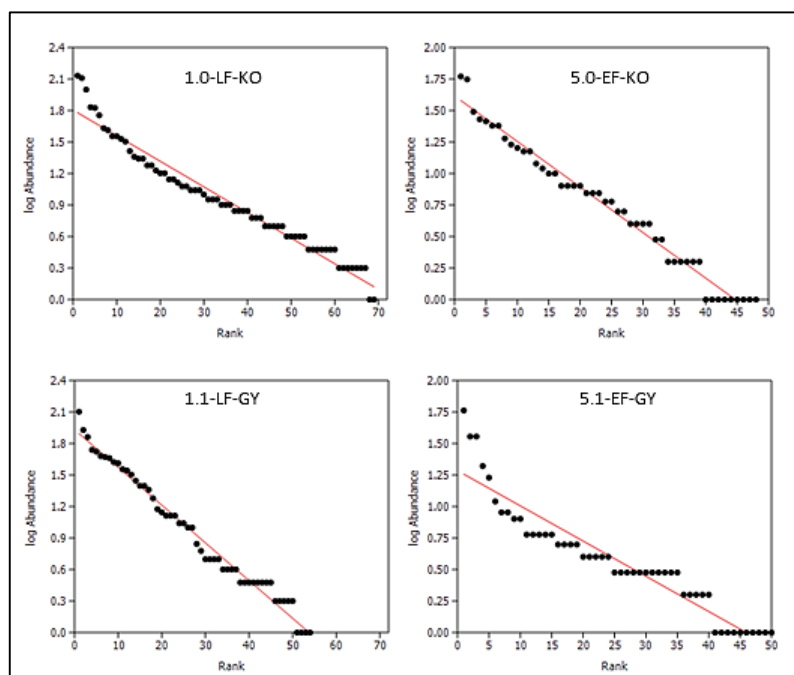
Az abundancia viszonyoknál (34. ábra) a lombos állományoknál mutatkozó kismértékű különbségekhez képest a fenyőállományoknál jelentős különbséget tapasztalhatunk. Míg a kontroll parcellákban egyenletesek a gyakorisági viszonyok, és más nagyságrendben, de hasonló módon alakul a két fenyőállományban, addig a gyérített parcellák jelentősen eltérnek ezektől. A lucfenyveseknél jelentősen megnő a görbe meredeksége, ami a ritka fajok hiányát

mutatja, az erdei fenyő állományoknál a görbe alakja változik meg. A gyérített erdei fenyő állományoknál közepes sűrűségű fajok enyhe csökkenése tapasztalható.



33. ábra: A fenyő állományok, mintaterületek fajtelítettségi görbéi

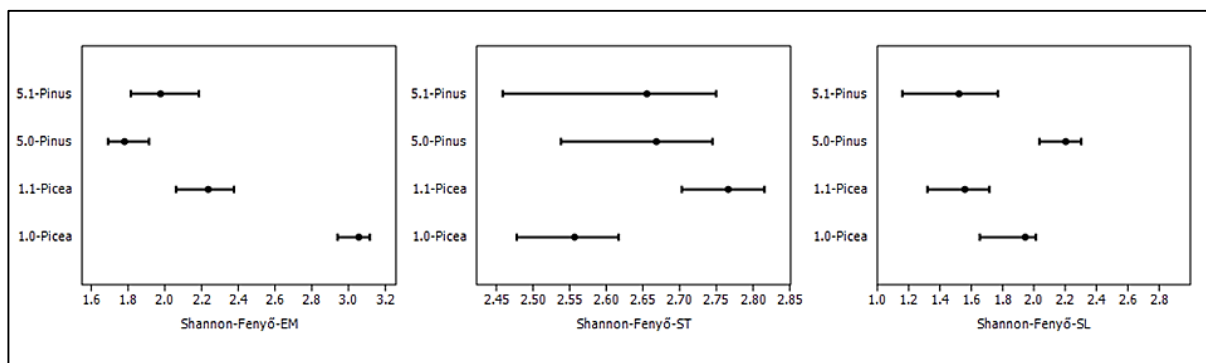
(A fejteltitődési görbék megmutatják az adott mintaterület fajszámának alakulását. A görbék lefutásából a mintavételek és a fajszámok kielégítő számára is lehet következtetni. Az ábráról látható, hogy lucfenyvesek taxonszáma igen magas, ami a faj mikorrihazaképzési mikrotermőhelyi hatásaira vezethetők vissza)



34. ábra: A kalaposgombák abundanciájának alakulása a fenyves mintaterületeken

(A területek azonosító száma utáni betű(k) a fafajkód, az utolsó két betű KO=kontroll;GY=gyérített, az állomány bolygatottságára utal. Az ábrákon látható területek hasonló lefutásuak szignifikáns különbség nem látható.)

A Shannon-diverzitások alakulása a fenyőállományokban változó képet mutatnak (35. ábra). A lucfenyvesekben az EM gombák diverzitása a kontroll parcellában magasabb, míg az erdei fenyvesekben nagyon kis mértékben a gyérített állományokban. A talajlakó szaprotróf közösségeknél az erdei fenyő állományban gyakorlatilag azonos értéket kaptam, a lucfenyvesben a gyérített állományoknál volt magasabb a taxonszám. Az SL gombáknál mindkét állománynál a kontrollparcellákban volt magasabb a lignikol gombák száma. Ez magyarázható azzal, hogy a két fenyő kontroll állományban az a nevelővágás, amire a gyérített parcellában csak most került sor, már végrehajtásra került és a visszamaradt még nem teljesen lebomlott faanyag kedvezőbb feltételeket nyújt a taxonoknak, mint a frissen kitermelt faanyag.

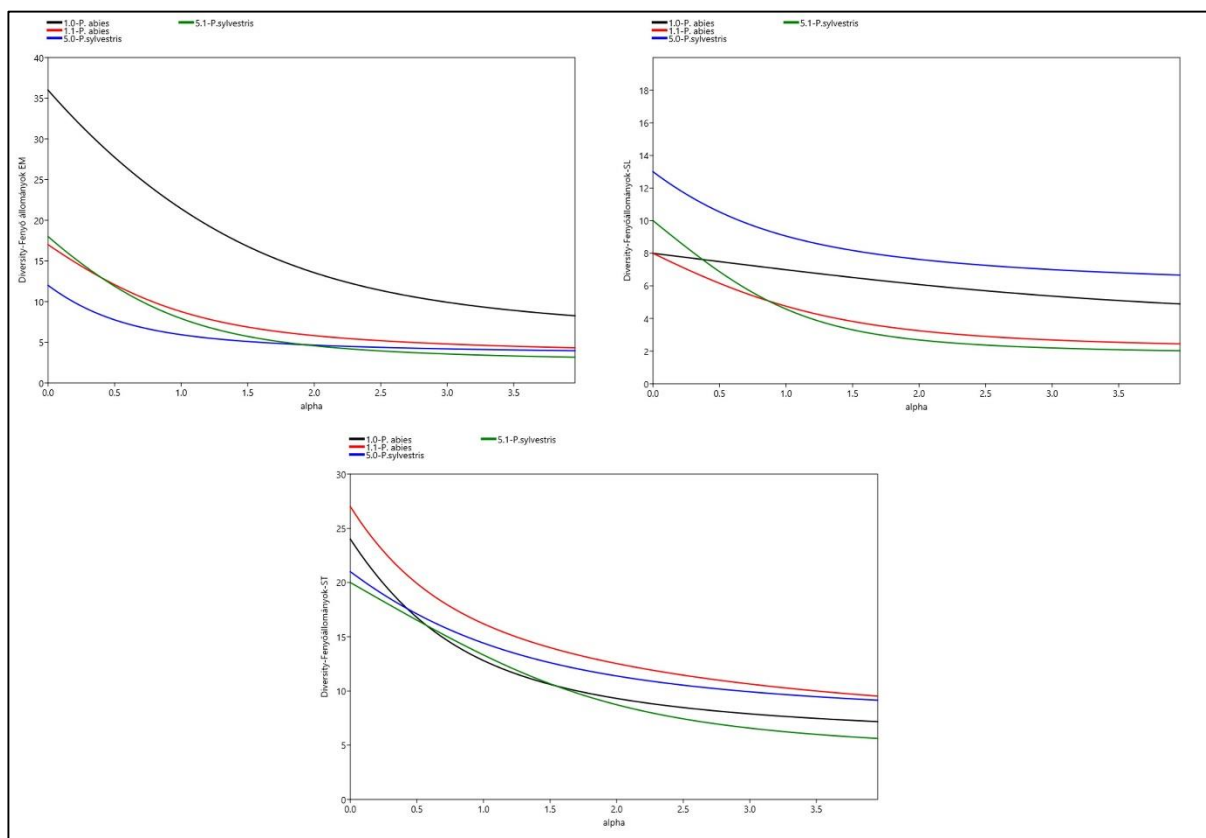


35. ábra: A Shannon indexek alakulása a fenyves mintaterületeken gombaközösségenként

(A Shannon-Weaver diverzitások értékei láthatóak a vízszintes tengelyen, az EM=ektomikorrhiza gombaközösségek, ST=szaprotrof terrikol, SL=szaprotrof lignikol közösségekre utalnak, a faállományok a függőleges tengely mentén látható. A mintaterület párok a lignikol gombák esetében szignifikánsan különböznek egymástól)

A Rényi-féle diverzitásrendezés eredményei szerint (36. ábra) az ektomikorrhizás gombáknál a legmagasabban a kontroll lucfenyő állományok görbéje fut, a gyérített párja lényegesen elmarad tőle. Az 5. számmal jelzett terület párok görbéi metszik egymást, ezért nem összevethetőek. A lignikol fajoknál az eredmények hasonlóan alakulnak a Shannon-indexnél tapasztaltakéval, vagyis a kontroll állományok diverzitása magasabb. Az ST közösségek esetében a lucfenyvesben a gyérített állományok diverzitása bizonyult magasabbnak, az erdőfenyőnél a görbék metszik egymást, nem összevethetőek.

A fenyő állományok vizsgálatánál egyértelműen kiderül, hogy a lignikol fajok aránya és diverzitása csökken a gyérítések utáni időszakban, ez máshol is tapasztalható és a faanyagbomlási folyamataival van összefüggésben. Az ektomikorrhizás gombáknál az erdei fenyvesekben nincs jelentős eredmény, míg a lucfenyvesekben jelentős degradációt okoznak az előhasználatok. A talajlakó szaprotróf gombáknál ez a tendencia éppen ellentétesen alakul.



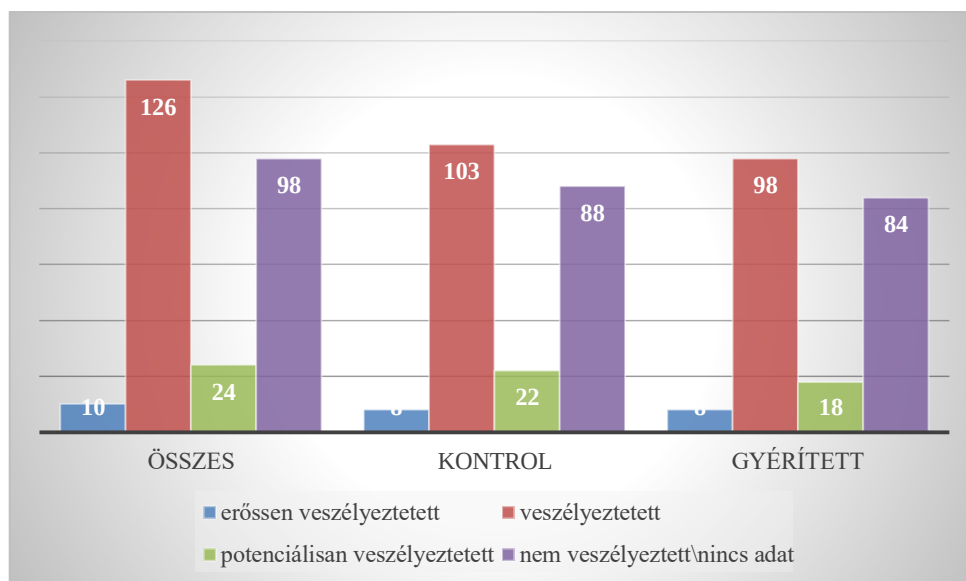
36. ábra: A fenyves állományú mintaterületek diverzitásának összehasonlítása

(A Rényi-féle diverzitásrendezés során a különböző gombaközösségek (EM=ektomikorrhízás, ST=szaprotrof terrikol, SL= szaprotróf lignikol) különböző diverzitási indexét ábrázoljuk az alpha skálaparaméter mentén. Adott gombaközösség diverzitása akkor magasabb, ha annak görbéje magasabban fut. Amennyiben a görbék metszik egymást, akkor a különböző diverzitásindexek alakulása nem egyhangú különbséget mutatnak ezért azok összevethetősége irreleváns)

Ez idáig nem esett szó a parazita gombák jelenlétéről, mivel fajszámuk és termőtestszámuk arányaiban olyan alacsony, hogy külön statisztikai elemzésüknek nincs relevanciája. A fenyőállományok esetében azonban ki kell emelni az *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink fajt. Ennek a fajnak a jelenléte ugyanis jelentősnek mondható mindkét fenyőfaj állományaiban. A faj biotróf gyökérparazitaként jelenik meg, és véleményem szerint fontos szerepet tölt be a fenyőállományok komplex pusztulásában. Sajnos a faj terjedése a talajban és a faanyagban rizomorfák által történik. A termőtest képzése ugyan rövid távú visszaesést mutat a gyérítések hatására, ugyanakkor szaprotróf fajként jelentős szerepet tölt be a visszamaradt faanyag és tuskók lebontásában. Szintén fenyőállományokban jelenik meg a *Tricholomopsis rutilans* (Schaeff.) Singer faj melyet a szakirodalmak lebontónak írnak (Arnolds és mtsai 1995, Knudsen és Vesterholt 2012). Megfigyeléseim szerint a faj a gyérítések után szinte azonnal, és elég gyakran jelenik meg a tuskók közelében, ami olyan hatást kelt mintha a faj parazitoid életformában jelen lett volna a fa gyökerein és a bolygatások hatására képezne termőtestet.

5.2.5. Természetvédelmi értékelés

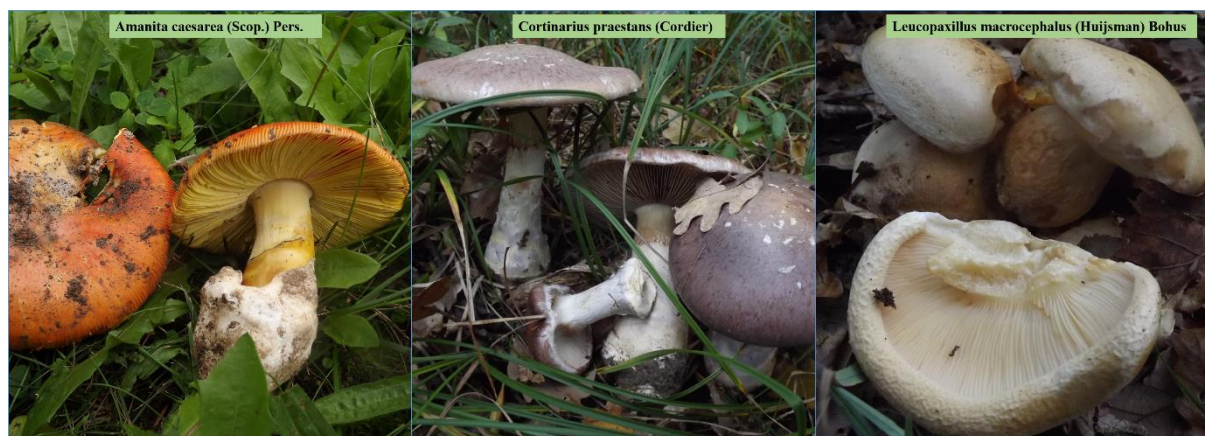
A térségre nézve releváns IUCN által felállított veszélyeztetettségi kategóriák Magyarország gombáira vonatkozó besorolását Rimóczi és mtsai (1999) munkája alapján készítettem el (37. ábra). A megtalált fajok között számos ritka, a vörös listán is szereplő fajt találtam. A besorolás alapján látható, hogy az általam megtalált fajok 61,7 %-a szerepel a hazai nagygombákra vonatkozó vörös listán. Ezek közül összesen 11 faj az, ami erősen veszélyeztetett a hazai viszonyok között, közülük 9 faj került elő a kontroll parcellákból és 8 a gyérített állományokból. A gyérített és kontroll állományok összehasonlítása nem mutat különbséget a veszélyeztetettségi kategóriák szerinti megoszlásban. Mindkét csoportban 4%-a fajoknak erősen veszélyeztetett, 47 %-a veszélyeztetett, 9 %-a potenciálisan veszélyeztetett, és a fajok 40% -nál nincs adat vagy nem veszélyeztetett.



37. ábra: A megtalált taxonok IUCN kategóriába történő besorolása

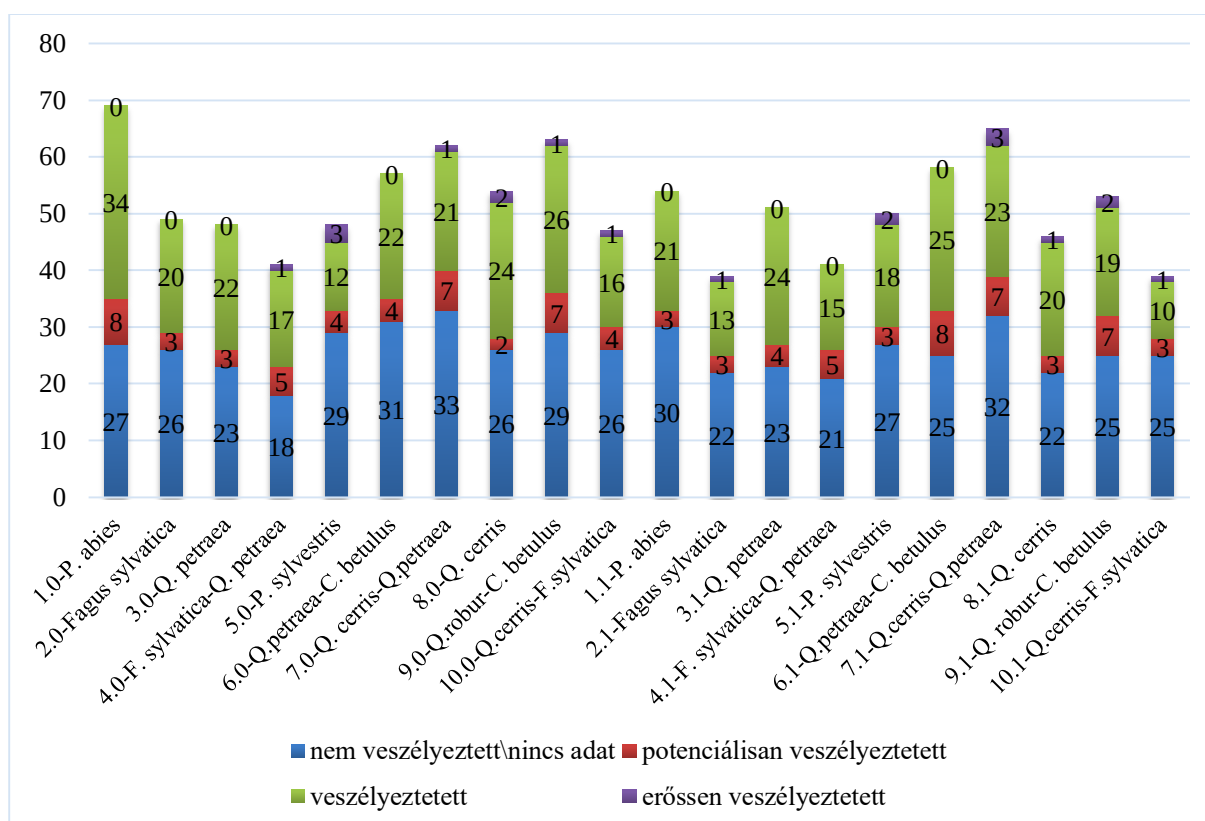
A mintaterületeken megtalált fajok közül összesen három faj látszik: 38. ábra szerepel a törvény által védett fajok között. Ezek a fajok az *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., *Cortinarius praestans* (Cordier), *Leucopaxillus macrocephalus* (Huijsman) Bohus. A három faj közül csak a *L. macrocephalus* faj az, amely ritkának számít. A másik két faj nem ritka a Soproni-dombvidéken és ismertek adataik a Soproni-hegyvidékről is.

Amennyiben a veszélyeztetettségi kategóriák szerinti értékeket mintaterületenként vizsgáljuk, akkor látható, hogy azok kategóriák szerinti aránya közel azonos, követi a taxonszám arányokat. Jelentős eltérések nem tapasztalhatók sem arányeltolódásokban, sem a mintaterületek közti különbségekben. A fajok besorolása országos viszonyokra vonatkozik, illetve több taxon csoportnál tartalmaz elnagyolt besorolásokat (pl. Minden *Cortinarius* veszélyeztetett vagy minden *Xercomus* potenciálisan veszélyeztetett). Ezek azonban nehezen összeegyeztethetőek a tájegység mikológiai sajátosságaival. Ezen eredmények alapján azt lehet mondani, hogy ilyen szempontból a gyérítések hatása semleges irányba mutat, illetve nehezen értékelhető.



38. ábra: A mintaterületeken megtalált törvény által védett fajok

(Mindhárom faj a dudleszben jelent meg, de mindhárom faj előkerült már a Soproni-hegyvidék területéről is. A baloldali képen látható *A.caesarea*, korábban szívesen gyűjtött faj volt a Soproni-dombságon. A középben látható *C.praestans*, ritka faj csak úgy, mint a *L. macrocephalus*, mely a 8.1. bontott cseres-tölgyes mintaterületen jelent meg.)



39. ábra A megtalált taxonok IUCN kategorizálása hatásonként és faállományonként

(A 0-ra végződők a kontroll, míg az 1-re végződők a gyérített állományok azonosító száma. Az oszlopok az összes taxszonszámát mutatják és azok a feltüntetett 4 védettségi skála szerinti megoszlását. Az eredmények azt mutatják, hogy nincsenek jelentős különbségek a kontroll és gyérített kvadrátpárok eredményei között, vagyis gombavédelmi szempontból a gyérítések semleges hatásúak)

5.2.6. *A gyérítések hatásainak összesítő értékelése, faállományjellemzőkkel való összevetése*

A fentiekben leírt széles spektrumban mozgó eredmények áttekinthetőségének érdekében összeállítottam egy kiértékelő mátrixot. A táblázatban faállomány típusonként feltüntettem három kategóriába sorolva (kedvező +, kedvezőtlen -, semleges 0), hogy egy adatelemzési módok szerint milyen irányú a gyérítések hatása a termőtest produktumra. Ezek faállományonkénti és adatelemzési módszerenkénti értékelése megkönnyíti a gyérítések hatásainak kiértékelését. Az adatelemzési módszerek adta eredmények kiértékelése mellett egy összefoglaló táblázatban bemutatom, hogy milyen taxonómiai eredmények figyelhetők meg. Az eredmények összefoglaló táblázatából látható, hogy azokat összesítve is jelentős különbségek figyelhetők meg a kvadrátok között. A pirossal megjelölt számok mutatják a legjelentősebb kedvezőtlen irányú hatásokat. Ebből látható, hogy a záródás és bontás hatása is itt volt a legnagyobb, vagyis itt volt a legnagyobb erélyű belenyúlás. A bükkös esetében egy 10%-os megbontásnak is jelentős hatása van. Ennek az oka a bükkös állományok sajátos fény- és mikroklíma viszonyai, melyek alacsony erélyű megbontásnál is jelentősen változnak. A beavatkozás erélyével természetesen növekszik a talajbolygatás hatása is, illetve a faállomány biztosította mikroklimatikus állapotok is itt változtak meg a legjobban. Hasonló eredményekről Luoma és mtsai 2004 is beszámolnak, a gyérítések erélye kapcsán. Ezek alapján kijelenthető, hogy a nagyobb (20%>) erélyű gyérítések egyértelműen kedvezőtlen hatásait fejtik ki a gombák termőtest produktumára. A mérsékelt, átlagosnak mondható 10-15%-os záródáscsökkenést eredményező termelések esetében három állománynál tapasztalható összességében kedvező eredmény. Egy esetben semlegesítik egymást a hatások eredményei, és szintén 3 állománynál negatív hatásra utaló eredményeket kaptam. Az eredményekből látható az is, hogy az erősen árnyaló bükk és lucfenyő állományokban a már kisebb erélyű belenyúlások is eredményezhetnek kedvezőtlen hatásokat. Ennek egyértelmű oka, hogy a jól árnyaló fafajoknál a kisebb beavatkozások is jelentős mikrotermőhelyi változásokat eredményezhetnek. Amennyiben a gombaközösségek szempontjából nézzük az eredményeket, látható, hogy a tárgyalt fakitermelések egyértelműen negatív hatással vannak az ektomikorrhizas gombaközösségek termőtest megjelenésére. A szaprotróf közösségeknél nem állapítható meg teljes bizonyossággal sem kedvező, sem kedvezőtlen hatás. Figyelembe véve a taxonómiai változásokat is, arra lehet következtetni, hogy e két funkcionális csoportnál főként csak változásokat okoznak a gyérítések, melyek bármilyen irányú megítélése nagyon szubjektív lenne. A mintaterületek fakitermelései között eltelt időszakok nem mutatnak összefüggést az eredmények alakulásával ezért, ahhoz, hogy az időbeni változások szerepe kimutatható legyen további vizsgálatok szükségesek. Ugyanez igaz a domborzati és kistáji viszonyok hatásaira. A táblázatból látható, hogy mindhárom domborzati viszonyú mintaterület csoportoknál látható negatív és pozitív irányú eredmények. Megítélésem szerint a kistájak közelsége miatt nincs akkora makroklimatikus különbség a területek között, ami befolyásolná az eredményeket. Ha netán a fenyőállományokat valahol az Alpokban, a síkvidéki tölgyeseket pedig a Nagyalföldön vizsgáltam volna, talán tapasztalható lett volna némi hatáskülönbség, de inkább, csak a hatások erélyét és nem az irányukat befolyásolhatják ezek a tényezők. Saját eredményeimhez hasonlóan alakult egy arizónai tanulmány, mely szerint a termelések kedvezőtlenül hatottak az ektomikorrhizas gombákra, de a változásuk nem volt szignifikáns (Korb és mtsai 2001). A

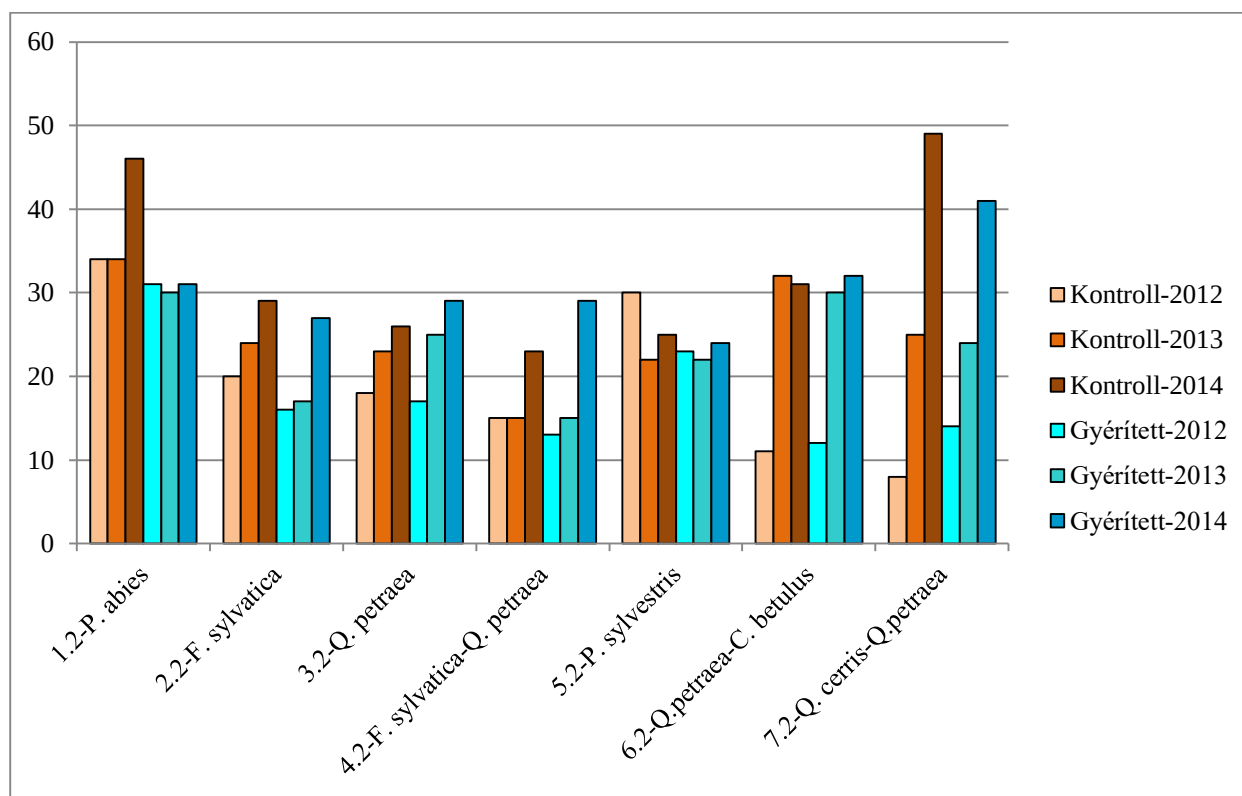
szaprotróf gombáknál inkább semleges eredményt tapasztalhatunk, mely azonban nagyon sok tényezőtől függ. Az általam kapott negatív-pozitív eredményeket ezeknél a funkcionális csoportoknál más kutatások is megerősítik (Lin és mtsai 2011). Verschuy és mtsai 2011-ben egy széleskörű észak-amerikai kutatás kapcsán megállapították, hogy a gyérítések globálisan nézve semleges vagy kedvező hatással vannak az ökoszisztémabiodiverzitást nézve. Fontos kihangsúlyozni, hogy a tanulmány alapvetően zoológiai jellegű volt. Ezt támasztja alá egy másik svájci tanulmány, amely a jól elvégzett gyérítések hatásait vizsgálta, és azt állapította meg, hogy a nevelővágás hatására bekövetkező intenzívebb évgyűrű növekedés a mikorrhizás gombák növekedésére is kedvező hatással volt (Egli és mtsai 2010). Amennyiben mindenképp dönteni kellene, akkor saját eredményeim és a fellelhető szakirodalmak alapján, összességében inkább vegyes, semleges hatásról célszerű beszélni, mintsem kedvező, kedvezőtlen hatásról. Ez természetesen a szakmai szempontból átlagos kivitelű és erélyű gyérítésekre vonatkozik.

6. táblázat: A gyérítések hatásvizsgálati eredményeit összefoglaló táblázat. (A táblázatban látható a mintaterület párok közti különbség faállomány típusonként kimutatva. Ezek függvényében került kimutatásra a teljes gombataxonokra (fungára) végzett vizsgálatok eredményének iránya, valamint a teljes gombaállományon belül az egyes gombaközösségekre számított diverzitási jellemzők változásnak iránya. A jelölések jelentése -=kedvezőtlen hatás, 0=semleges hatás, +=kedvező hatás. A funkcionális gombaközösségeknél megjelölt rövidítések EM(ektomikorrhiza), SL(szaprotrof-lignikol), ST(szaprotrof-terrikol) gombaközösségek termőtest számon mért eredményeire vonatkoznak, melyek a fellelhető irodalmak alapján különbözhetnek vagy a teljes gombaközösségek csak egy látható részét adják, termőtest nélkül jelenlévő fajokat nem. A színesen megjelölt számok a kiemelkedően egyirányba mutató eredményeket jelölik pirosan a kedvezőtlen, sárgával a kedvező irány esetén.)

mintaterület párok főfajok szerint	faállomány vált.			teljes funga					funkcionális gombaközösségek												Értékelés		
	évek közti különbség	zár.%	LSZ%	taxon db	denz.	Rank Abu.	T-próba	tax. akum.	taxon db			denzitás			Shannon-I			Rényi Div.			Σ	Σ-	Σ+
									EM	SL	ST	EM	SL	ST	EM	SL	ST	EM	SL	ST			
1.2.- <i>Picea abies</i>	5	15	50	-	-	0	0	-	-	0	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	9	5
2.2.- <i>Fagus sylvatica</i>	12	10	20	-	+	-	0	-	-	-	+	0	-	+	-	-	0	-	-	0	-	10	3
3.2.- <i>Quercus petraea</i>	12	10	-40	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	0	+	+	-	+	-	0	+	2	11
4.2.- <i>F. sylvatica-Q. petraea</i>	9	15	30	0	+	-	0	0	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	0	+	5	8
5.2.- <i>Pinus sylvestris</i>	6	10	30	+	-	-	0	+	+	-	0	-	-	-	+	-	0	0	-	0	-	8	4
6.2.- <i>Q.petraea-C. betulus</i>	10	15	20	+	+	0	0	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	6	9
7.2.- <i>Q.cerris-Q.petraea</i>	5	10	30	+	-	-	0	-	0	+	+	-	0	-	-	+	+	-	0	+	0	7	6
8.2.- <i>Quercus cerris</i>	11	45	10	-	-	0	0	-	-	-	+	-	-	-	0	-	+	0	-	+	-	10	3
9.2.- <i>Q.robur-C. betulus</i>	7	30	0	-	+	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	2
10.2.- <i>Q.cerris-F.sylvatica</i>	4	25	40	-	-	0	0	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	11	4
összesen				-	0	-	0	-	-	+	+	-	+	-	-	-	0	-	-	0	-	10	3

5.2.7. A különböző időjárású évek eredményeinek bemutatása

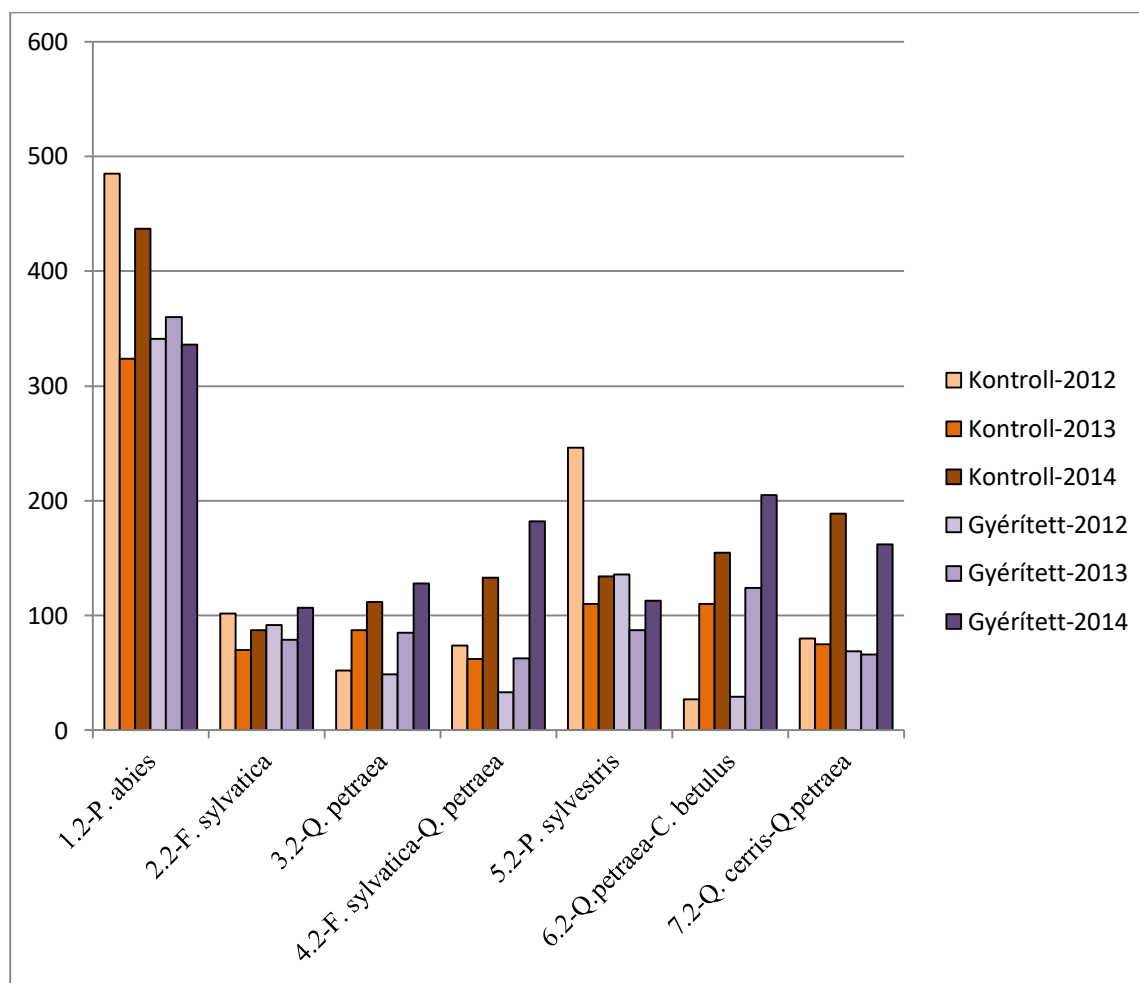
Mivel a gombák termőtest megjelenésére jelentős hatása van az adott év csapadékviszonyainak, ezért fontosnak tartom a különböző éveket összevetni. Erre összesen 7 mintaterület párnál van lehetőségem, mivel ezeket vizsgáltam egy időben. A 2013-2015 között vizsgált mintaterületek ilyen jellegű értékelését nem végeztem el, az eredmények ilyen szempontú értékeléséből kimaradtak. Itt megjegyzendő, hogy a 2015. év vegetációs időszaki csapadékviszonyai nem kedveztek a gombák termőtest növekedésének. A vizsgálati éveim között ez az év volt a legrosszabbnak mondható, és úgy vélem, hogy a túlzottan alacsony termőtestszámok önmagában való összevetése téves eredményekhez vezethetne a gyérítések hatásai kapcsán. A teljes fungára vonatkozóan kimutatásra kerültek a taxon és egyedszámok, valamint az évek fajtelitettségei megbontva kontroll, illetve gyérített állományokra. Az 40. ábrán a taxonszámok alakulását láthatjuk mintaterületenként évenként, és a kezelt, illetve kontroll állományokat különveve. Az ábráról jól tükröződnek az adott évre jellemző időjárási viszonyok hatásai. Ezek közül kiemelkedik a 2014. év, amely egy kiemelkedően „jó” gombás év volt sok fajjal és termőtesttel. Az ábráról látható, hogy mind a kontroll, mind a gyérített állományok fungájának taxonszáma követi a csapadékviszonyokat. Az is látható, hogy sokkal nagyobb az évek közötti különbségek, mint a kontroll és gyérített állományok közti különbségek.



40. ábra: A taxonszámok alakulása a különböző időjárású években

(Az ábra szemlélteti mintaterület-páronként a különböző években termőtestet képzett taxonok számát. A mintaterület párok többségénél látható, hogy jelentős különbségek tapasztalhatók a három különböző meteorológiai viszonyú év eredményeiben és ezek a hatások, mind a kontroll és mind a gyérített állományok esetén megfigyelhetők.)

A termőtestszámok alakulása (41. ábra) sem mutat jelentősen más képet a taxonszámok alakulásánál. A termőtestszámok is követik a csapadékviszonyokat. A termőtestszámok alakulása a legtöbb mintaterületnél is nagyobb léptékben változik az évek között, mint a gyérített és kontroll állományok között.

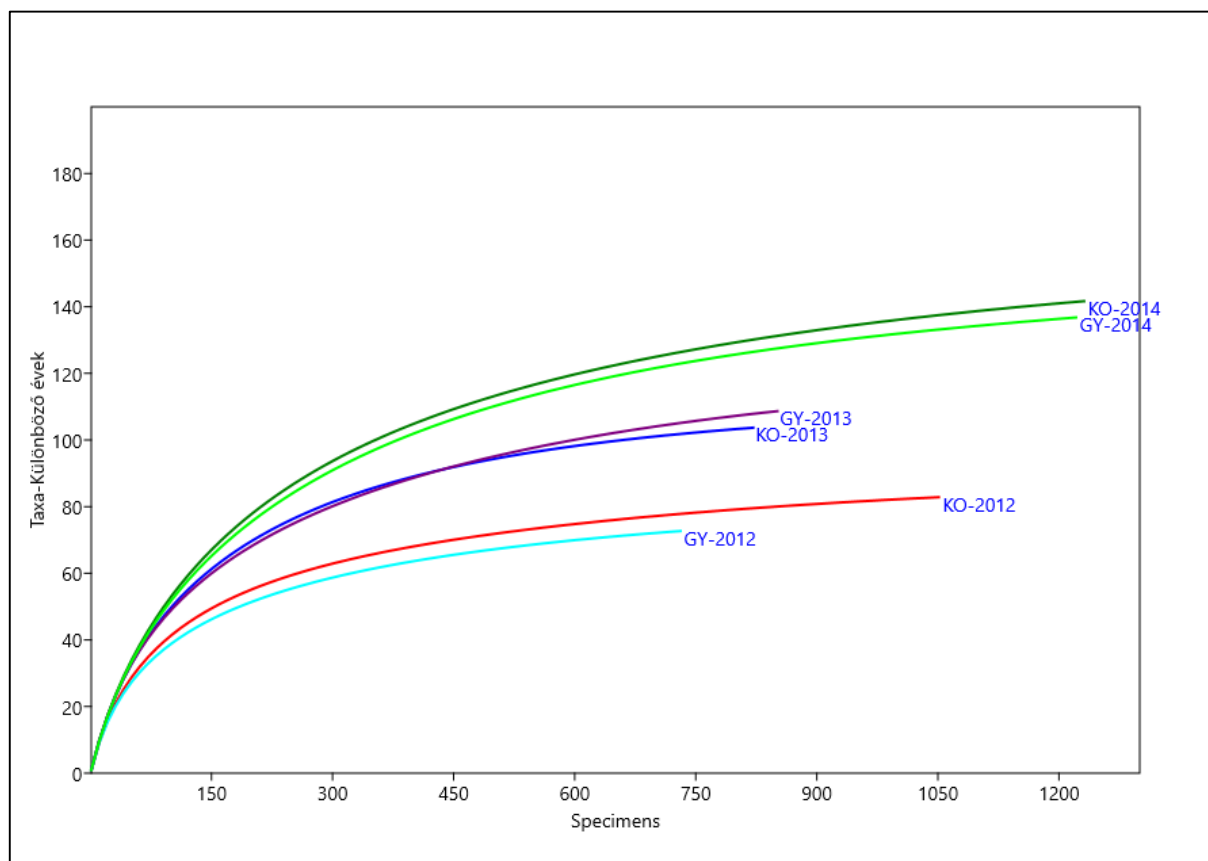


41. ábra: A termőtest számok alakulása a különböző időjárású években

(Az ábra szemlélteti mintaterület-páronként a különböző években termőtestet képzett taxonok termőtest számát.

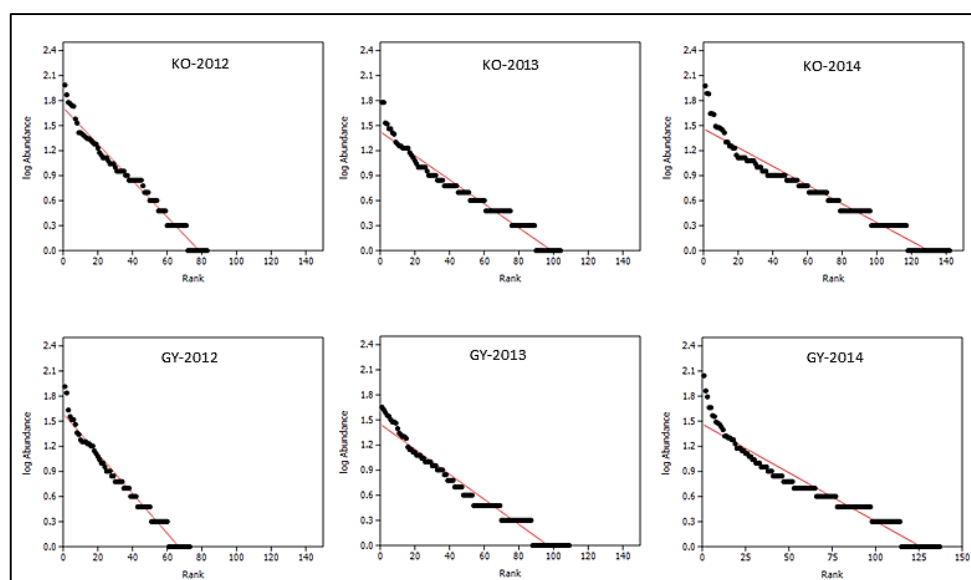
A mintaterület párok többségénél látható, hogy jelentős különbségek tapasztalhatók a három különböző meteorológiai viszonyú év eredményeiben és ezek a hatások, mind a kontroll és mind a gyérített állományok esetén megfigyelhetők.)

A fajtelitődési görbék (42. ábra) hasonlóan alakulnak a taxonszámoknál tapasztalható eredményeknél. Erről az ábráról is kitűnik a 2014-es mikológiai szempontból kedvező év. Az ábráról látható, hogy mindhárom évben hasonlóan alakulnak a fajszerkezetek mind a kontroll, mind a gyérített állományoknál. Az évek között jelentős különbségeket tapasztalhatunk. Az abundancia viszonyok is ezt tükrözik (43. ábra), jelentős eltérés tapasztalható az évek között és csak kismértékű különbség a kontroll és gyérített állományok között.



42. ábra: A fajtelítettségek alakulása a különböző időjárású években

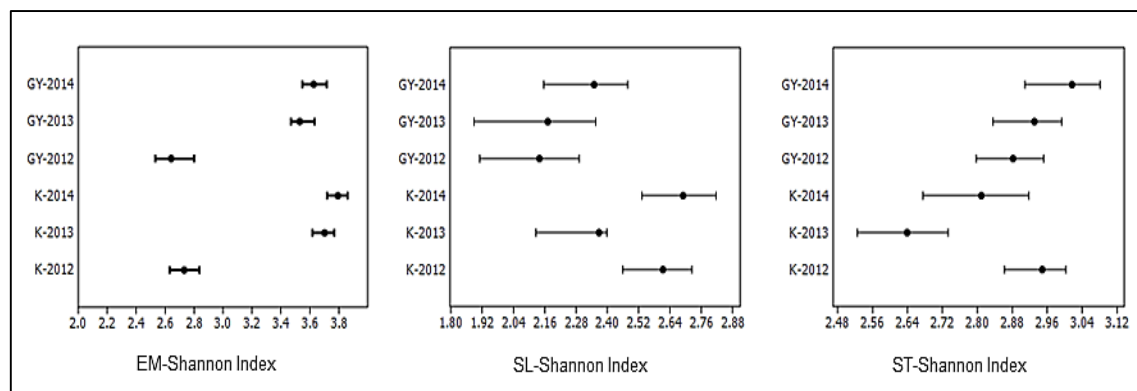
(Az ábrán KO=kontroll és GY=gyérített rövidítésekkel jelöltem a kezelt és kezeletlen állományok összegzett adatait évenként. A fejtelitődési görbék megmutatják az adott mintaterület fajszámának alakulását. A görbék lefutásából a mintavételek és a fajszámok kielégítő számára is lehet következtetni. Az ábráról látható, hogy különböző időjárású évek taxonszáma jelentősen eltérnek, és hogy a differenciálódás az évek között és nem a bolygatás hatása mentén tapasztalható)



43. ábra: Az abundancia viszonyok alakulása a különböző időjárású években

(A területek azonosító számú betű(k) a fajok kód, az utolsó két betű KO=kontroll;GY=gyérített, az állomány bolygatottságára utal. Az ábrákon látható terendek évenként hasonló lefutásuak szignifikáns különbség az évek között látható.)

A gombaközösségek Shannon diverzitásának alakulására a különböző években a 44. ábrán láthatjuk. A Shannon-diverzitások között szembevetendő, hogy a 2012. évi kedvezőtlen csapadékviszonyok főként a mikorrhizás gombaközösségek indexében jelenik meg. Ennél a funkcionális csoportnál is elmondható, hogy a csapadékviszonyoknak sokkal jelentősebb hatása volt a diverzitásra, mint a gyérítéseknek. A Rényi-féle diverzitásrendezés is ezt az eredményt erősíti meg, amit a 45. ábrán láthatunk.

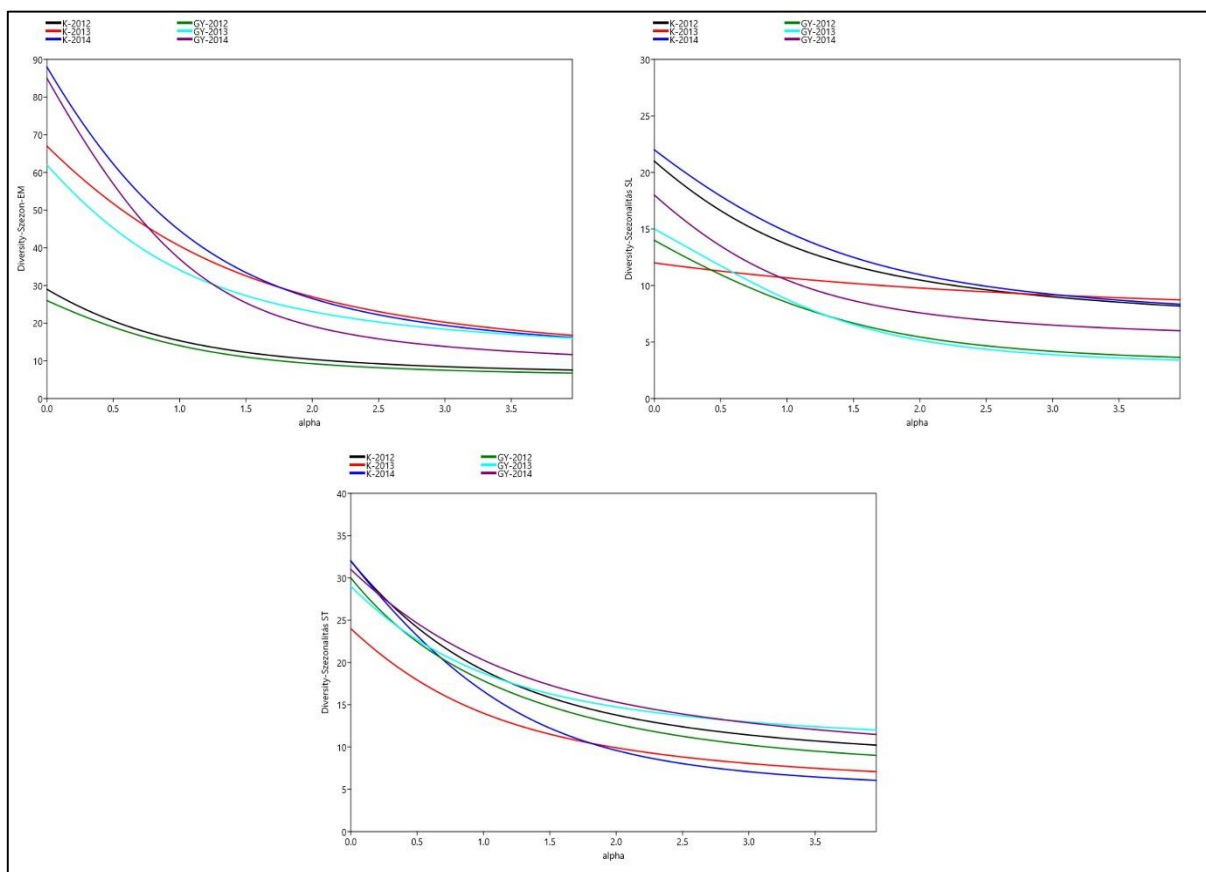


44. ábra: A Shannon-indexek alakulása a különböző időjárású években

(A Shannon-Weaver diverzitások értékei láthatóak a vízszintes tengelyen, az EM=ektomikorrhiza gombaközösségek, ST=szaprotrof terrikol, SL=szaprotrof lignikol közösségekre utalnak. A faállományok a függőleges tengelyen helyezkednek el. Érdekes kiemelni, hogy a mutatók igen változatosan alakulnak különböző évek időjárási viszonyainak köszönhetően, és hogy ezek a szórások nagyobbak, mint a kontroll és gyérített állományok között mérhetőek)

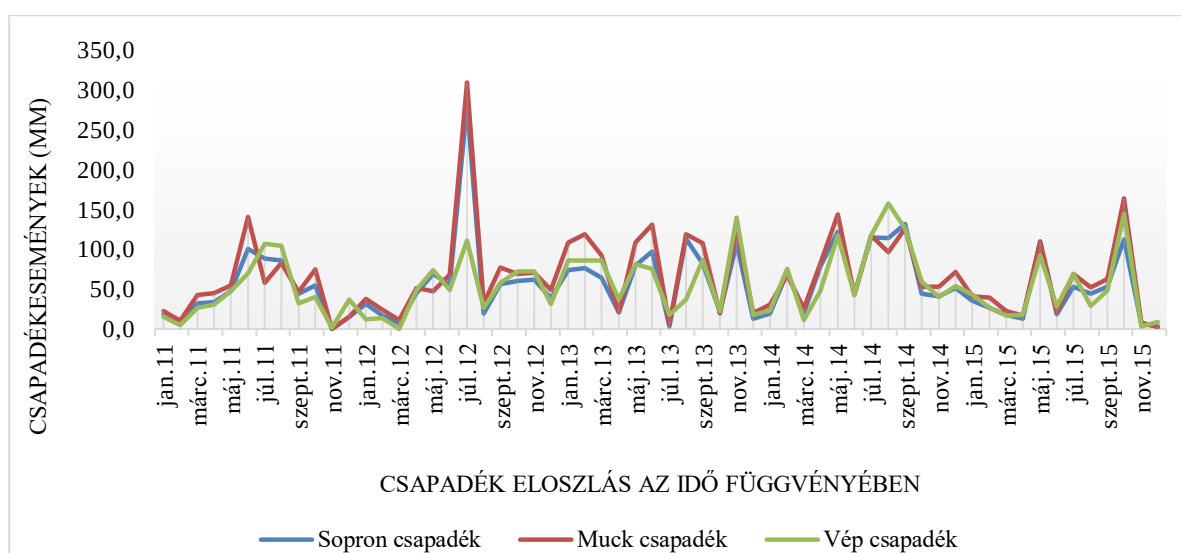
A szaprotróf funkcionális gombacsoportok eredményei már nem mutatnak ilyen egyértelmű eredményeket, sem a Shannon-index, sem a diverzitásrendezések ábráján. A lignikol gombáknál a gyérítések kedvezőtlen hatása látszik kirajzolódni. Az évek között nem tükröződnek a korábbiakban tapasztalható jelentős, csapadékviszonyokhoz jól illeszkedő különbségek. A lignikol gombáknál a gyérítések inkább kedvező hatást mutatnak az évek megoszlásában kimutatva. A csapadékviszonyok hatásai itt is kevésbé érzékelhetőek, csak úgy, mint a SL közösségeknél. A két funkcionális csoport mindegyikénél a gyérített területek tükrözik az éves időjárási viszonyokat, a kontroll területek nagy szórást mutatnak ezen a téren. A különbségekre az éven belüli csapadékeloszlások adhatnak választ.

A vizsgálati időszak havi csapadékeloszlását az 46. ábrán láthatjuk. Ebből látható, hogy a 2012-es év csapadékviszonyai nem a csapadékösszegben mutatkoznak meg, hanem a csapadékeloszlásban. Rendkívül alacsony volt a nyár végi, őszi csapadékösszeg, ami nem kedvezett a termőtestképzés legfőbb időszakának. A 2013-as év száraz aszályos júliusi-augusztusi időjárása kiszárította a talajfelszíni avar és holtfa tömegeket, így a kedvező nyár eleji és őszi csapadék események hatása nem tudott kedvezően érvényesülni. Ez okozhatta a szaprotróf fajok diverzitásában látható egyenetlenségeket.



45. ábra: A Rényi féle diverzitás rendezések alakulása a különböző időjárású években

(A Rényi-féle diverzitásrendezés során a különböző gombaközösségek (EM=ektomikorrhizas, ST=szaprotróf terrikol, SL= szaprotróf lignikol) különböző diverzitási indexét ábrázoljuk az alpha skálaparaméter mentén. A Ko jeleű görbék a kontroll területek a GY jelűek a gyérített állományok összes fajainak diverzitását adják. Adott gombaközösség diverzitása akkor magasabb, ha annak görbéje magasabban fut. Amennyiben a görbék metszik egymást, akkor a különböző diverzitásindexek alakulása nem egyhangú különbséget mutatnak ezért azok összevethetősége irreleváns)



46. ábra: A taxonszámok alakulása a különböző időjárású években

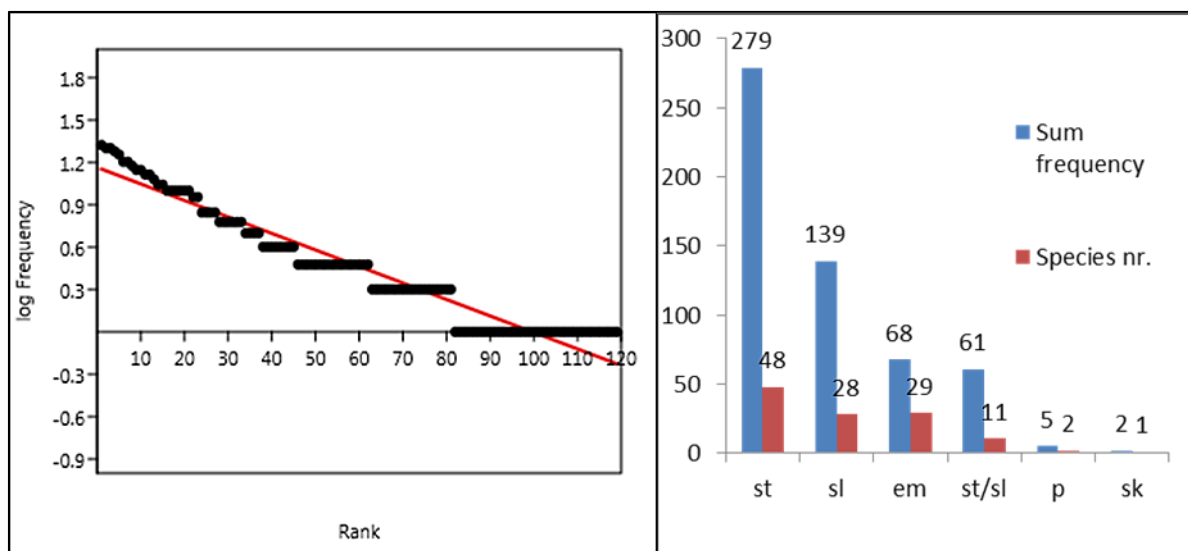
(Az ábra a havi csapadék összegeket szemlélteti (mm-ben) 2011-2015 években, havi bontásban. Az ábráról látható hogy 2011 száraz év volt, ami kihatott a 2012 év szintén kedvezőtlen, egyenetlen gombaszegzonjára is. A 2013 év kedvezőben alkault, és a 2014 évi csapadékos nyár 2014 kimondottan jó gombás év volt”)

5.2. Az erdei rakodók mikológiai vizsgálatának eredménye

A vizsgálati időszakban a kijelölt mintaterületeken összesen 119 fajt (komplexet) azonosítottam be, ami 66 nemzetségbe tartozik. A nemzetségenként összegzett frekvenciákat (a dokumentált termőtest megjelenések számát) a 7. táblázat tartalmazza. A legfontosabb ektomikorrhizas gomba nemzetségek a *Lactarius* (freq.: 13), *Xerocomus* (freq.: 10), *Russula* (freq.: 9) és *Inocybe* (freq.: 7). A legnagyobb előfordulással rendelkező szaprotróf nemzetségek a *Psathyrella* (freq.:41), *Conocybe* (freq.: 35), *Clytocibe* (freq.:27), *Pluteus* (freq.:25). Ezek mellett legalább 20 megjelenési adata van a *Macrolepiota*, *Macroclistidia* *Pholiota*, *Stropharia* nemzetségek fajainak. Az abundancia index, vagyis a fajonként összegzett frekvencia logaritmusértéke, melyek sorba rendezett grafikus ábrázolása adja a rank abundancia görbét a 47. ábrán látható. A fajok abundancia görbéje alapján a domináns és ritka fajok aránya egyenletesnek mondható. A fajok egynegyede mondható dominánsnak, 31%-a gyakori megjelenésű. A fajok egyenletes megjelenése a gyakorlatban azt jelenti, hogy a rakodókon egyszerre több faj különböző eréllyel is jelen van, elsősorban kolonizálva a területet, és nem csak egy-két domináns taxon foglal el nagy területeket. Az általam kapott rank abundancia görbe trendjének alakulása hasonló értékeket vesz fel Visser és Parkinson (1999) eredményeihez képest, akik tarvágások után vizsgálták a gombaközösségeket. Ez nem meglepő, hiszen tarvágások után rövid ideig hasonló környezeti állapotok is uralkodhatnak, mint amilyenek egy rakodón. A térségben a korábbi megfigyelések alapján a szaprotróf és mikorrhizas gombák aránya közel azonos (Folcz és mtsai 2013), a nevelővágások vizsgálata során ennek az értéknek a pontosítása a mikorrhizas fajok aránya felé tolódott. Az ország más tájain végzett ilyen irányú kutatások is a kismértékű arányeltolódásról számolnak be a mikorrhizas gombaközösségek felé (Egri 2009, Benedek 2011). A rakodók esetében, köszönhetően a speciális mikrokörnyezetnek ez az arány erősen eltolódott a szaprotróf gombák felé, ami triviálisnak mondható a növényi partnerek hiánya miatt. Ennek ellenére az ektomikorrhizas gombafajok sem tűntek el teljesen a területről. Ezek megjelenési aránya 24%, ezek a fajok alkotják az erdei rakodók és az erdők találkozásának gombaközösségeit. A fajok között két parazita *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink; *Xerula radicata* (Rehhan) Dörfelt) és egy lágyszárú növényi maradványokon megjelenő faj is megjelent (*Marasmius oreades* (Bolton) Fr.), melyek alacsony térfoglalásuk és jelentőségük miatt nem képzik a további statisztikai vizsgálatok tárgyát.

7. táblázat: A rakodókon megtalált gombanemzetségek taxonszáma és összesített előfordulási adatai, illetve a nemzetségen belüli leggyakoribb faj előfordulási adatai Az adatok alatt a megjelenési darabszámot és azok százalékos arányait értem. (Σ Frekvencia = összesített termőtest megjelenés száma)

Nemzetségek	Taxon szám		Σ Frekvencia		Legdominánsabb taxon	Σ Taxon Frekvencia	
<i>Agaricus, Bovista, Calvatia, Chlorophyllum, Cyathus, Cystoderma, Cystolepiota, Lepiota, Leucoagaricus, Lycoperdon, Macrolepiota</i>	18	15,1%	68	12,3%	<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer	13	2,3%
<i>Amanita</i>	1	0,8%	4	0,7%	<i>Amanita muscaria</i> (L.) Lam.	3	0,5%
<i>Bolbitius, Conocybe</i>	5	4,2%	38	6,9%	<i>Conocybe rickeniana</i> P.D. Orton s.l.	13	2,3%
<i>Boletus, Chalciporus, Leccinum, Xerocomus</i>	5	4,2%	17	3,1%	<i>Xerocomus rubellus</i> (Krombh.) Quél.	10	1,8%
<i>Coprinus</i>	3	2,5%	19	3,4%	<i>Coprinus comatus</i> (Muell.:Fr.) Pers. -	15	2,7%
<i>Cortinarius, Hebeloma</i>	2	1,7%	5	0,9%	<i>Hebeloma mesophaeum</i> (Pers.) Quél.	4	0,7%
<i>Gyromitra</i>	2	1,7%	2	0,4%	<i>Gyromitra esculenta</i> (Pers.: Fr.) Fr.	1	0,2%
<i>Entoloma, Clitopilus</i>	3	2,5%	5	0,9%	<i>Clitopilus prunulus</i> (Scop.) P. Kumm.	3	0,5%
<i>Ramaria</i>	1	0,8%	1	0,2%	<i>Ramaria stricta</i> (Pers.) Quél.	1	0,2%
<i>Helvella</i>	1	0,8%	1	0,2%	<i>Helvella crispa</i> Fr.	1	0,2%
<i>Hygrocybe</i>	1	0,8%	3	0,5%	<i>Hygrocybe conica</i> (Schaeff.) P. Kumm.	3	0,5%
<i>Inocybe</i>	4	3,4%	7	1,3%	<i>Inocybe geophylla</i> (Sow.:Fr.) Kummer	4	0,7%
<i>Lyophyllum, Tephrocybe</i>	4	3,4%	21	3,8%	<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer s.l.	10	1,8%
<i>Macrocystidia, Marasmius, Megacollybia</i>	4	3,4%	30	5,4%	<i>Macrocystidia cucumis</i> (Pers.) Joss.	21	3,8%
<i>Mycena</i>	4	3,4%	11	2,0%	<i>Mycena crocata</i> (Schrad.) P. Kumm.	5	0,9%
<i>Laccaria</i>	1	0,8%	2	0,4%	<i>Laccaria tortilis</i> (Bolton) Cooke	2	0,4%
<i>Gymnopus, Omphalotus, Mycetinis</i>	3	2,5%	8	1,4%	<i>Gymnopus peronatus</i> (Bolton) Gray	4	0,7%
<i>Mutinus</i>	1	0,8%	1	0,2%	<i>Mutinus caninus</i> (Huds.) Fr.	1	0,2%
<i>Xerula, Armillaria, Oudemansiella</i>	4	3,4%	14	2,5%	<i>Armillaria gallica</i> Marxm. & Romagn.	7	1,3%
<i>Pleurotus</i>	1	0,8%	1	0,2%	<i>Pleurotus cornucopiae</i> (Paulet) Rolland	1	0,2%
<i>Pluteus, Volvariella</i>	5	4,2%	34	6,1%	<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	20	3,6%
<i>Polyporus</i>	1	0,8%	11	2,0%	<i>Polyporus arcularius</i> (Batsch) Fr	11	2,0%
<i>Coprinellus, Coprinopsis, Coprinus, Lacrymaria, Psathyrella</i>	9	7,6%	83	15,0%	<i>Psathyrella marcescibilis</i> (Britzelm.) Singer	16	2,9%
<i>Russula, Lactarius</i>	11	9,2%	22	4,0%	<i>Russula foetens</i> Pers.	3	0,5%
<i>Scleroderma</i>	1	0,8%	6	1,1%	<i>Scleroderma verrucosum</i> Bull.:Pers.	4	0,7%
<i>Agrocybe, Galerina, Gymnopilus, Pholiota, Psilocybe, Stropharia</i>	11	9,2%	55	9,9%	<i>Pholiota gummosa</i> (Lasch) Singer.	19	3,4%
<i>Suillus</i>	2	1,7%	3	0,5%	<i>Suillus granulatus</i> (L.) Roussel	2	0,4%
<i>Lepiota, Lepista, Clitocybe, Melanoleuca</i>	10	8,4%	64	11,6%	<i>Melanoleuca melaleuca</i> (Pers.:Fr.) Murrill s.l.	16	2,9%
<i>Tubaria</i>	1	0,8%	18	3,2%	<i>Tubaria furfuracea</i> (Pers.) Gillet	18	3,2%
66 nemzetség	119		554			231	41,7%

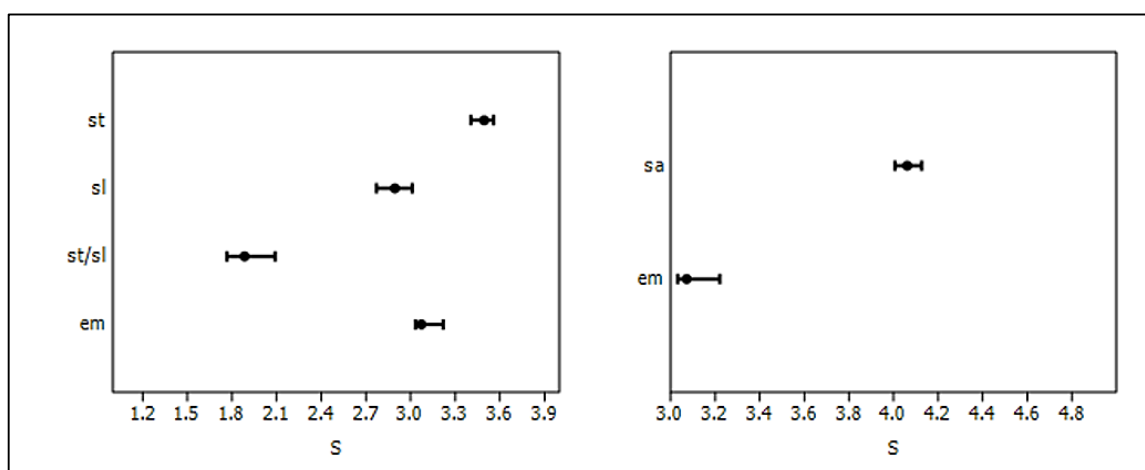


47. ábra: A rakodók abundanciája, valamint a fajok száma és azok megjelenése

(Az ábra baloldali részén a Rank-abundancia görbének megfelelő termőtest megjelenésen alapuló görbe látható.

Az ábra jobb féltékén, a rakodókban megtalált fajok összes száma és termőtestmegjelenése látható, gombaközösségeként st=szaprobionta terrikol, sl=szaprobionta lignikol, em=ektormikorrhiza, p=parazita, sk=trágyalakó)

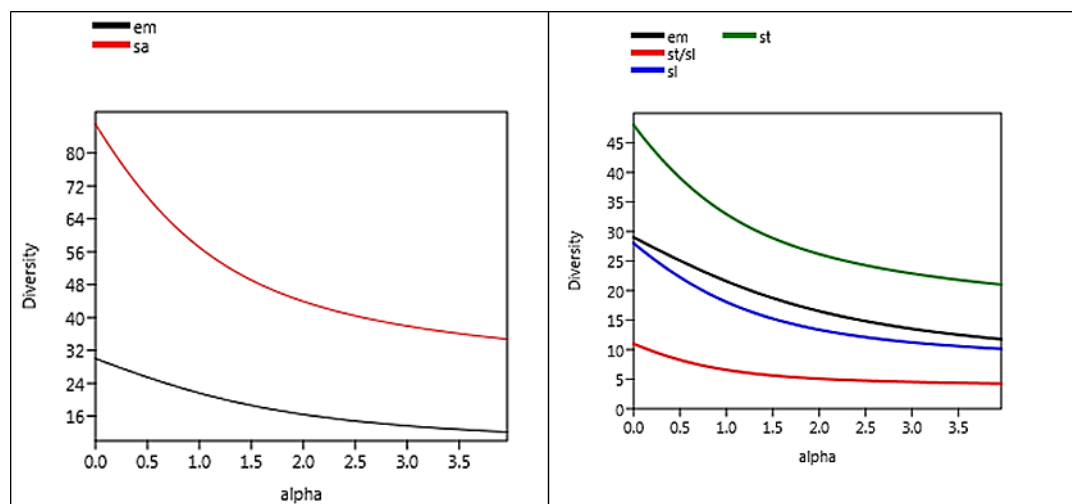
A Shannon-diverzitás indexek alakulását a 48. ábra mutatja. Látható, hogy a mikorrhizás gombák diverzitása hasonlóan alakul a szaprotróf lignikol gombák diverzitásához. A legmagasabb diverzitást a jellemzően csak talajon megjelenő fajok esetében kaptam, míg a legalacsonyabb, mely nagyságrendekkel kisebb a mikorrhizás és szaprotróf lignikol fajoknál is, a talajon és földön is megjelenő átmeneti csoportba tartozó lebontó gombáknál kaptam. Amennyiben a nehezen elkülöníthetőség miatt összesítve nézzük a fajcsoportokat, láthatjuk, hogy a lebontó gombaközösségek Shannon-diverzitása másfélszerese az ektomikorrhizás gombaközösségének.



48. ábra: A rakodók gombaközösségeinek Shannon-indexei

(A különböző gombaközösségek st=szaprobionta terrikol, sl=szaprobionta lignikol, em=ektomikorrhiza, illetve bal oldalon a mikorrhizás illetve az összes szaprotróf (sa) faj Shannon-Weaver diverzitási indexe látható.)

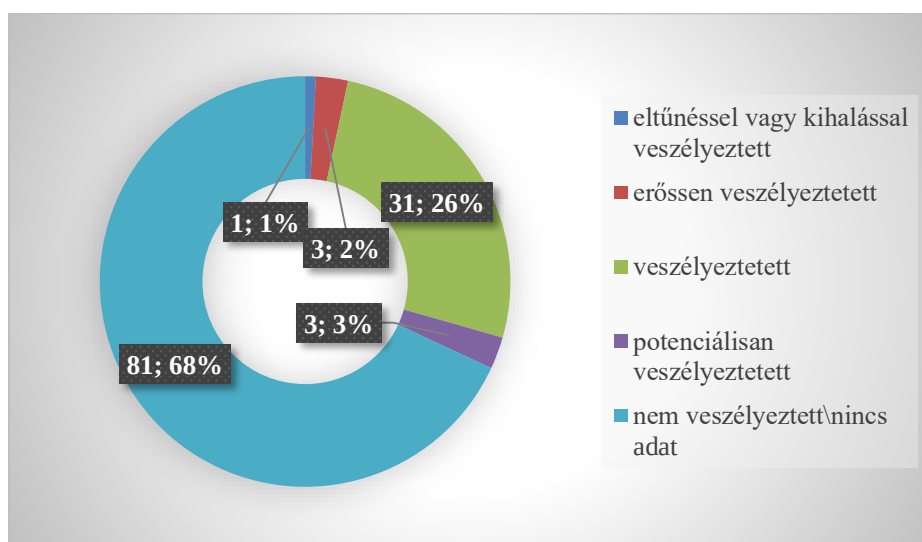
Ha a diverzitás értékeket vizsgáljuk a Rényi-féle diverzitás rendezés szerint, akkor az hasonlóan alakul a Shannon-diverzitás indexnél tapasztalhatóaknál (49. ábra). A görbéről látható, hogy szaprotróf lignikol gombaközösségek nagyobb változatosságot mutatnak, mint az EM gombák. Mégis a különböző szaprotróf funkcionális csoportok diverzitásprofiljai azt mutatják, hogy az ST fajok profilja a legmagasabb, a ST-SL átmeneti fajoké a legalacsonyabb. Az SL vonalak közel vannak az EM közösségeknél számítottakéhoz, de továbbra is alatta futnak. Amennyiben összesítve nézzük a fajcsoportokat, látható, hogy a rakodók mikorrhizás gombaközösségei jelentősen alacsonyabb diverzitást mutatnak a szaprotróf gombaközösségekéénél, ami a termőhelyi sajátosságokkal magyarázhatók.



49. ábra: A rakodók Rényi féle diverzitás rendezése funkcionális csoportonként

(A Rényi-féle diverzitásrendezés során a különböző gombaközösségek (sm=ektomikorrhizás, st=szaprotrof terrikol, sl= szaprotróf lignikol, sa=összes szaprobionta gomba) különböző diverzitási indexét ábrázoljuk az alpha skálaparaméter mentén. Adott gombaközösség diverzitása akkor magasabb, ha annak görbéje magasabban fut. Amennyiben a görbék metszik egymást, akkor a különböző diverzitásindexek alakulása nem egyhangú különbséget mutatnak ezért azok összevethetősége irreleváns.)

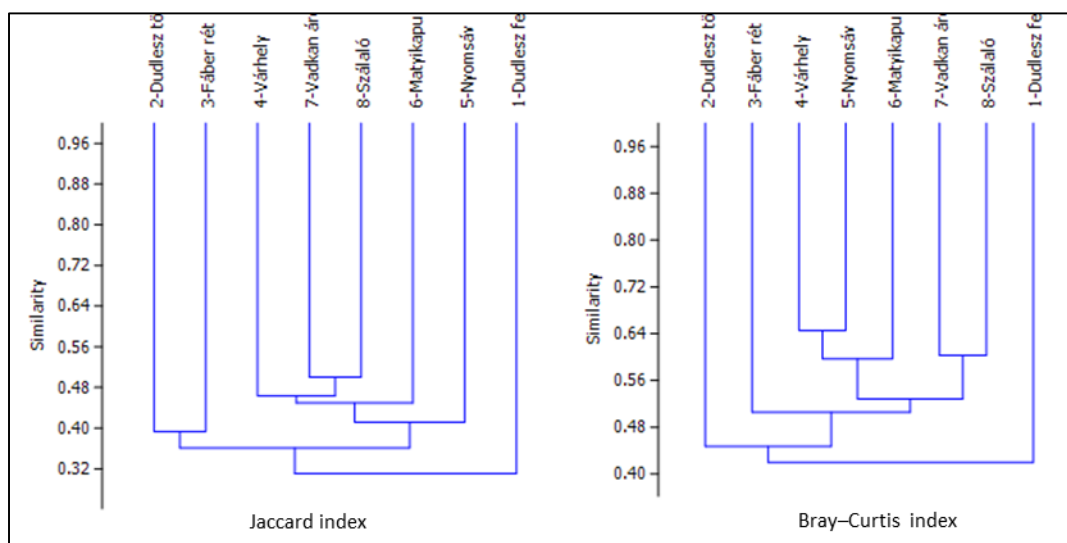
A korábban már említettek szerint (Rimóczi és mtsai (1999) munkája alapján elkészítettem az általam megtalált fajok természetvédelmi csoportosítását (50. ábra). A megtalált fajok között számos ritka, a vörös listán szereplő fajt találtam természetesen számos gyakori és/vagy gyomjellegű faj mellett. A fajok között a legritkább a *Lactarius mammosus* Fr., amely kritikusan veszélyeztetett Magyarországon. Három veszélyeztetett fajt a *Cystoderma amianthinum* (Scop.) Fayod, és két pöfetegfélét, a *Lycoperdon echinatum* Pers., *Lycoperdon pratense* Pers. fajokat találtam, de sok ritka faj volt a többi kategóriában is. A *Mycena meliigena* (Berk. & Cooke) Sacc. egy újonnan azonosított faj a vizsgált térségben; melynek csak néhány publikált előfordulása ismert az országból (Kaposvári 2015). A *Gyromitra infula* (Schaeff.) Quel. a veszélyeztetett és szintén védendő fajok közé tartozik (Rimóczi és mtsai 1999). A legtöbb talált faj a „nincs kockázat vagy adat” kategóriába sorolható, véleményem szerint a ritka fajok nagyobb része sem ritka, a térségben meglehetősen közönségesek.



50. ábra: A rakodók taxonjainak IUCN kategorizálása

(Az ábrán az rakodókról beazonosított taxonok vörös lista szerinti értékelését mutatják db számban és az összes taxonszám %-os arányában)

Mivel a rakodók összehasonlítása erősen vitatható, ezért összevetés helyett megvizsgáltam az egyes rakodók hasonlóságát a bennük megjelenő taxonok és azok gyakorisága szerint. A hasonlósági index dendrogramjait az alábbi 51. ábrán láthatjuk.



51. ábra: A rakodók nagyombafajkészleteinek hasonlósági viszonyai

(A hasonlósági indexek megmutatják a rakodók közti mikológiai hasonlóságokat (termőtestek alapján mért gombakészletek közti hasonlóságokat). A dendrogrammokról látható, hogy az indexek a rakodókat gyakorlatilag természetföldrajzi csoportosításba rendezték, kivételel a fenyő állományhoz tartozó rakodót, mely teljesen külön szegmensbe került)

A rakodók csoportosítása során külön csoportba került a dudleszi fenyves rakodó. Ennek oka a különböző holtfa típusokon megjelenő fajokra vezethető vissza, mégpedig a fenyő faanyagokon megjelenő fajokra (pl. *Galerina* sp.). Ebből az is kirajzolódik, hogy a fenyőállományok mellett a fenyőfajok feldolgozási helyéül szolgáló rakodóknak is nagy jelentősége van a funga alakulásának szempontjából. A Bray-Curtis index hasonlósági csoportosítása kiemelve a dudleszi fenyőrakodót, a klimatikus, táji és növényföldrajzi

besoroláshoz hasonlóan rendezte a csoportokat. Kiemelte a dombvidéki jellegű mintaterületeket (Dudlesz, Fáber rét) és kiemelte a Vadkanárok-Szálaló rakodókat, melyek mikroklimatikus viszonyai szintén eltérnek a többi területtől. A 4-5-6 számú rakodók aránylag nyílt gerincéleken és nyeregponatokon lévő területek a hegyvidék központi felén, délkeleti kitérítéssel, míg a már említett 7-8 rakodók a hegyvidék északi völgye a Hidegvíz-völgy mentén találhatók, melyekre a helyi viszonyok között is a sok csapadék és hűvös levegő a jellemző.

5.3. Újabb eredmények a vizsgált térség gombavilágához

Terepi vizsgálataimat főként a Sopron környéki erdőkben végeztem és ezek jelentik mikológiai vizsgálataim egyik tárgyát is. A különböző faállománytípusokban végzett mikológiai adatgyűjtések lehetőséget biztosítottak az állományok és jelentőségük mikológiai szempontú értékelésére. Emellett a megtalált taxonok összevetése a már publikáltakéval lehetőséget nyújt a térségre nézve újabb mikológiai adatok kimutatására.

5.4.1. Adatok a vizsgált terület nagygomba-világához

Kutatási éveim alatt több alkalommal is publikáltam társszerző kollégáimmal adatokat a térség gombavilágához (Folcz és mtsai 2013, Molnár és mtsai 2014., Folcz és Börösök 2015, Barina és mtsai 2015). A Soproni környékéről az elmúlt 20 évből (1995-2015) leírt fajokkal együtt összesen ~563 faj megjelenési adata került publikálásra a térségből. Az IUCN munkacsoport véleménye alapján a 20 évnél régebben megjelenő fajok már kritikusan veszélyeztetettnek minősülnek egy adott térségében (Gärdenfors és mtsai 2001), ezért úgy vélem hogy a 20 évnél régebbi fajok újramegtalálása, feltüntetve a korábbi adatközlők nevét is belekerülhet egy adatközlésbe. Disszertációm szempontjából az utóbbi évek ezekhez nyújtott adatait tekintem újnak, a korábban az én közreműködésemmel publikált számokat nem tekintem annak. A 2015 utáni adatfeldolgozások eredményeinek publikálása folyamatban van (Folcz és mtsai 2017 in press). Ezek közül a dolgozatban csak azokat mutatom be saját új eredményeként, melyeket én (vagy közösen) találtam meg. Ezek figyelembevételével elmondhatom, hogy az utóbbi évek eredményeként összesen 111 új és 18 újra megtalált faj adatait sikerült feljegyeznem. Ezeknek a taxonoknak a listáját és fontosabb adatai a 4. mellékletben láthatjuk. A fajok között számos olyan előkerült, amelyek az ország más térségein csak nagyon ritkán vagy egyáltalán nem fordulnak elő. Ilyen fajok az *Amanita pachyvolvata* (Bon) Krieglst, és a *Cortinarius violaceus* (L.) Gray, amelyeket korábban Magyarországról csak az Őrségből, Vend-vidékről publikáltak (Albert 2008, 2011). Jelen tanulmány a *Xerocomus chrysoneus* A.E. Hills & A.F.S. Taylor és a *Donkia pulcherrima* (Berk. et M. A. Curtis) Pilát második hazai publikálása (Siller és mtsai 2013., Papp és mtsai 2015.). A *Hygrocybe flavescens* (Kauffman) Singer is csak az Őrségből került publikálásra (Zagyva 2000). Az új adatok között szerepel a *Cortinarius praestans* Cordier, amely védett Magyarországon és országosan ritka faj. A Soproni-hegységben ritka, a Dudleszben azonban csapadékosabb években gyakorinak mondható. További ritka, védelemre érdemes fajok a *Xerocomus ferrugineus* (Schaeff.) Alessio, *Cortinarius sodagnitus* Rob. Henry, Bull., *Volvariella surrecta* (Knapp) Singer, *Aureoboletus gentilis* (Quél.) Pouzar, *Phaeolepiota aurea* (Matt.) Maire ex Konrad & Maubl, *Flammulaster limulatus* (Fr.) Watling stb. Benedek L. doktori disszertációjában (2011) tárgyalja a *Boletus pinophilus* Pilát & Dermek, faj

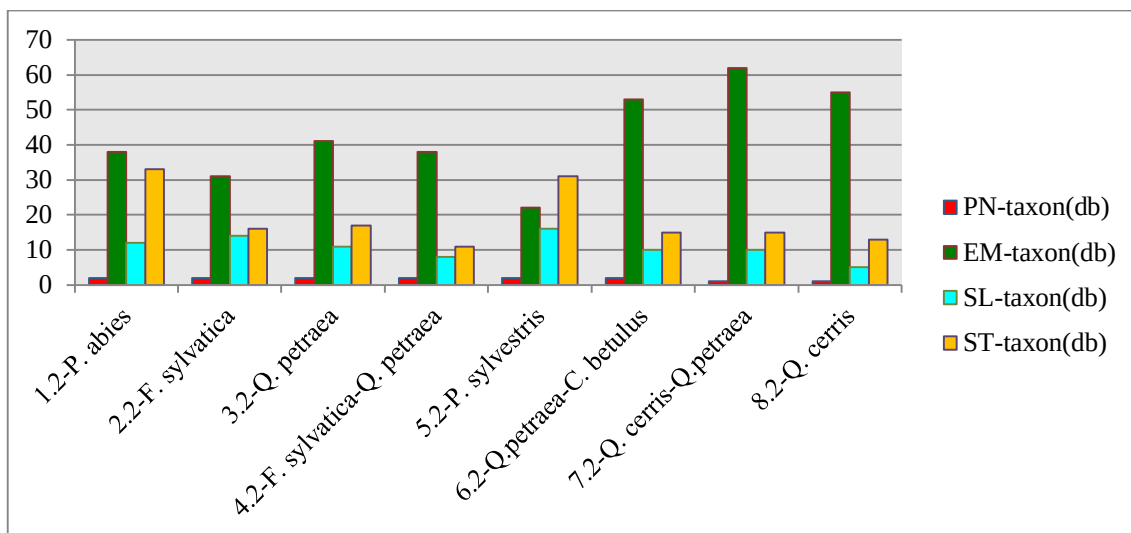
magyarországi élőhely preferenciáját, aminek az acidofil lomberdőket jelöli meg. Több alkalommal is sikerült kimutatnom a fajt a Soproni-hegyvidékről, kivétel nélkül acidofil fenyő elegyes tölgyesekből, ahol több esetben erdei fenyő konszociációkból került elő. A jelen tanulmányban közölt fajok többsége inkább ritka, hiszen a gyakori, kommunális fajok többsége már publikálásra került. Mivel az általam vizsgált terület növényföldrajzilag, klimatológiailag és geológiailag is sajátos, ezért csak korlátozottan vethető össze Magyarország más tájainak mikológiai sajátosságaival. Eltekintve a jelentős ökológiai paraméterekből adódó különbségektől, amelyek meghatározzák egy térség gombavilágát, összevetve más területekkel a Soproni-hegy és dombvidék gombavilágának fajkészlete legjobban az Őrségéhez hasonlítható a szakirodalmakból fellelt adatok alapján (Siller és mtsai 2013). Kijelenthető, hogy Sopron környékéről (mindössze ~65 km² területről) az elmúlt 20 évben publikált 563 taxon területarányosan magas fajszámnak mondható. Ha ezt a számot kiegészítjük Babos (1989) és Rimóczi (1994) munkáival, illetve a már fent említett megjelenés alatt álló adatokkal akkor ez a szám 750 taxon fölé emelkedik. Sajnos az 50 évnél régebbi adatközlések eredményei alapján egyes taxonok eltűntek a térségből, ezért a továbbikban azok újra felkutatása vagy átértékelése szükségessé válik. A térség fungájának ilyen jellegű teljes cönológiai és természetvédelmi értékelése még várat magára, mely igazán akkor mutatna megfelelő képet, ha a határon túli adatok is feldolgozásra kerülnének.

5.4.2. *A vizsgált térség faállományainak mikológiai vizsgálata*

A vizsgált térség faállományainak értékeléséhez összesítettem a kontroll és gyérített faállományok eredményeit. Az így kapott összesített faj- és termőtestszámokat ábrázoltam funkcionális csoportonként és faállomány-típusonként megbontva (52., 53. ábra).

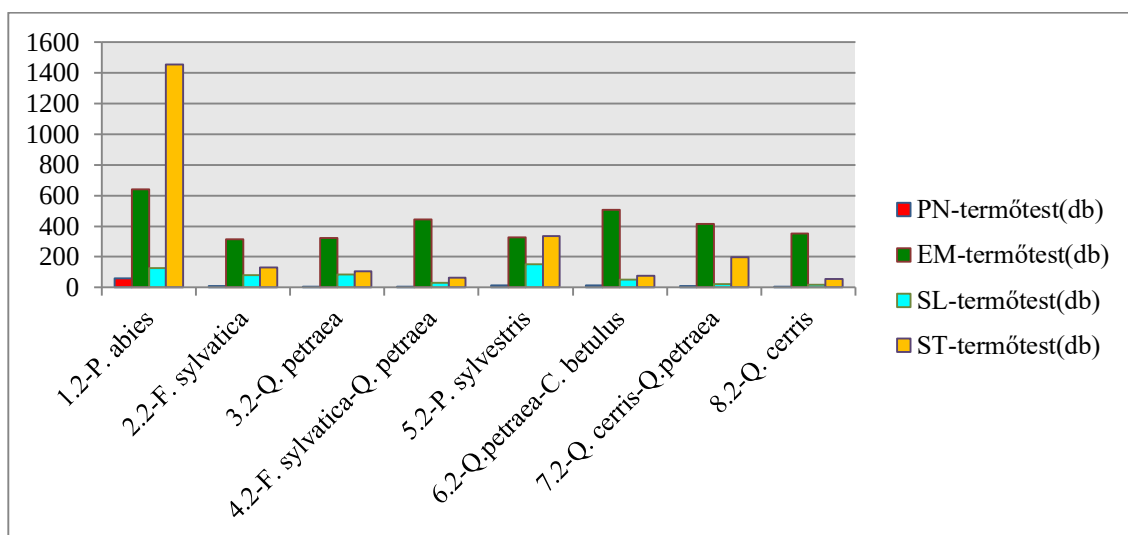
Amennyiben az EM taxonszámokat figyeljük, látható, hogy a dombvidéki területek fajszámai meghaladják a hegyvidéki állományok fajszámait. A legalacsonyabb fajszámok az erdei fenyvesekben és a bükkösökben tapasztalhatók.

A lignikol fajok száma nem mutat ilyen jellegű termőhelyi összefüggéseket, a legmagasabb a taxonszám az erdei fenyvesekben, a legalacsonyabb a 8.2 számú cseres állományban. A talajlakó szaprotróf fajok száma hasonlóan nagy szórást mutat a mikorrhizas fajokéhoz. A legmagasabb fajszám a két fenyőállományban található, ahol kétszeresek az értékek a lombos állományokéhoz képest. A lombos állományok hasonló képet mutatnak fajszám tekintetében, nincsenek jelentős eltérések. A termőtestszámok esetében az eredmények annyiban módosulnak, hogy a lucfenyő állományok kiemelkednek a többi állomány közül, de az ST közösségeknél az erdei fenyő állományok is. Ennek oka minden bizonnyal a lucfenyő mikorrhiza-képző aktivitása, a kedvező talaj, klimatikus és légyszárú borítási viszonyokban rejlik. A nyitvatermők ektomikorrhiza morfológiája és élettana némileg eltér a zárvatermő fafajok mikorrhiza morfológiájától (Jakucs és Vajan 2003). Ennek élettani, ökológiai hatásai párosulva az ilyen állományok speciális mikrotermőhelyi adottságaival eredményezhetik a kiemelkedően magas mikorrhizas taxonok termőtest megjelenését. Ubrizsy (1971) Soproni-hegységben végzett gombacönológiai vizsgálatai során szintén hasonló eredményeket kapott, a legmagasabb mikopotenciállal bíró faállományok a savanyú gyertyános, kocsánytalan tölgyes állományok és a lucfenyvesek bizonyultak.



52. ábra: A Sopron környéki erdők faállományainak taxonszáma funkcionális csoportonkénti bontásba

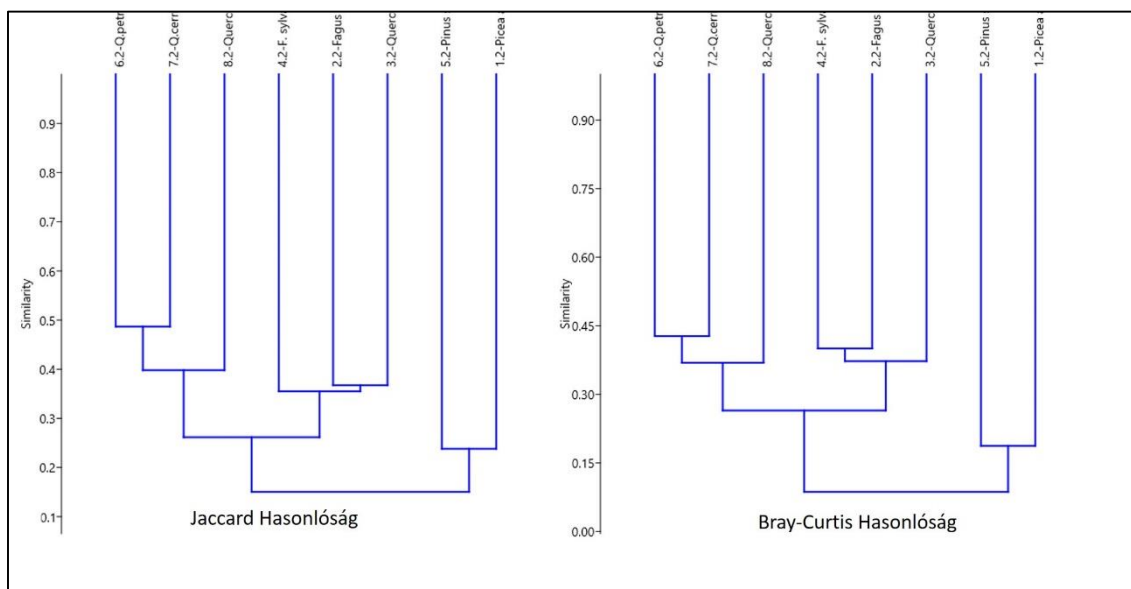
(Az ábra a mintaterület párok összesített adatait tartalmazza. Az ábráról szembetűnő, hogy a Dudleszi mintaterületek taxonszámai magasabbak a hegyvidéki állományokban tapasztalhatóakénál, aminek termőhelyi okai lehetnek)



53. ábra: A Sopron környéki erdők faállományainak termőtest száma funkcionális csoportonkénti bontásban

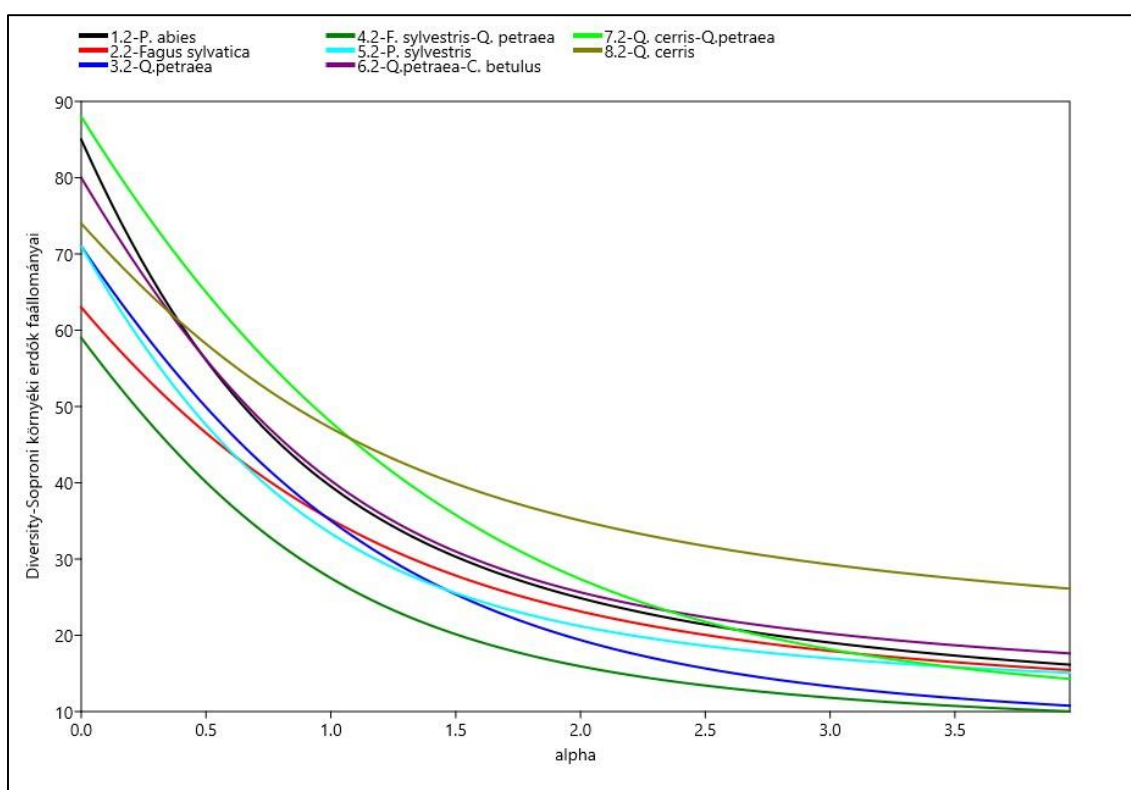
(Az ábra a mintaterület párok összesített adatait tartalmazza. Az ábráról szembetűnő, hogy a lucfenyvesben kiemelkedően magas a termőtestszám, ami annak mikorrhiza-képző és termőhelyi tulajdonságaira vezethető vissza)

A Sopron környéki erdők faállományainak hasonlósági indexén alapuló vizsgálatának eredményeit 54. ábra mutatja. A Jaccard indexen alapuló dendrogramban egyértelműen kirajzolódnak a hegyvidéki, dombvidéki faállományok, azonban közülük két csoport, a telepített luc- és erdei fenyvesek teljesen különválnak a lombos faállományoktól. A Bray-Curtis indexen alapuló összehasonlításban a fenyőállományok szintén teljesen külön csoportot képeznek. Érdekes megemlíteni róla, hogy a mikológiai csoportosítás eredménye azonosnak látszik egy esetleges erdőtársulás szerinti növényföldrajzi csoportosítással.



54. ábra: A Sopron környéki erdők faállományainak hagyombatermőtest megjelenés szerinti hasonlóságai

(A hasonlósági indexek megmutatják a rakodók közti mikológiai hasonlóságokat (termőtestek alapján mért gombakészletek közti hasonlóságokat). A dendrogrammokról látható, hogy az indexek a faállományokat gyakorlatilag természetföldrajzi csoportosításba rendezték, kivétel a fenyő állományokat, melyek teljesen külön szegmensbe kerültek)



55. A Sopron környéki erdők faállományainak gombaközösségenkénti diverzitás rendezése

(A Rényi-féle diverzitásrendezés során a különböző gombaközösségek (EM=ektomikorrhízás, ST=szaprotrof terrikol, SL= szaprotrof lignikol) különböző diverzitási indexét ábrázoljuk az alpha skálaparaméter mentén. Adott gombaközösség diverzitása akkor magasabb, ha annak görbéje magasabban fut. Amennyiben a görbék metszik egymást, akkor a különböző diverzitásindexek alakulása nem egyhangú különbséget mutatnak ezért azok összevethetősége inreleváns. Az ábra alapján a Dudleszi lombos állományok termőtest alapú gombadiverzitásai tekinthetők a leggazdagabbnak, mely a termőhelyi sajátosságokra vezethetők vissza)

Amennyiben a különböző állományok összesített adatainak gombaközösségenkénti Rényi-féle diverzitás rendezését vizsgáljuk, látható, hogy az EM funkcionális csoportoknál a legmagasabb diverzitás a dombvidéki cseres-tölgyes állományokban van, majd utána jönnek a hegyvidéki lombosok és a lucfenyő, és a legkisebb a diverzitás az erdefenyvesekben.

A lignikol fajok esetében már nem lehet ilyen egyértelmű rangsort felállítani tájegységi, termőhelyenkénti bontásban. A fenyőállományok itt előre kerülnek, a szárazabb cseres-tölgyesek alacsonyabb diverzitásokat mutatnak. A terrikol fajoknál messze kiemelkedik a két fenyőállomány, a többi hegy és dombvidéki állomány egy nagyságrendben mozog elmaradva tőlük. Eddigi eredményeim és terepi tapasztalataim alapján a gyertyános-kocsánytalan tölgyesek, gyertyános-bükkösök, a térség leggyakoribb faállományai, mikológiai szempontból a közepesen faj gazdag erdőtípusokhoz sorolhatók. Ezek acidofil változatai jellemzően fajgazdagabb képet mutatnak ezeknél az állományoknál. Ubrizsy (1971) eredményei szerint a térség gombacönológiailag legváltozatosabb állományai az acidofil tölgyesek. Ezzel én abban az esetben értek egyet, ha kiegészítjük azzal, hogy acidofil fenyő elegyes tölgyesek. A hegylábi és dombvidéki cseres-tölgyeseket két csoportba érdemes sorolni. A Soproni-hegyvidék cseres-tölgyesei a hegyvidék más szárazabb jellegű kocsánytalan tölgyeseihez hasonló fungával rendelkeznek. A dombvidéki területek cseres-tölgyesei ettől jelentősen eltérő, annál diverzebb képet mutatnak. Ennek oka a változatos talajtermőhelyi állapotokra vezethető vissza. A feltalaj mozaikos kilügződése kedvez a savanyú talajokat kedvelő taxon csoportoknak, ugyanakkor a meszes semleges termőhelyi területek a hegyvidék, savanyú erősen savanyú talajaitól jelentősen eltérő fajkészletet mutatnak. Hasonló eredményeket tapasztalt Nespiak (1970) Lengyelországban végzett bazofil bükkösök gombacönológiai vizsgálatai során. Mivel ezekhez a termőhelyi tényezőkhöz hozzájárulnak a kedvező csapadékviszonyok is, ezért ezek a területek mondhatók a legdiverzebb és fajgazdagabb lombos állományoknak a térségben. Terepi tapasztalataim alapján nem csak cönológiailag és termőhelyileg, hanem ezekhez hasonlóan mikológiaiilag is jól elkülönülnek ezek az állományok a hegyvidéktől. Az elegyetlen lucfenyvesekben aljnövényzet alig található, ahová bejut némi fény, ott mohás foltok alakulnak ki. Lucfenyvesek erősen záródott állományainak sajátos talaj- és mikroklíma viszonyai kiváló élőhelye a nagygombáknak, mert a lucfenyő sok mikorrhizás gombának a partnere, valamint az alatta képződő vastag tűavarban sok szaprotróf gomba is megtalálja életfeltételeit. Ennek köszönhető, hogy a térségben ezek az állományok rendelkeznek a legmagasabb termőtestszámmal és a diverzitásuk is magasnak mondható. A lucfenyvesek változatosságáról Ubrizsy is beszámol (1971) Az erdei fenyvesek fungája sajátos, sok specifikus faj él ezekben a fenyvesekben. A fenyőtelepítések fajkészlet növelő hatásairól más hazai és nemzetközi tanulmány eredményeiben is beszámolnak (Rudolf és Pál-Fám 2004; O'Hanlon és R., Harrington 2012). Noha fenyőelegyes lombos állományokat nem választottam mintaterületeknek, gyakran kerestem fel ilyen állományokat a terepi adatgyűjtések során. Terepi tapasztalataim alapján ezek egyesítik a lombos- és fenyőállományok kedvező adottságait, és különösen a mikorrhizás gombapartneréknél magas fajszámot tudnak produkálni, fokozottan igaz ez kedvező termőhelyi körülmények között. Ezeket a tapasztalataimat már korábbi tanulmányok is megerősítik (Bills és mtsai 1986, Kubartová és mtsai 2009). A vizsgálati időszak alatt a gombák mind egyed-, mind fajszámban az állományok szélén voltak gyakoribbak, a nyár elejétől a komolyabb fagyok megérkezéséig.

6. Megvitatás, következtetések és javaslatok

A gombák fontos szerepet töltenek be az erdők életében. Szaprobionta fajaik hiányában lassan és nehézkesen menne végbe a keletkezett szerves anyag lebomlása. Más fajok mikorrhiza kapcsolataikkal biztosítják a növények megfelelő tápanyagellátását. A parazita fajok pedig fontos befolyásolói a természetes szelekciós folyamatoknak. Ökológiai jelentőségük miatt megőrzésük kulcskérdés az erdők fenntartásában. Az erdőgazdálkodási tevékenységek a gombákra jelentős hatással lehetnek (Rimóczi 1997). A faállomány-szerkezeti, fafaj-politikai, üzemmódbeli irányzatok alapján határozzák meg a gombák előfordulásának ökológiai feltételeit egy adott termőhelyen. E természeti értékek védelmét, ökológiai fontosságuk miatt, az erdőgazdálkodóknak is szem előtt kell tartani. Az erdőgazdálkodás egyik legdrasztikusabb környezetváltozást okozó tevékenysége a fakitermelés. A fahasználat számos módja közül ez erdő leghosszabb életciklusát átölelő beavatkozások a nevelővágások, közülük is leggyakrabban a gyérítések. A gyérítések ökológiai hatásait megfigyelve három fontos irányvonalat figyelhetünk meg, amire az összes többi visszavezethető. A három alaphatás eredője a faegyed kivágása. A kivágott fa helyén általában egy kisméretű záródáshiány lép fel, melyben a bejutó napsugárzás melegítő és szárító hatással bír, ugyanakkor a csapadék is jobban lejut a talajra. A második ilyen irány a fa kivágásával és elszállításával járó talajbolygatás, mely megnyilvánulhat talajtömörödés és feltalaj zavarásában. A harmadik fő tengely az állomány holtfa szerkezetének megváltozása. Az álló holtfák kitermelésre kerülnek, helyette ágak és tuskók maradnak vissza a lebontó fajok számára. Ezen ökológiai hatások jelentősen befolyásolhatják a kalaposgombák termőtestmegjelenését, mely főként a fajösszetételben látszódik meg. Vizsgálati eredményeim alapján ezek a hatások időszakosan kismértékű degradációt okoznak a mikorrhizás gombaközösségekre nézve, illetve változást okoznak a szaprotróf gombaközösségek összetételében is. Ezek a hatások azonban máshogy alakulnak a különböző kiindulási struktúrájú faállományokban, és máshogy hatnak a különböző eréllyel végrehajtott műveltek során. A gyérítések hatásának kivételében legalább akkora szerepet játszanak a gombafajok egyéni igénye, érzékenysége, mint maga a gyérítés okozta változások. Mivel a gombák termőtest megjelenését legnagyobb mértékben az időjárási viszonyok befolyásolják, kérdés lehet, hogy azok változása nem semlegesítheti-e a gyérítések kedvezőtlen hatásait. A különböző klimatikus viszonyú évek összehasonlítása rámutat arra, hogy noha az időjárási viszonyok jobban hatnak a termőtest megjelenésre, mint a gyérítések, azok szinte függetlenül hatnak egymástól. Ezek fényében javasolható, hogy a faállomány gombaközösségeinek megóvása céljából fiatal korban kell elvégezni a nagyobb erélyű nevelővágásokat, amikor a funga még az állománnyal együtt intenzívebb fejlődő stádiumban van. Idősebb korban törekedni kell a kisebb mértékű, gyakoribb gyérítések alkalmazására, melyek kevesebb bolygatással járnak és elébe mennek az egészségügyi termeléseknek. A kutatási eredmények számos új kérdést is felvetnek. Számomra az egyik legalapvetőbb, hogy amennyiben nem a termőtest megjelenésen alapuló vizsgálatokat végzünk, hanem talajmintákon keresztül molekuláris genetikai módszerekkel vizsgáljuk a fungát, akkor mennyiben más eredményeket kapunk. Érdekes kérdés, hogy az egyes mikrokörnyezeti változók milyen korrelációban állnak a funga alakulásával. Ezek a kérdések megválaszolása további kutatások tárgyát képezik.

A nagygombák változatosságára nagy hatással vannak a klimatikus viszonyok, gazdálkodói hatások (Ódor és mtsai 2006), és ezek tulajdonképpen koncentrálnak az erdei rakodókon. A rakodók gombavilágának funkcionális csoportonkénti megoszlása eltér a normál erdei környezetben megszokottól, mivel a talajtömörödés nem kedvez a növényi gyökérfejlődésnek és vele együtt a mikorrhiza-képződésnek, ami csökkenti a gombapartnerek megjelenését. A faanyagtörmelék növelni tudja a lebontó gombák arányát, és elősegíti a magoncok megtelepedését (Fukasawa 2012), ami megkönnyíti a terület regenerálódását. Olyan területeken, mint az erdőszegélyek, pionir élőhelyek az eddigi kutatási eredmények alapján hasonló gombafajokkal találkozhatunk, de számos olyan faj is megjelent a rakodókon, amely más környezetben nem. Ezek közül a specialista fajok közül kerülhetnek ki olyanok, melyek indikátor szerepet tölthetnek be. Amennyiben a rakodók aktív használata megszűnik, és az élőhely valamelyest regenerálódik, ezek a specifikus fajok eltűnnek és a terület erdővé vagy valamilyen füves területté fejlődik. Véleményem szerint mikológiai szempontból ezek a kisterületű mesterséges antropogén élőhelyek több pozitív előnnyel járnak, mint kedvezőtlen hatással, mind addig, míg az idegen fajok meg nem jelennek. Az eddigi kutatások során az erdei rakodók kevés figyelmet kaptak, annak ellenére, hogy az szerves része a mindennapi erdőgazdálkodásnak és élőhelyet biztosít számos élőlénycsoport számára. Ez a tanulmány is számos további kérdést vet fel a témakörön belül. Van jelentősége a rakodók méretének a gombaközösség diverzitása szempontjából? Az erdei rakodókon tapasztalható különböző effektusok közül melyek hatnak a legjobban a kalapos gombákra? A rakodók használatának időbeli intenzitása milyen hatással van az ott megjelenő élőlényközösségekre? Ezekre és sok más további kérdésre a jövő kutatási eredményei kell majd, hogy választ adjanak.

A fajok megjelenése sok esetben összefügg valamilyen speciális termőhelyi jellemzővel, ezáltal alkalmassá válnak egyes termőhelyi tényezők (kémhatás, vízgazdálkodás, humusztartalom, holtfa mennyiség) jelzésére. Ez a tulajdonságuk alkalmassá teheti őket valamilyen indikátorszerep betöltésére, akár az erdőgazdálkodásban is (Siller és mtsai 2004, Folcz és mtsai 2013).

Globálisan szemlélve az eredményeket, azok csak kis pontok egy roppant összetett kérdésben: milyen hatásai vannak a gyérítéseknek és szükséges velejáróiknak? Jelen tanulmány mindössze egy élőlénycsoport egy részére tér ki, de a hatások az erdei biom teljes spektrumára kifejtethet hatást. Mivel ezek az eredmények nem mutatnak jelentős negatív vagy pozitív hatásokat, ezért inkább más élőlénycsoportokra gyakorolt hatások vizsgálati eredménye alapján érdemes majd a kérdést értékelni az erdőgazdasági gyakorlat szempontjából.

6.1. A gyérítések mikológiai szempontú értékelése

A gyérítéseknek számos módja lehet a gyakorlatban. Ezek alatt azt a célt és kivitelezési módszert értem, amiért a gyérítést végrehajtjuk, ez ugyanis a kiinduló állapottól függ és jelentősen befolyásolja annak kimenetelét. Ezek a célok széles körben változhatnak. A legáltalánosabb a természetes szelekciós verseny szabályozása, vagyis a kellő növénytér biztosítása a kedvező tulajdonságú egyedeknek. Gyakran azonban nem csak a növénytér biztosítása a cél, hanem például elegyarány szabályozás, termőképesség fokozás és egészségügyi állapot megőrzés stb. Ezek a célok, a faállomány és terület adottságok együttesen meghatározzák a fahasználatok erélyét, technikai kivitelezését. Mikológiai szempontból értékelve az eredményeket azt láthattuk, hogy a gyérítések erélyének (záródás változásnak)

jelentős hatása van a gombák termőtest megjelenésére. Ezt más kutatási eredmények is alátámasztják (Pilz és Molina 2002, Josefsson és mtsai 2010). A gyérítések erélye befolyásolja a talajra jutó besugárzást, aminek több további hatása is ismert. Eredményeim alapján egyértelmű negatív hatást csak a legalább 20%-ban megbontott állományokban tapasztaltam. Ezért úgy vélem, hogy a gyérítések során ezeknek a faktoroknak van a legnagyobb hatása a gombaközösségekre. A gyérítések elegyarány-szabályozó hatásának fontos szerepe lehet ebben a kérdésben, különösen a gyertyán és hárs második lombkoronaszinttel rendelkező állományokban. Egyes vizsgálatok szerint az alsó lombkoronaszinti gyérítés kevésbé hat a mikroklímára, mint a felső szintekben végzett gyérítések (Rambo és North 2009). Ezt az eredményt csak bizonyos faállománynál tudom elfogadni, de nem a hazai gyertyános-tölgyesekben, mert az állományszerkezeti mikrokörnyezet kialakításában jelentősen más szerepe van a két fajtának.

Az irodalmak alapján arra lehet következtetni, hogy a másik fő faktor a talajbolygatás mértéke. Ezt a közelítés módja befolyásolja a legjobban. Egy észak-amerikai tanulmány szerint a különböző fahasználati munkarendszerek jelentősen befolyásolják a talaj tömörödését és a feltalaj bolygatását, ráadásul kapcsolatban állnak a holtfa mennyiséggel is. A tanulmány kifejti a bolygatások ökológiai hatásait, amelyek kihatnak a bennük lakó élőlényközösségekre (Korb és mtsai 2007). A talajbolygatás kérdése felveti a gyérítések végrehajtásnak időbeni kérdést. A téli nagy hóban fagyott talajon végzett gyérítések ugyanis kevesebb talajzavarást okoznak, mint egy tavaszi, már vegetációs időszakban végzett gyérítések.

A talaj és a mikroklíma mellett a holtfa mennyisége az, ami jelentős tényezőt jelent, ez ugyanis kezdetben a lignikol fajoknak, majd a további lebontó szervezeteknek nyújt habitatot. Ez a gyérítések során a hátrahagyott faanyagtól és a faanyag-felkészítés mértékétől függ. Az erdei holtfa mikológiai jelentőségéről számos tanulmány beszámol.

Véleményem szerint a gyérítések során erre a hármas alaphatásra: záródás, talajbolygatás holtfa, lehet visszavezetni az összes többi ökológiai változást és azok hatását a gombákra nézve. A gyérítések mérlegelése során nehéz szubjektíven eldönteni kedvező vagy kedvezőtlen hatásukat mikológiai szempontból. Kutatási eredményeim és a gyérítések általános értékelése kapcsán számos kérdés merül fel bennem a témával kapcsolatban. Az egyik ilyen alapvető kérdés, hogy milyen hosszú távú hatásai vannak a gyérítéseknek nem csak a gombák, de az erdő minden lakójának szempontjából. Az állománynevelés iránya ugyanis hosszú távú célok érdekében történik, ezért jelentős hosszú távú hatásai is vannak (Verschuyl és mtsai 2011). Érdekes lenne tovább folytatni a kutatásokat, ugyanis számos vitatható kérdésre (pl. a keletkezett holtfa mikológiai hatásainak időbeli eltolódása) nagy bizonyossággal lehetne választ kapni, illetve érdekes lenne a vizsgálatot 3 évről 10 évre bővíteni és kiegészíteni további mikrotermőhelyi vizsgálatokkal, elsősorban hőmérséklet és talajnedvesség vizsgálatokkal.

6.1.1. *A gyérítések hármas hatása a termőtestképzésre*

A záródás csökkenése a gyérítések intenzitásától és erélyétől függ. Véleményem szerint ez a legfontosabb a három komponens közül. Emiatt megnő a bejutó fény, a fény miatt akár változhat a talajfelszín kiszáradása vagy az intenzívebbé váló légdinamika szárító hatására. Ezek az esetleges hatások nem csak a talajra, de a holtfa állapotára (szárazság) is kihatnak, ezért tartom ezt a legfontosabbnak. A záródásváltozás csökkenti az interszepciós veszteséget, ami növeli a talajnedvességet. Erről kialakult véleményemet más tanulmányok is megerősítik

(Verschuyl és mtsai 2011). Az erdőbe bejutó többletfény enyhe melegítő hatása kedvezően hat a termőtestek növekedésére, azonban, ha túl sok fény jut be az erdőbe, az már szárító hatása miatt kedvezőtlen. Ezért javasolható az erdőkben a kisebb volumenű, gyakoribb beavatkozásokat előnyben részesíteni a nagyobb változást előidéző erőteljesebb gyérítésekkel szemben (Pilz és Molina 2002). Úgy vélem, hogy a kisléptékű gyérítéseknek nincs érdemi kedvezőtlen hatása, sőt esetenként kedvező hatása is lehet.

A talajbolygatással járó strukturális változások kedvezőtlen hatással lehetnek a micéliumhálózatra, ami természetesen kedvezőtlenül hat a termőtest megjelenésére is (Amaranthus és Perry 1994). A tömörödés, a feltalaj, avar felszabdálása, netán az azzal járó erózió révén egyértelműen kedvezőtlen hatásokat fejt ki gombákra nézve. Mivel ez a hatás is legalább két funkcionális csoport fejlődését is kedvezőtlenül befolyásolja, ezért ez hasonló fontossággal bír, mint a záródás változása. Ezek hazai viszonyok között nem vagy csak nehezen elkerülhetőek.

A holtfa állapotváltozás elsődlegesen a lignikol közösségek szempontjából fontosak. Másodlagosan befolyásolják a talajlakó fajközösségeket, melyek az erősen lebomló faanyagon gyakran táptalajra lelnek. Ezzel ellentétesen a frissen kitermelt faanyagon parazita fajok is megjelenhetnek, mint például az *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink vagy egyes poroid fajok. A különböző holtfa típusok megjelenése kedvezően hat a gombadiverzitásra. Abredo és Salceto kutatása (2013) nyomán tudjuk, hogy a holtfa mennyisége és minősége nem csak a lignikol gombákra van jelentős hatással, hanem számos más erdőlakóra is. Véleményem szerint a holtfa kérdés szabályozása a legkönnyebb kérdés, hiszen kellő ismeretek és odafigyelés mellett a gazdálkodók jelentős anyagi veszteség és erdőhigiéniai problémák nélkül is teljesíteni tudják a minimális elvárásokat.

6.1.2. *A különböző faállományokban végrehajtott nevelővágások hatásai*

Az eredményeimből jól látható, hogy máshogy reagálnak a gombák a gyérítésekre a különböző faállományokban. Ennek triviális oka az állományalkotó fafajok morfológiai és szocializációs sajátosságaira, összességében az erdőtársulás tulajdonságaira vezethető vissza. Másként hat egy elegyetlen nyitott tölgyesben és egy zárt gyertyános-bükkösben egy gyérítés. A már általam vázolt hármaskör irányvonal szempontjából tekintve a faállományok kapcsán elsődlegesen a záródáshatásnak van jelentősége. Az 56. ábra szemlélteti, hogy egy alacsonyabb erélyű beavatkozásnak is jelentős hatása lehet a záródáscsökkenés miatt. A fafajtól függő technológiai változások kismértékben befolyásolhatják ugyan a talajbolygatás és a holtfa alakulásának mértékét, de ezek hazai viszonyok között terepadottságtól függően hasonlóan alakulnak.



56. A lucfenyves mintaterületek: a gyérítések befolyásoló hatása az állományképre

(A képek szemléltetik a gyérítések hatásai közül a bejutó többletfényt, a miatta megjelenő magas csere és lágyszárú borítást, a faállomány törzsszámának sűrűségét stb., melyek kihatnak a gombák termőtest megjelenésére. Külön érdemes kiemelni a felnyíló fenyvesbe bejutó szál ágfeltisztító hatását mely jól látható az alsó képen.)

Ebből kifolyólag e kérdésben a faállomány sajátosságainak és a záródásnak van a legnagyobb jelentősége. Otto és mtsai (2014) kutatásaik során különböző típusú faállományok albedóját vizsgálták különböző erélyű gyérítések mellett. Vizsgálataikat tölgy-, bükk- és fenyőállományokban végezték, így ezek az eredmények jól illeszkednek a vizsgálati területeimhez. Eredményeik alapján jelentős különbség van a faállományok sugárzás-visszaverő képességében, mely a gyérítések hatására is jelentősen változhat. Egy észak-európai fenyő és nyír állományokban végzett szénkészlet felmérés során megállapították, hogy a gyérítések jelentősen növelhetik a faállományok szénkészletét azáltal, hogy növeli az állomány élőfakészletét (Garcia-Gonzalo és mtsai 2007). A faállományok szerves szénkészlet aránya, mint ahogy azt az irodalmakból láthattuk, jelentősen befolyásolhatják a gombáközösségek megjelenését, összetételét. A faállományok szerkezete a fafajok tulajdonságaiból adódóan különbséget mutat az interszepeációs viszonyokban (Rutter és mtsai 1975), amit tovább módosíthat a gyérítések általi megbontás hatása is (Bréda és mtsai 1995). Szintén a faállományok jellemző tulajdonsága az árnytűrés és vele párhuzamban a szárazságtűrés is. Ebben jelentős különbséget tapasztalhatunk a bükk és a tölgyek között, amely fajoknál ez ellentétes irányba mutat. Ehhez továbbá hozzájárul azok plaszticitása, idősebb kori növénytér kihasználási tulajdonsága is (Van Hees 1997). Ezek következtében a gyérítések utáni növekedési erélyek, és ezáltal a faállományok időbeli változásai is eltérnek egymástól, melyek kihatnak az aljnövényzetre és a gombák termőtest képzésére is. A fellelhető irodalmi és saját eredményeim alapján belátható, hogy a gyérítések hatásai másként jelentkeznek az egyes faállománytípusokban. Annak kiderítése a jövő feladata, hogy melyik állományban hogyan, milyen mértékben és milyen módon lehet belenyúlani úgy, hogy ne érjük el a káros hatások szintjét.

6.1.3. *A gyérítések hatása a kalapos gomba közösségekre és taxonokra*

Amennyiben összevetjük a gyérített állományokat a kontroll állományokkal, akkor kismértékű taxonszám (6,7%) és valamivel jelentősebb termőtestszám (13,0%) csökkenést tapasztalhatunk, melyek azonban eltérnek a gyérítések erélyének és a faállománytípusok sajátosságainak függvényében. A kontroll állományokban 19 olyan faj, a teljes fajkészlet 7,4 %-a, került elő, amelynek legalább 5× annyi volt a termőtestproduktuma, mint a gyérített állományban. A gyérített parcellákban ez az érték csak 9 taxont jelent, ami 3,5 % tesz ki. Ez arra enged következtetni, hogy több olyan faj van a térség faállományainak fungájában, mely inkább bolygatáskerülő, mint ami bolygatástűrő, ám ez a különbség nagyon kicsi (<5%). Amennyiben ezeket a bolygatás jelző fajokat kiegészítenénk a rakodók, utak, parkok stb. bolygatásjelző fajaival akkor becslésem szerint átbillene a mérleg másik oldalára.

Közösségi, vagyis funkcionális csoport szinten vizsgálva az eredményeket összetettebb hatások figyelhetők meg. Az eredmények alapján az ektomikorrhizas közösségek kismértékű degradációja látható. Mivel ezt több szerző is tapasztalta már (Lin és mtsai 2011, Korb és mtsai 2001) és az ökológiai hatások (talajtömörödés és bolygatás, mikorrhiza partnerek eltűnése stb.) is erre engednek utalni, ezért ez a tény nehezen vitatható. Azt azonban ne feledjük, hogy a kontroll állományok is voltak már gyérítve, vagyis idővel a közösségek stabilizálódnak. Ez az állítás csak közösségi szinten állja meg a helyét, faji szinten már bizonyosan nem. Az EM fajok akár magasabb akár alacsonyabb termőtest növekedési aktivitást is mutathatnak, mint a talajban lévő mikorrhiza növekedésük, vagyis más lesz a föld alatt és föld felett vizsgált gombaközösségi vizsgálatok eredménye (Gardes és Bruns 1996). Ebből következik, hogy ha egyes EM-gombák termőtest produktuma lecsökken, nem biztos, hogy az az eltűnésüket is jelenti. Érdekes lehet, hogy a különböző explorációs típusokkal rendelkező nemzetségek termőtest megjelenésére milyen hatásai voltak a gyérítéseknek. Hobbie és Agerer (2010) tanulmányukban meghatározták egyes EM-gomba nemzetségek explorációs típusait. Ezek alapján elkészítettem az általam megtalált gombanemzetségek ilyen irányú besorolását. A besorolás után kiemelttem, csoportosítottam azokat a nemzetségeket melyekben a kontroll állományokhoz képest jelentős termőtest produktum változás volt tapasztalható a gyérítések hatásai miatt. A táblázat a 8. mellékletben látható. Az eredmények nagyon vegyes képet mutatnak azoknál a nemzetségeknél is ahol a gyérítések kedvező hatásai figyelhetők meg a termőtest számban és ott is ahol a kedvezőtlenek a hatások. Peay és mtsai (2011) vizsgálataik során azt vizsgálták, hogy a gyökér sűrűség milyen kapcsolatban van a különböző explorációs típusú gombákra. Eredményeik szerint a nagyobb gyökérsűrűségű területeken a rövidebb rizomorfák a jellemzőek, míg a ritkább gyökérsűrűségű állományok estén a hosszú explorációs típusú hifák a gyakoriak. Saját eredményeim alapján nem tudok ilyen jellegű megállapításokat tenni. Annak ellenére, hogy dolgozatom eredményei alapján nem tudok messzemenőig terjedő következtetést levonni a témában, az ilyen jellegű vizsgálatokat tovább gondolásra érdemesnek tartom. A szaprobionta gombaközösségeknél inkább semleges eredőjű hatásokat tapasztalhatunk, amely az irodalmak alapján több tényezőtől függ (feltalaj bolygatottság, záródás bomlás, holtfa produkció, lágyszárú borítás stb.). Az általam kapott semleges eredményeket ezeknél a funkcionális csoportoknál más kutatás is megerősíti (Lin és mtsai 2011).

Amennyiben tovább lépünk és a hatások alakulását a nemzetségek és fajok szintjén vizsgáljuk, megismerhetjük azokat a taxonomiális változásokat, melyek a funkcionális

csoportok diverzitásának változásait okozzák. Ezek az irányok persze taxononként mások. Az pedig, hogy a 256 taxon szintjén vizsgáljam a hatásokat nem célja a tanulmánynak. Ahhoz minden fajnak részletesen ismertetni kellene eddig ismert ökológiai tulajdonságait. A teljesség igénye nélkül, néhány példát kiemelve, érdemesnek tartom bemutatni, hogy a gombák ilyen szűk környezeti viszonyok között hogyan is reagálnak a gyérítésekre. Bonet és mtsai (2012) hasonló módszerrel végzett kutatásuk során arra az eredményre jutottak, hogy a gyérítések egyértelműen kedvező hatásúak a *Lactarius deliciosus* (L.) S F GRAY. fajra, mely vizsgálatuk tárgyát képezte. Az általam vizsgált erdei fenyves állományokban is több esetben előkerült ez a faj. Én azonban nem tapasztaltam, hogy a gyérítések kedvező hatással lennének a faj megjelenésére. Egri (2009) egy gyérítés kapcsán leírja, hogy eltűnt a *Boletus edulis* Bull, amit a mikorrhiza-partner megszűnésére vezet vissza. Saját terepi tapasztalataim és eredményeim alapján is elmondható, hogy a faj termőtestképzésének nem kedveznek a gyérítések. A gyérítésekre kedvezően reagáló fajok közül, túlmenően azokon, melyek a kontroll állományban nem jelennek meg, kiemelkednek az *Infundibulicybe gibba* (Pers.) Harmaja és a *Russula fragilis* Fr. s.l fajok, melyek ~9x nagyobb termőtest produktummal jelentkeztek, mint a kontroll állományokban. A fajsztípus analíziseket oldalakon keresztül lehetne folytatni és nagyon változatos képet kapnánk. Hasonlóan, mintha különböző adatelemzési módszereket alkalmaznánk a gombaközösségek adatsorain. Eredményeim szerint, melyek a fellelhető irodalmakhoz általánosságban igazodnak, nem kapnánk szignifikánsan más eredményeket. Mivel az általam vizsgált kontroll állományok is voltak már korábban gyérítve ezért belátható, hogy a gyérítések hatásai csak egy bizonyos ideig, az állományfejlődés egy újabb fázisáig éreztetik hatásukat. Lin és mtsai (2011) talajmintavételes molekuláris genetikai alapokon nyugvó vizsgálata alapján, 4 évvel a gyérítések után már nem tapasztaltak szignifikáns különbséget a gyérített és kontroll állományokban. Megjegyzendő ezzel kapcsolatban, hogy a tajvani kutatás merően más viszonyok között történt. Egy másik francia duglászfenyő állományokban végzett termőhelyi vizsgálatok alapján a gyérítéseknek 5 év után már gyengül hatása (Aussenac és Granier 1988). Dannenmann és mtsai (2006) a gyérítések utáni N feldúsulás hatását szintén 4-6 évre becsülik. Ezek a vizsgálatok már adaptálhatók a hazai fenyőállományokra és megerősítik a fejlődési folyamatokra vonatkozó álláspontomat. A szakirodalmakból látva, a termőtestalapú gombavizsgálatok mellett érdekes lenne elvégezni egy hasonló szintű molekuláris genetikára alapozott talajmintavételből származó vizsgálatot is. A szakirodalmak tanulságai alapján nem egyértelműen ugyanezt az eredményt adná a vizsgálat.

6.1.4. A nevelővágásokhoz kapcsolódó karakter- és indikátorfajok

A nagygombák fontos szereplői az erdei biotának és kritikusan fontos szerepet játszanak a lebomlási folyamatokban, szabályozva a talaj nitrogén- és szerves anyag tartalmát. Az agráriumban gazdálkodó emberek növényeket használnak indikátoroknak már évszázadok óta (Diekmann 2003), de a gombák indikátor szerepe is több, mint 50 éve ismert (Cohen 1949). A gombák is alkalmasak a környezeti változások, legyen az emberi vagy természetes hatás, indikálására (Frankland és mtsai 1995). Ez az oka, hogy a gombák a mikológiai ismeretek a hozzájuk kötődő tudományágakban gyakran alkalmazott indikátorok. Alkalmazták már geoindikátorként (Németh 2002, Nikkarinen és Mertanen 2004), természetességi mutatóként (Norstedt és mtsai 2001, Christensen és mtsai 2004), de akár talajállapot indikátornak is megfelelőek (Mendes és mtsai 1998, Kranabetter és mtsai 2009). Portugál erdők használatának

mikológiai vizsgálatai során megállapították, hogy a gombák termőtest megjelenése alkalmas lehet a tájhasználatok indikátorainak is (Azul és mtsai 2009). A gombacönológiai vizsgálatok során több szerző is alkalmasnak tart egyes gombákat karakterfajként (indikátor, típus stb.), melyek jól jellemzik az adott állományt azáltal, hogy gyakorlatilag csak abban jelennek meg, vagy csak abban tömegesek (Ubrizsy 1971, O'Hanlon és Harrington 2012). Ezen elvből kiindulva én is kimutattam azokat a fajokat, melyek karakter- vagy indikátorfajai lehetnek a gyérített állományoknak, és a nyugalmi állapotban lévő, (legalább 5 éve) fahasználattal nem érintett állományoknak. Ezek a fajok lehetnek ugyanis az egyes állományok közti különbségek indikátorfajai. A táblázatot mérete miatt a mellékletek között tüntettem fel (7. melléklet). A táblázatban számos olyan faj van, amely annak ellenére, hogy vagy csak a gyérített /kontroll parcellában fordult elő, vagy ott legalább ötször több produktummal rendelkezik, mint a párkvadrátban, nem mondható igazán karakter vagy indikátorfajnak. Ennek oka a faj túlzott kommunalitása vagy éppen túlzott ritkasága is lehet. Vannak fajok, melyek csak bizonyos faállománytípusokban tölthetik be ezt a funkciójukat, és vannak melyek szélesebb körben alkalmazhatók. Saját tapasztalataim alapján indikátorfajoknak alkalmasak, nagyszámú termőtest megjelenés esetén, akár több fajjal együttesen a gyérített állományokban a *Melanoleuca melaleuca* (Pers.) Murrill s.l.; *Omphalotus olearius* (DC.) Singer; *Coprinellus silvaticus* (Peck) Gminder; *Infundibulicybe gibba* (Pers.) Harmaja; *Mycena diosoma* Krieglst. & Schwöbel; *Tricholoma saponaceum* (Fr.) P. Kumm., *Boletus reticulatus* Schaeff. Ezek mellett természetesen lehetnek más ilyen állapotjelző fajok is, melyek nem szerepelnek az általam készített kimutatásokban. A nyugalmi állapotra jellemző fajok lehetnek a *Boletus aereus* Bull.; *Cortinarius flexipes* (Pers.) Fr s.l.; *Xerocomus chrysenteron* (Bull.) Quél. *Gymnopus peronatus* (Bolton) Gray; *Cortinarius olidoamarus* A. Favre; *Clitocybe phaeophthalma* (Pers.) Kuyper; *Lactarius aurantiacus* (Pers.) Gray; *Lactarius decipiens* Quél.; *Paxillus involutus* (Batsch) Fr. A táblázatban nem szerepel, de terepi tapasztalataim alapján a *Boletus edulis* Bull. termőtest képzésére kimondottan kedvezőtlen hatással bírnak a gyérítések. Szintén nincs a kimutatásban, de a *Cortinarius praestans* Cordier a Dudleszben több helyen a gyérített bontott állományokban jelent meg, csak úgy, mint a *Leucopaxillus macrocephalus* (Huijsman) Bohus. Az indikátorfajokkal kapcsolatosan további adatgyűjtéseken alapuló vizsgálatokat tartok szükségesnek, különösen annak fényében, hogy ilyen rövid távú vizsgálatok alapján nagyon nehéz biztos megállapításokat tenni. Mivel jellemzően eltér a föld alatt és föld felett vizsgált gombaközösségi vizsgálatok eredménye (Gardes és Bruns 1996), célszerű lenne a hiány- és jelenlét eredményeket talajmintavételes molekuláris genetikán alapuló módszerekkel is megerősíteni.

6.1.5. A gyérítések hatása az időjárási viszonyok függvényében

Saját eredményeim tükrében látható, hogy az időjárási viszonyok erőteljesebb hatással bírnak a termőtest megjelenésre, a gombaközösségek diverzitására, mint a vizsgálatom tárgyát képező gyérítések. Hazai irodalmak alapján kiderül, hogy mindkét tényező fontos a termőtestképzésre nézve (Ubrizsy 1971, Rimóczi 1997). Egy kanadai gombafenológiai vizsgálat eredményei szerint a gombák termőtest megjelenésére legjobban a talajállapot gyakorol hatást, azon belül is annak hőmérséklete és nedvességtartalma. Vizsgálataik szerint egyes állományszerkezeti jellemzők (eredet, kor, fajdominancia, erdőstruktúra) közvetlenül nincsenek is jelentős hatással a gombatermőtestek időbeni megjelenésére (Pinna és mtsai 2010).

Jelen tanulmány szempontjából felmerülhet a kérdés, hogy melyiknek hogyan van hatása és van-e kapcsolat köztük. Az általam mért eredmények alapján nagy biztonsággal megállapítható, hogy a hazai őshonos keménylombos és fenyő állományviszonyok között nagyobb jelentőséggel bír egy adott év csapadék és hőmérséklet alakulása, mint a normál erélyű gyérítés. Ugyanakkor az is látható, hogy a gyérítések hatása kedvező és kedvezőtlen csapadékviszonyok közötti években is kifejtik hatásukat, vagyis a gyérített és kontroll állományok is követik a csapadékviszonyokat. Lehet, hogy két egymást követő évben egy területpár jelentősen eltérő eredményeket mutat faj és taxonszám függvényében az évi csapadékviszonyok miatt, de a fungájuk közti különbség a gyérítés hatására akkor is mérhető lesz. Terepi tapasztalataim alapján úgy vélem, ez a hatás akár fokozódhat is minden irányba. Amennyiben nincs meg a kellő mennyiségű csapadék a termőtest képzéshez akkor ezek a bolygatási hatások sem igazán érzékelhetőek. A 2015-ös vizsgálatok már közelítettek ehhez, összesen 3 terepnapot láttam érdemesnek beiktatni, mivel a száraz vegetációs időszaknak köszönhetően nem voltak termőtestek. Amennyiben azonban a csapadékviszonyok kedvezően alakulnak, akkor akár előfordulhat az is, hogy a bolygatott és kontroll állományok fungája csak összetételben különbözik egymástól és nem a mennyiségi vagy minőségi jelzőszámokban. Erre jó példa volt a 2010-es év, amikor az éves csapadékösszeg meghaladta az 1000 mm-t, ami kivételesen magas gombatermőtest produkcióhoz vezetett mind a taxonszám, mind a termőtestszám összefüggésében. Ahhoz, hogy az adott év vagy akár csak adott szezón közti részletes kapcsolatok feltáruljanak, további hosszú távú vizsgálatokra van szükség, melybe beleesik legalább egy extrém száraz és egy extrém esős év is.

6.1.6. *Javaslatok a gyérítések kivitelezésére mikológiai szempontból*

A fentiek szerint a gyérítések kedvezőtlen hatásai 3 tényezőre vezethetőek vissza, melyek kellő odafigyelés mellett nem öltenek olyan mértéket, mely kiváltaná a kedvezőtlen hatásokat.

Mivel a nagy erélyű gyérítések erőteljesebb hatással vannak a gombákra, azokat célszerű kerülni, illetve fiatal korban elvégezni, amikor az állomány még jelentősen fejlődik és a funga alakulása is nagyobb változásokon megy végbe a változásokkal. A fiatalkori erőteljesebb gyérítéseknek más szempontból is vannak kedvező tulajdonságai (Koloszár 2010). A túlzott záródáscsökkenést el lehet kerülni több kisebb belenyúlással, gyakrabban való visszatéréssel. Különösen fontos ez az árnytűrő, jól árnyaló fafajoknál (bükk, gyertyán, hársak), mivel ezek az állományok enyhébb beavatkozásra is erősebb záródáscsökkenést okoznak, mint a fényigényes laza lombkoronájú fafajok. Az árnyékolás kapcsán fontos megjegyezni, hogy többszintes állományok gyérítésekor amennyire lehet, kíméljük a jellemzően második lombkoronaszinthez tartozó jól árnyaló elegyfajokat. Ezeknek több hasznos hatása is van nem csak mikológiai szempontból, de gazdálkodói szemmel is (gyomosodás-meggátlás, vízhajtásosodás-elkerülés stb.). Ez nem azt jelenti, hogy gyérítéskor nem szabad belenyúlni ebbe az állományrészbe, hanem azt, hogy csak a szükséges mértékben. Az elegyarány-szabályozást is fiatal korban el kell végezni, mert később erre már esetleg nem lesz rá jó lehetőség (Folcz 2007). Felújítás előtt általában úgyis ki kell termelni a mellékállományt, addig hadd maradjanak talajárnyalónak, illetve a felújításban nem zavaró fajok, az átlagosnál ritkább elegyfajok (pl. vadgyümölcsök: barkóca berkenye, vadkörte) hagyásfaként is fenntarthatók. Az alábbi 57. ábrán két nemrégiben gyérített állományt láthatunk. Mindkét állomány gyertyános-tölgyes. Az egyikben megkímélték a vékony faanyag szempontjából jelentéktelen gyertyánokat a másokban

kitermelték. A két ábra szemlélteti a záródáscsökkenés hatását a fény és légyszárú borítottsági viszonyokra. A hatás szembevető a képek alapján és szemlélteti, hogy elsődlegesen nem is csak a gombák az az élőlény csoportot amelyre nagy hatással vannak a nevelővágások.

A talaj kedvezőtlen tömörödése és bolygatása elkerülése érdekében, amennyiben ez lehetséges, célszerű a gyérítéseket a téli időszakban elvégezni vastag hótakaró és kellően fagyott feltalajnál (Kutszegi és Papp 2016). Ez nem csak mikológiai szempontból, de szálal állományokban az esetelegesen megjelenő újulat megóvása miatt is fontos (Danszky 1973). Célszerűen kerülni kell a vonszolást, a felesleges anyagmozgatást, melyek gondos vágásszervezési tervvel és a megfelelő közelítőgép megválasztásával általában gazdasági szempontból is a legkedvezőbb megoldást adják. Az anyagmozgatást jelentősen megkönnyíti, a tösebzéseket segít elkerülni, ha a felkészítése fő mellett történik, és a termelés rövidfás munkarendszerben történik. Jellemzően ezek a munkarendszerek is kisebb talajbolygatással járnak, mint a hosszú és teljes fás eljárások (Korb és mtsai 2001), illetve több faanyagtermék keletkezik az állomány alatt, amely kedvez a lignikol fajoknak. Noha vannak szerzők, akik a főállomány faegyedeinek esetleges sérüléseit mikológiai szempontból kedvezően ítélik meg tekintettel, hogy megtelepedési pontot adnak egyes liginikol gombáknak (Kutszegi és Papp 2016), azt én mind szakmai, gazdasági, mind ökológiai szempontból kedvezőtlennek tartom.



57. ábra: A gyérítések elegyarány szabályozó hatása az állományképre

(Vépi erdő, gyertyános tölgyes állományok, a felső ábrán magas a gyertyán elegyaránya, az alsó képen lévőállományban csak szálanlanként fordul elő. A második lombkorona szint hiánya és a bejutó többletfény hatásai eredményezik a légyszárú eutrofizációt, és a kezdődő vízajtásosodást)

A gyérítések során keletkező holtfaanyag kérdésének megítélése az egyik legnehezebb kérdés volt számomra. Ennek oka kettős: kárba menő faanyag és erdőhigiénia. Ez utóbbira léteznek tanulmányok más témában ugyan, melyek bizonyítják, hogy fényállományokban okozhat utólagos egészségügyi problémákat a frissen kitermelt és hátrahagyott faanyag (Lakatos 2003). Ezt én is tapasztaltam fiatal lucfenyő állományokban, ahol az *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink talált táptalajra a frissen keletkezett holtfaanyagon és a gyérítés okozta gyökersebzések útján megfertőzte az állomány jelentős részét. Lombos állományokban

ilyen jelenséget még nem tapasztaltam, és az irodalmak is erre utalnak (Csóka és Lakatos 2014). Gazdálkodói szemmel rövidtávon a lehető legtöbb fát célszerű kivinni az erdőből, a gallyakat hátrahagyni erdőhigiéniai és gazdasági szempontból is kedvező. Hosszú távon már számos egyéb kérdés is felmerül bennem, vagyis ha kivisszük a szerves anyagot az erdőből a törzsekkel, akkor az idővel nem hat-e kedvezőtlenül a talajállapotra, egyúttal az erdők állapotára. Mikológiai szempontból minél több különböző méretű és mennyiségű holtfa marad az erdőben, annál jobb. Az erdő rendeletetése jó alapkő lehet a kérdés megítélésében. Ennek fényében javaslatom, hogy egy-egy álló holtfa már nem jelent erdőhigiéniai veszélyt (fenyvesben sem), ugyanakkor gazdasági értéke gyakorlatilag nincs, célszerű ezért ezeket akár állva, (bár úgy veszélyes lehet az erdőjárókra) akár döntött állapotban az állományban hagyni.

6.2. Az erdei rakodók mikológiai értékelése

6.2.1. Élőhelyi sajátosságok mikológiai szempontból

A nagyomba közösségek diverzitását befolyásolják a klimatikus és erdőgazdálkodási folyamatok (erdőtörténet, holtfa mennyiség és minőség, élőhely fregmentáció stb.) (Nordén és mtsai 2004, Ódor és mtsai 2006, Crockatt 2012). Az erdei rakodók talaja, köszönhetően a nehézgépek mozgásának, erősen degradálódott lehet. Az ilyen helyekre jellemző a talajtömörödés, a szerves anyag és a tápanyag-felhalmozódás (Plotnikoff és mtsai 2002). A különböző méretű és minőségű faanyagtörmelék nagy jelentőséggel bír a gombaközösségek diverzitására (Nordén és mtsai 2004, Heilmann-Clausen és Christensen 2004, Abrego és Salcedo 2013). Ezekre vezethető vissza, hogy a rakodók kiürülése és megnyugvása után is jelentős mennyiségű lignikol gomba jelenik meg rajtuk. A mikorrhiza gombák igen fontos szereppel bírnak a bolygatott területeken, hiszen interakcióikkal nélkülözhetetlen szerepet játszanak a terület regenerálódásában (Rillig és Mummey 2006). Ökológiai sajátosságaiknak köszönhetően a gombák a legfontosabb elsődleges lebontó szervezetek (Christensen 1989; Thorn 1997). Ebben az esetben ezeknek köszönhetően fontos szerepet játszanak a természetes rekultivációs folyamatokban és szukcesszióban, hiszen ezek a folyamatok segítenek a bolygatott talajok normalizálásában. A speciális talajviszonyok mellett az erdei rakodóknak eltérő mikroklimatikus viszonyai vannak a faállományokban tapasztalhatókéhoz képest. Ezek mikroklimája a lékek, tisztások, nyiladékok mikroklimatikus viszonyainak felelnek meg. A klímaviszonyok fontosak a fajmegjelenés és a közösségi struktúra szempontjából (Bässler és mtsai 2010, Folcz és mtsai 2013). A felhagyott rakodók tovább tudnak fejlődni tisztásokká, rétekké, vagy erdőszegélyekké (58. ábra). Ebben az esetben mezei gombák (*Clitocybe rivulosa* (Pers.) P. Kumm., *Marasmius oreades* (Bolton) Fr.etc.) is meg tudnak jelenni hasonló körülmények között. Amennyiben az erdei rakodó kellően nyitott, és a rakodó felhagyása után megjelennek a lágyszárú növények, akkor az erdei rétté alakulhat. Ha a fák koronái félig vagy akár teljesen záródtak a rakodó felett, akkor a pionír jellegű fajoknak és cserjéknek kedveznek a környezeti tényezők és erdőszegély alakulhat ki. Az erdőszegélyek speciális mikroklimájuk és nitrogén-körforgásuk, egyezőval szegélyhatásuk révén erősen befolyásolják a gombákat (Crockatt 2012).



58. ábra: Rakodó használat közben és néhány év nyugalmi állapot után.

(A baloldali képen egy használatban lévő rakodó látható, melyen jól látszanak a nehézgépek okozta keréknyomok (talajtömörödés), a jobb oldali képen pedig egy több éve felhagyott rakodó egy szakasza látható, amely a használat felhagyása után befűvesedett)

A rakodók használata befolyásolhatja a gombák termőtest növekedési ciklusát. Több kutatás is igazolja, hogy az élőhelyi viszonyok, a tápanyagfeldúsulás, a mikroklíma növelik a termőtest növekedési intenzitást (Trudell és Edmonds 2004, Gange és mtsai 2007, Pinna és mtsai 2010). Ezt magam is tapasztaltam, főleg szárazabb periódusokban a rakodókon magasabb volt a termőtesttermék, mint a környező faállományokban. Hasonló élőhelyek alakulhatnak természetesen mesterséges élőhelyekben, mint a parkok, botanikus kertek, városi erdők, ahol megjelenhet a talajtömörödés és szerves anyag felhalmozódás (Gaston 2005, Kaposvári 2013, Folcz és Börcsök 2015).

6.2.2. A rakodók kalapos gombaközösségének szerkezete

A speciális élőhelyi körülményeknek köszönhetően a rakodók olyan élőhelyeket képeznek, ahol olyan különböző pionír jellegű, gyorsan kolonizáló fajok jelenhetnek meg, melyekkel máshol csak ritkán találkozhatunk. Erről tanúskodik a számos ritka és akár veszélyeztetett fajok nagyobb száma is. Ezeket a fajokat két csoportba lehet besorolni. A nagyobb részbe tartoznak a bolygatást jelző fajok, melyek kevésbé érzékenyek a mikroklímára, és sok helyen megjelennek pionír növényközösségek kíséretében. A mikorrhizás gombafajok is jelen vannak az erdei rakodókon, de diverzitásuk lényegesen alacsonyabb a lebontó fajokéihoz képest, köszönhetően a talajtömörödésnek és a faállománytól való távolságnak (Marshall 2000). A leggyakoribb EM fajok a *Russula*, *Inocybe*, *Lactarius* és *Suillus* nemzetségekből jelennek meg, melyek toleranciát mutatnak a magas nitrogén-szinttel szemben (Kranabetter és mtsai 2009). A rakodói mikorrhizás gombaközösségek vizsgálataim szerint hasonló képet mutatnak Dickie és Reich (2005) által erdőszegélyek mikológiai vizsgálata során kapott eredményekhez. Az azonosított EM taxonok hasonlóságot mutatnak az erdőszegélyek, tisztások és más pionír erdei szukcesszió során vizsgált gombaközösségek fajaihoz (Kranabetter és Wylie 1996; Dickie és Reich 2005, Twieg és mtsai 2007). Ez egyáltalán nem meglepő, hiszen a kevésbé gyakran használt hosszabb ideje, felhagyott rakodók szegélyein megjelenő pionír fafajok alkotta szegélytársulások nagyon hasonlóak ezekhez. Ennek kapcsán érezhető az EM fajok jelentősége, hiszen jelenlétükkel segítenek a magról terjedő faegyedek

csemetéinek megtelepedésében, ezáltal a szukcessziós folyamatoknak (Dickie és Reich 2005). Ezek eltűnése jelentősen megnehezíti az esetleges erdősitést (Marshall 2000). A rakodókon megtalált mikorrhiza gombák termőtest megjelenését is kiértékeltem Hobbie és Agerer (2010) exploráció típusairól szóló munkája alapján. A táblázatot a 8. mellékletben látható. A gyérítések hatásaihoz hasonlóan itt sem lehet szignifikáns eredményekről beszélni az egyes típusok gyakorisága kapcsán, itt azonban ennek a kérdéskörnek a vizsgálata azonban még fontosabb lehet a továbbiakban, mint a faállományokban.

Az élőhelyi sajátosságok hatásai érezhetők a lebontó gombafajok összetételén is. A magas nyers fatörmelék mennyisége úgy növeli a N-tartalmat, mint a zöldtrágyázás, ami eredményezi a normálisnál lényegesen magasabb SA gomba diverzitást (Brzeski és mtsai 1993). Lucfenyő állományokban végzett kutatások azt mutatják, hogy a trágyázás nem kedvez az EM gombáknak, de nincs jelentős hatással a SA gombákra (Peter és mtsai 2001), aminek az eredménye a lecsökkent EM gombák aránya a lebontókhoz képest, ami hasonló jelen tanulmány eredményeihez. Más tanulmányok azt a következtetést vonták le, hogy a N-koncentráció növekedés növeli a SA/EM gombák arányát (Arnolds 1991). A rakodókon sok olyan faj jelenik meg, melyek a faanyag és a talaj kolonizációra is képesek. Sokszor a gyakorlatban ezeknek a fajoknak a valódi életformáját nehéz megállapítani, mivel a feltalaj keveredett a különböző méretű és bomlási fázisú faanyaggal. Ez a jelenség szintén egy sajátossága ennek az élőhelynek, ami ilyen módon csak nagyon ritkán keletkezik természetes körülmények között. A szaprotróf fajok és nemzetségek képviselői hasonlóak más faanyag-törmelék tanulmányozó kutatások eredményeihez (Shaw és mtsai 2004). A domináns taxonok előfordulnak különböző faállománytípusokban, jellemzően valamilyen természetes vagy antropogén bolygatás hatására, ahol azok következtében kialakulnak a szükséges faanyag és egyéb ökológiai paraméterek.

6.2.3. *A rakodók kalaposgomba karakterei, indikátorai*

A nagyszámú kutatások széles körben teszik lehetővé a gombák, mint indikátorok használatát. Az erdei rakodók speciális élőhelyük révén lehetőséget biztosítanak számos olyan pionír jellegű faj, melyek más esetben nem, vagy csak ritkán tudnának megjeleníteni természetes körülmények között (földcsuszamlások, sziklaomlások, árvizek, stb után). Az ilyen jellegű fajok megjelenése általában függ az adott terület mikroklimatikus viszonyaitól is. A megtalált fajok közül azok, amelyek vizsgálataim során csak ilyen helyeken fordultak elő: *Macrocystidia cucumis* (Pers.) Joss., *Volvariella gloiocephala* (DC.) Boek.&Enderle etc.), *Stropharia rugosoannulata* Farl. ex Murrill, *Pholiota gummosa* (Lasch) Singer. Véleményem szerint, ezek azok a fajok, melyek alkalmasak indikálni az erdei rakodókat vagy hasonló, akár természetes, akár mesterséges erdei környezetet. Ezek a fajok még évekkel a rakodók felhagyása után is rendszeresen megjelennek az adott térségben széles mikroklimatikus körülmények között. Akár már teljesen befűvesedett erdei tisztáson is megjelennek, vagy becserjésedett, beerdősült területeken is képesek termőtestet hozni, ezzel évekkel később is jelezve a terület korábbi rendeltetését.



59. ábra: Rakodók lehetséges indikátor fajai

(Az általam lehetséges karakter fajok, mind azt a képek is jól mutatják, még évekkel a rakodók felhagyása után is füves élőhelyeken is megjelentek, jelezve a korábbi területhasznosítást)

6.3. A vizsgálati térség mikológiai sajátosságai és jelentősége

A térség tájvédelmi körzetű besorolását a feltételezhetően őshonos fenyőfajok tájképi és ökológiai jelentősége miatt kapta. A fenyőtelepítések miatt számos specifikus taxon is megjelenik a térségben. Ilyen fajok például a ritka *Pinus* mikorrhizás *Sarcodon squamosus* (SCHAEFF.) P. KARST, ez a faj ezen kívül csak a Vendvidékről ismert. Szintén a savanyú talajú kéttűs fenyőállományok ritka, védett faja a *Gomphidius roseus* (FR.) P. KARST. Erősen savanyú talajú lomberdők, illetve fenyőelegyes lomberdők további veszélyeztetett faja a *Phellodon confluens* (PERS.) POUZAR, a *Phellodon niger* (FR.) P. KARST. és a *Sarcodon joeides* (PASS.) BATAILLE. Országos ritkaság a jegenyefenyő mikorrhizás *Lactarius salmonicolor* HEIM & LECL, a csak vörösfenyővel élő *Gomphidius maculatus* (SCOP.) FR. és *Hygrophorus lucorum* KALCHBR., a lucfenyő alatt előforduló *Hygrophorus pustulatus* (PERS.) FR., vagy *Cortinarius cinnamomeus* (L.) FR., amely szintén a Nyugat-Dunántúl jellemző pókhálógombája. A példaként felsorolt ritka vagy a térség jellegzetes fenyőhöz kötődő nagygombái mellett még számos faj kötődik a fenyőfélékhez. Több ilyen faj korábban csak az Őrségből volt ismert, ezért mikológiai szempontból a fenyőállományok fenntartása továbbra is indokolt.

Az alábbi 8. táblázatban a teljesség igénye nélkül összeállított összefoglalót láthatunk a legjelentősebb hazai adatközlésről különböző tájanként. Mivel az általam vizsgált terület növényföldrajzilag, klimatológiailag és geológiailag is sajátos, ezért csak korlátozottan, vagy egyáltalán nem vethető össze Magyarország más tájainak mikológiai sajátosságaival. Eltekintve a jelentős ökológiai paraméterekből adódó különbségektől, amelyek meghatározzák egy térség gombavilágát, a Soproni-hegy- és dombvidék gombavilágának fajkészlete legjobban az Őrségéhez hasonlítható. A szakirodalmakból fellelt adatok alapján azonban kijelenthető, hogy a Sopron környékéről (mindössze ~65 km² területről), az elmúlt években azonosított 564 taxon területarányosan magas eredménynek mondható.

8. táblázat: Szakirodalmi adatok Magyarország egyes tájainak fungájáról

Terület	Taxon szám	Vizsgálati évek	Közlés
Aggteleki Nemzeti Park	495	ismeretlen	Vasas és Locsmándi 2009
Alföld	1287	ismeretlen	Nagy és Gorliczai 2007
Bakony	446	ismeretlen	Szemere 1973
Belső-Cserehát	442	10	Rudolf 2013
Börzsöny	613	10	Benedek 2011
Cserehát	445	7	Rudolf és mtsai 2008
Déli Vértess	340	7	Koszka 2011
Heves-Borsodi Dombság	400	1	Siller és Dima 2014
Mátra: Kékes-Észak Erdőrezervátum	220	1	Siller 1999
Mecsek	605	ismeretlen	Pál-Fám 2001, Pál-Fám és Lukács 2002
Órségi Nemzeti Park	726	2	Siller és mtsai 2013.
Pilis	285	3	Benedek 2002
Szenbékai-Feketehegy	228	1	Dima és mtsai 2013
Szigetköz	173	3	Fodor és mtsai 2001
Visegrádi hegység	98	3	Benedek 2002
Zemplén és Bodroghoz	321	ismeretlen	Egri 2009

A Soproni-hegyvidék és a Fertőmelléki-dombság egyes részei Ausztriához tartoznak, az általam vizsgált terület nyugati oldalát Burgenland tartomány övezi. Az Austrian Mycological Society mikológiai workshopja keretében 2001. szeptember végén Burgenland területéről és Alsó-Ausztria egy részéről összesen 740 taxont azonosítottak a résztvevők. Ezen belül is a Soproni-hegységben fekvő Ritzing település térségéből 355 taxon került elő, valamint 437 taxon a Soproni-hegyvidék nyugati határvidékéről (Hausknecht és Kľofac 2004). Az ausztriai gombák adatbázisából a feldolgozott adatok értékelése kapcsán készült részletes tanulmányban összesen 1293 taxont jeleznek Burgenland nyugati részéről (Dämon és Krisai-Greilhuber 2012). A tanulmányból kiderül, hogy a legtöbb taxon a szubalpesi és hegylábi klímaövekben került elő, amelyek enyhe hatása a Soproni-hegyvidék területén is érzékelhető. Ugyanez elmondható a lucfenyő állományokról és a fenyőelegyes lombos erdőállományok fajkészletéről, melyek kiemelkednek a többi fafajok állományai közül (Dämon és Krisai-Greilhuber 2012, Folcz és mtsai 2013). Ezek a taxonok zömében szubalpesi, hegyvidéki fajok, melyek időszakosan a hegyvidék keleti Alpoktól távolabb eső oldalán is megjelenhetnek kedvező csapadékos időjárási viszonyok között. A térségben megtalálható nagygomba fajok részletes természetvédelmi értékelése annak volumene miatt nem képezte jelen tanulmány célját. Mivel a térség szinte teljes egészében természetvédelmi oltalom alatt áll, érdemes azonban megjegyezni, hogy a jelenleg hazánkban 58 törvény által védett gombafaj közül az eddigi szakirodalmak és saját eredményeim alapján 22 faj fordul elő Sopron környékén. A 22 faj listáját a mellékletek között látható.

A hegyvidék alpesi klímahatása miatt betelepített fenyőállományok a gombák sokféleségét jelentősen megnövelik (Folcz és mtsai 2013). Sajnos napjainkban ezek a fenyőállományok pusztulóban vannak. Az elegyetlen fenyőállományok fenntarthatósága meglehetősen nehéz erdőgazdálkodási feladat. A fenyővel való elegyítés, különösen a

mikrotermőhelyi tényezőket (hűvös völgyek, többletvíz stb.) kihasználó csoportos elegyítés megoldást nyújthat a hozzájuk kötődő fajok megóvására. Az üde lomberdők például a bükkösök gombavilágának fejlettségében kiemelt szerepe van a savanyú talajfoltok és a fenyők megjelenésének (Tyler 1985). Korábbi tanulmányok bizonyítják, hogy az ültetvényszerűen létrehozott erdők és a természeteszerű erdők nagygomba fajkészlete között nincs szignifikáns különbség (Humphrey és mtsai 2000). Ugyanakkor más tanulmányok ennek ellenkezőjéről számolnak be (Carnus és mtsai 2006, Nie és mtsai 2012). Vannak olyan tanulmányok is, melyek a fenyőtelepítések kedvezőtlen hatásairól számolnak be (Földes 1955). Szűcs és Bidló (2013) megállapították, hogy a bükkösök helyén lévő kultúr lucfenyvesek mohafiórája kedvezőtlenebbül alakul a bükkösökhöz képest. A feketefenyő telepítés is kedvezőtlen hatással van az aljnövényzet fajösszetételére (Cseresnyés 2013). Természetesen az oktan fenyőtelepítésnek nincs értelme és jótékony hatása, de ezek sem gazdaságilag sem ökológiailag nem is indokoltak a térségben.

A gombák világában nagyon sok a kozmopolita faj, mely a világ széles körben felbukkanhat, ahol az ökológiai korlátain belül helyet talál. Ha az ember megteremti egy fajnak ezeket a feltételeket és az magától megjelenik, attól még nem lesz feltétlenül adventív. Ha a lucfenyőt sem tekintjük adventív fajnak, akkor az alatta megjelenő szakállas pereszket (*Tricholoma vaccinum* (Pers.:Fr.)Kummer) vagy fahéjbarna pókhálósgombát (*Cortinarius cinnamomeus* (L.) Fr.) sem kell annak tekintenünk. Tény azonban, hogy vannak adventivitást és invazivitást mutató fajok a gombák között is, melyek esetében mindig figyelembe kell venni a környezettel és növényzettel való kapcsolatot. Ezek kapcsán a téma további figyelmet igényel, a jövőbeni kutatások célját kell, hogy képezze a mikológiával foglalkozók körében.

A hegyvidéken megtalált nagygomba taxonok összesen ~35%-a kimondottan kötődik a fenyőfajokhoz és ~10% kizárólag fenyő állományokban jelenik meg.

9. táblázat: A Soproni-hegyvidék faállomány szerkezetének alakulása (Tamás 2001, Nébih 2016)

év:	1787	1895	1954	1994	2004	2016
Szálerdő %	10	34	71	75	73	67
Sarjerdő %	90	66	29	25	27	33
Lombos %	98	82	49	54	63	75
Fenyő %	2	18	51	46	37	25

A 9. táblázatban a Soproni hegyvidék faállányszerkezetének főbb alakulását láthatjuk. Ebből látható, hogy a térségben a fenyőállományok erősen csökkenő tendenciát mutatnak. Ennek a nemmegfelelő termőhelyrevaló ültetés is az oka, másfelől a termőhelyükön lévő állományokat is tizedelik főleg a szúk (*Ips* sp.), de a nyári szárazságok is.

A táji ökoszisztéma fenntartásában nélkülözhetetlen szerepe van a növényi biodiverzitásnak és fajösszetételnek (Van der Heijden és mtsai 1998) Amikor tehát a gombavédelemre koncentrálnunk fontos, hogy tájszintű léptékben foglalkozunk élőhelyvédelemmel, hiszen például a fán élő gombák megőrzéséhez táji szintű védelmi intézkedésekre lehet szükség (Loudsale és mtsai 2008). Amennyiben a térség arra alkalmas területein, termőhelyein továbbra is fennmarad a tájbaillo fenyőgazdálkodás, az kedvezően hatna a térség nagygomba világára és más élőlényközösségek megőrzési perspektíváira. Sajnos a klímaváltozás tükrében ez nem biztos, hogy lehetségessé válik.

6.4. A mikológiai alapú faállomány-besorolás lehetőségének megvitatása

A gombák széles körben alkalmazhatók indikátornak, és használatuk manapság már széles körben elterjedt (Frankland és mtsai 1995, Németh 2002, Christensen és mtsai 2004). Saját eredményeim alapján az erdei rakodóknak is megvannak a maga indikátorai, melyekről évek múltán is lehet őket azonosítani. Saját dolgozathoz szorosan nem kapcsolódó vizsgálataim során számtalan gomba taxonnak tapasztaltam indikátor sajátosságát. Ilyen például a *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers., ami tapasztalatom szerint csak bizonyos csapadékösszeg felett jelenik meg. Jól jelzi a bükkös termőhelyet, amit ha száraz időszakban találunk, akkor hasonlóan funkcionálhat, mint egy lágyszárú típusjelző növény. A bejegygyertyánosi mintaterületek erdőtársulásának azonosítása szakértői segítséggel történt. A funga alapján elvégzett hasonlósági indexek útján történő faállomány-csoportosítás viszont egyértelműen besorolta számomra az állományt.

Az erdőtípológia Finnországból ered, megalapozója A. K. Cajander professzor volt. Cajander felismerte, hogy az azonos erdőállományok egyes termőhelyeken más-más növekedést mutatnak és ezt a lágyszárú növények fajösszetétele jól követi (Koloszár 2004). Jelenleg hazánkban az oktatásban és a gyakorlatban is a Majer Antal által leírt erdőtípológiai rendszer van használatban. A Majer-féle tipológiában részletesen leírják Magyarország erdőtípusait tájegységenként, és lágyszárú növényekkel alakítanak ki erdőtársulás típusokat (Majer 1968). A gombacönológiai vizsgálatok során már régen felvetették a faállományok mikológiai besoroláson alapuló cönológiai osztályozási lehetőségét (Nespiak 1970, Ubrizsy 1971). Mivel a gombataxonok megjelenése a faállomány fafajai mellett jelentősen függ a termőhelyi tényezőktől, melyek meghatározzák a faállomány növekedési és sok más sajátosságát is ezért felmerül a kérdés, hogy miért ne lehetne olyan faállományokban, ahol a lágyszárúak erre nem adnak lehetőséget, a gombákat használni tipológiai besorolására. A szakirodalom és kutatásaim alapján úgy vélem, hogy a funga alkalmas lehet faállomány-jellemzésre, illetve egyes indikátorfajok alkalmazása az erdőgazdálkodási gyakorlatban is hasznos lehet.

6.5. További értékelések, javaslatok

Az alábbi fejezet egyfajta összefoglaló értékelés (önértékelés) és az azokhoz megfogalmazott javaslataimat tartalmazza. Az eddig általam olvasott doktoriértekezések során még nem találkoztam ilyen önértékelő fejezettel. Bevallom, gondot is okozott tartalmi elhelyezése, ezért raktam a vitafejezet végére. Fontosnak tartom a saját munkámmal kapcsolatban kifejezni, hogy melyek is voltak a saját céljaim a kutatásaim kezdetekor és abból milyen végeredmény született. Felmerült bennem a kérdés, ha most kezdeném előről esetleg mit csinálnék másképp. A legfontosabb egy jó kérdésfelvetés és annak megválaszolására a módszer megválasztása. Az, hogy az erdőgazdasági tevékenységek hatásait vizsgáljam, hamar megfogalmazódott bennem, de a jó kérdésfeltevés és annak megválasztására a megfelelő módszer kiválasztása már sokkal nehezebb volt. Ebben nagyon hasznosnak bizonyult a doktori iskola első évében készített kötelező szakirodalmi feldolgozás. Először több mintaterületet jelöltem ki, amit nem győztem vizsgálni, ráadásul, amikor feldolgoztam az első jegyzőkönyveket és elgondolkodtam, hogy milyen módon fogom azokat értékelni, kiderült, hogy gyakorlatilag sok esetben értelmetlen azok további vizsgálata. Ezért fontos az

adatfeldolgozási lehetőségeket figyelembe vétele már a kutatás kezdetén. Az általam alkalmazott adatfelvétel módszere (mintaterületes termőtestszámlálás, termőtest megjelenés számlálás) saját tapasztalataim és az irodalmak alapján megfelelőnek bizonyultak. Meg kell azonban jegyezni, hogy a kisparcellás frekvenciavizsgálatokat (lásd in Kutszegi és mtsai 2015), melyek gyakorlatilag átmenet a két módszer között, talán kisebb hibával és torzióval terhelt eredményeket adnak, de sajnos ezek sem mentesek azoktól. A fellelt szakirodalmak alapján még nem alakult ki jobbmódszer ilyen vizsgálatokhoz. Véleményem szerint a termőtest- és a taxonszámnak is van jelentősége, de azok viszonya, aránya torzíthatja az eredményeket. Ahhoz, hogy ezek ne zavarják meg az eredményértékelést, szükséges lenne kidolgozni valamilyen módszert vagy indexet az ilyen jellegű vizsgálatokhoz. A mikológiai kutatások során kulcskérdés a határozás. Szerencsére, a morfológiai határozáshoz szükséges eszközök rendelkezésemre álltak, de sem kellő szakirodalom, sem „hivatásos” miko-taxonomus nincs Sopron környékén. Szerencsére Börcsök Zoltán, és a magyar mikológusok nagyon segítőkészek voltak és nagyon sokan (lásd:köszönetnyilvánítás) nyújtottak nekem segítséget a határozásokban. A szükséges irodalmakat magam szereztem be. Meg kell valljam, egyes taxon csoportoknál tapasztaltabb mikológusok némiképp bővíthetnék az általam megtalált fajok listáját, illetve pontosíthaták volna a határozást, de ennek statisztikai jelentősége már nem lenne a disszertáció szempontjából. A molekuláris technológia alkalmazása a mintavételezések és a fajmeghatározás során, jelentősen változthatnának az eredményeken (*Cortinarius*, *Psathyrella* sp. stb.) (Atkins és Clark 2004, Anderson és Cairney 2004), de mivel nem kimondottan faj ökológiai szinten értékeltem a hatásokat, ezért jelen tanulmány szempontjából ennek kisebb a jelentősége. Ez inkább újabb kutatási lehetőségeket vet fel a témában. A botanikusok előszeretettel alkalmaznak pollenanalízist. Ezen elvből kiindulva jó téma lehet egy spóramérésen alapuló faállomány szerkezeti vizsgálat. A dolgozat adatainak és méréseinek bővítése átcsoportosítása lehetőséget nyújthatnak, más jellegű eredményvizsgálatra. A faállományok mikrotermőhelyi változásainak részletes felvétele lehetőséget nyújthatna pontos főkomponens analízissel (PCA) való értékelésre is. Ezzel tovább bontható az általam felvázolt hármas hatásvonal. A közösségi ökológiai adatelemzési módszerek nagy száma miatt az adatok értékelése további módokon is lehetséges. Véleményem szerint, ezek már nem hoznának érdemi változásokat az eredmények értékelésében. Az eredmények összevetését a szakirodalommal más szempontból is csoportosítható, megvitatható, melyek további lehetőségeket biztosítanak a téma jövőbeni kutatásában. A fajok természetvédelmi értékelését tekintve, az érvényes szakirodalom mellett, a *Funga Hungarica* adatbázisban szereplő adatok alapján is el lehet végezni, érdekes lenne, hogy mekkora lenne a különbség a két értékelés között. Az általam alkalmazott módszerek, a szakirodalmak alapján széleskörben elterjedt és ismert módszerek, ezért alkalmazhatóságuk bizonyítottan mondható. Eredményeim bemutatását és megvitatását kérdésfelvetésemhez próbáltam igazítani, ezeket a szempontokat tartottam fontosnak gyakorlati oldaluk miatt. Remélem, hogy az alkalmazott adatelemzések kellőképpen reprezentálják az eredményeket, ahhoz, hogy az azok alapján levont következtetések helytállóak legyenek. A doktori munka része a publikációs tevékenység is. Saját céljaim nem teljesen egyeztek a doktori iskola követelményeivel. Ez utóbbit sikerült teljesítenem, saját céljaim közül még néhány pont hiányzik, de az adatok és értékelések ezek megírásához rendelkezésemre állnak, a publikációkat a jövőben tervezem elkészíteni.

6.6. A tudományos eredmények jelentősége, felhasználhatósága

A disszertációm kapcsán megszületett új tudományos eredmények 4 irányba csoportosíthatók. Ezek a gyérítések ökológiai hatásai a gombák termőtest megjelenésére, az erdei rakodók mikológiai sajátosságai, a gombák indikátor szerepe és annak erdőgazdálkodási jelentősége és a vizsgálati térség mikológiai sajátosságai.

Ezek közül az átlagemberek számára a legkézzelfoghatóbb gyakorlati haszna ez utóbbinak van, ismerve a térségre jellemző nagyszámú érdeklődőt. A térség gombavilágának feltárása és annak publikálása segítséget nyújthat az itteni erdőjárók, gombagyűjtők számára a fajok megismerésében fellelésében.

A gombák indikátor szerepének a dolgozatban alkalmazott módja (erdőtípus azonosítás) nem várt eredmény, noha ismeretes a gombák széleskörű indikátorként való alkalmazási lehetősége. Amennyiben az erdőtervezés fejlődési irányai túlnyúlnak majd a hagyományos termőhely típus változaton és azt jelző lágyszárú indikátor növényeken, az ilyen jellegű adatgyűjtések és elemzések elősegíthetik a pontosabb erdőtervek készítését faállományok értékelésére. Merész gondolatnak tűnhet, de a klímaváltozás indikálásra talán alkalmasabbak a gombák, mint a lágyszárúk, mert azok esetleg csak több évtized után reagálnak a változásokra, míg a funga érzékenysége miatt sokkal előbb (Nespiak 1970). Ezt kihasználva egy gomba monitoring rendszerrel jobban megalapozható a hosszú életű fafajok célállományainak tervezési területe, mint a lágyszárú indikátor rendszerre alapozva.

Az erdei rakodók roppant érdekes élőhelyek. Érdeemes volna fitocönológiai vizsgálatokat is végezni rajtuk, feltárva botanikai sajátosságaikat is. Gombavédelmi szempontból kedvezőnek mondhatók a rakodók, ezért a gyakorlati szakemberek mikológiai vizsgálatokkal tudják azok szükségességét igazolni.

A gombák megőrzése fontos az erdei ökoszisztémában. A helyesen elvégzett gyérítések azonban nem okozhatnak jelentős káros hatásokat a térség fungájában. A gyérítések helyességére utalhat a gombák megjelenése. A gyérítések utáni erős termőtest degradáció túlgyérítésre utalhat, a túl sok korhadéklebontó és parazita megjelenése a nem megfelelő faanyag és fahulladék kezelésre, vagyis erdőhigiéniai problémákat jelezhet. Ez a gyakorlatban csak azok számára használható jelek, akik kellő mikológiai alapokkal rendelkeznek, de azoknak mindképpen iránymutatóak lehetnek. A gyérítések kivitelezéséhez megfogalmazott javaslataim talán segíthetik a többcélú, természetközeli erdőgazdálkodást.

7. Összefoglalás és tézisek

Kutatási területemen belül fő kutatási célnak és jelen dolgozat konkrét tárgyának a gyérítések kalapos gombák termőtest megjelenésére gyakorolt hatásvizsgálatát választottam. Ehhez kapcsolódóan vizsgáltam az erdei rakodók mikológiai sajátosságát. Terepi adatgyűjtéseimet a Sopron környéki erdőkbe koncentráltam, hogy feltárhassam a térség mikológiai sajátosságait, és újabb mikológiai adatokkal szolgálhassak a terület fungájához.

A gyérítések hatásvizsgálatához a mikológiai adatgyűjtéseket 10 db 30×30m mintaterületpáron végeztem 2012 és 2015 között mintaterületpáronként három évig. Összesen 4-4 párt jelöltem ki a Soproni-hegyvidéken és a Dudleszerdőben, illetve két területpárt a Sárvár környéki erdőkben. Az adatgyűjtések során feljegyeztem a fajokat és termőtestszámkat statisztikai vizsgálatok céljából. A rakodók vizsgálatát 8 rakodón végeztem Sopron környékén. Ezeken a taxonok megjelenési adatait jegyeztem fel értékelési célokra. A morfológiai fajmeghatározás és adatfeldolgozás után az eredményeket klasszikus leíró statisztikai és közösségi ökológiai módszerekkel tanulmányoztam. Ezek során kimutattam a funkcionális gombaközösségek taxon-, illetve termőtestszámkait, és azok összehasonlítására variancia analízist végeztem. Továbbá összehasonlítottam az állományokat a fajtelítettségi görbék és Jaccard, illetve Bray-Curtis-féle hasonlósági indexek alapján. A gombaközösségek diverzitásának értékelésére Rank-abundanciát, Shannon-indexet és Rényi-féle diverzitásrendezést használtam. A szezonális hatások felfedése érdekében külön értékeltem a különböző időjárási viszonyú években kapott eredményeket. A szakirodalmak és eredményeim alapján meghatároztam a térségre nézve új fajokat és a térség mikológiai sajátosságait.

Eredményeim alapján megállapítható, hogy a vágásos erdőkben végrehajtott gyérítések kíméletes, kisebb záródáscsökkenéssel járó beavatkozásoknál nem járnak a kalapos gombák faj és termőtestszámkának degradációjával, inkább annak összetételi változását eredményezhetik. A gyérítések eltérően fejtik ki hatásaikat a különböző tulajdonságú faállománytípusokban, ökológiai sajátosságaik függvényében. Az előhasználatok által végbemenő környezeti paraméterváltozások, jellemzően kedvezőtlen hatással vannak a kalapos ektomikorrhizas gombaközösségek sporocarpium diverzitására, ugyanakkor semleges hatásuk van a szaprotróf gombaközösségek diverzitására. A különböző eréllyel végzett termelések különbözőképpen hatnak a nagygombák termőtest megjelenésére. A kalapos gomba taxonok ökológiai igényük függvényében másként reagálnak a nevelővágásokra. Több faj megjelenésére vannak kedvező hatással, másokra pedig kedvezőtlen hatással. Az erdei rakodók létrehozása növeli az erdők nagygomba közösségeinek fajösszetételét, mivel számos faj csak ilyen körülmények között talál élőhelyet magának. Az ilyen körülményeknek köszönhetően nagyobb szerephez jutottak a szaprobionta gombaközösségek fajai, de a mikorrhizas gombafajok sem tűntek el. Kutatásaim és a szakirodalmi eredmények alapján megállapítható, hogy a gombák indikátor szerepe alkalmazható lehet az erdőgazdálkodási gyakorlatban is. Kutatási éveim alatt Sopron környékéről 111 taxonnal bővítettem a térség fungáját. A faállományok értékelése rámutatott, hogy a térség mikológia sajátosságaira a fenyő fajok jelenléte mikológiai szempontból kedvező hatású. Eredményeim tükrében javaslatokat fogalmaztam meg a gyérítések gyakorlati elvégzésének szempontjaihoz. Eredményeim számos mikológiai és erdészettudományi kérdést és problémát vetnek fel, melyek megválaszolása a jövő feladata.

A dolgozat kapcsán megszületett új tudományos eredmények 4 irányba csoportosíthatók. Ezek a gyérítések ökológiai hatásai a gombák termőtest megjelenésére, az erdei rakodók mikológiai sajátosságai, a gombák indikátor szerepe és annak erdőgazdálkodási jelentősége és a vizsgálati térség mikológiai sajátosságai. Fenti eredményeim fényében az alábbiakban mutatom be tudományos eredményeimet a hazai viszonyok között kivitelezett gyérítések mikológiai hatásai kapcsán.

1.1. Eredményeim alapján megállapítottam, hogy a hazai őshonos keménylombos és kultúrfenyves vágásos erdőkben végrehajtott gyérítések, szakszerű, kíméletes, kisebb erélyű (<20%) kivitelezése nem járnak a kalapos gombák faj- és termőtestszámaának szignifikáns degradációjával, inkább annak összetételi változását eredményezhetik. A gyérítések miatt létrejövő mikrotermőhelyi változások és az azzal járó lágyszárú növényborítás megváltoztathatja az adott állomány fungáját. Megállapítottam, hogy a vizsgált faállományokban a hazai technológiai körülmények között elvégzett gyérítések által végbemenő környezeti változások: talajtömörödés, esetleges talaj hőmérsékleti és nedvesség viszonyok, lágyszárúfeldúsulás stb. jellemzően kedvezőtlen hatással vannak az ektomikorrhizas gombák termőtest (pilotécium) diverzitására, ugyanakkor semleges hatásuk van az ugyan ilyen módon szegregált szaprobionta gombaközösségek diverzitására.

1.2. Megállapítottam, hogy a gyérítések eltérően fejtik ki hatásaikat az általam vizsgált, különböző tulajdonságú faállománytípusokban a kalapos gombák termőtest megjelenésére. A faállományok különböző ökológiai tulajdonságai miatt, a nevelővágások máshogy hatnak azok szerkezetére és mikro-termőhelyére, ökológiai állapotukra is. A különböző ökológiai igényű kalapos gombák különböző mértékben reagálnak a gyérítések okozta mikrokörnyezeti változásokra. Egyes fajok közömbösen reagálnak, míg más fajok ideiglenes termőtest eltűnését, vagy épp megjelenését eredményezhetik.

1.3. Az általam vizsgált faállományok értékelése során kimutattam, hogy a különböző eréllyel végzett gyérítések különbözőképpen hatnak a kalaposgombák termőtest megjelenésére. Különösen igaz ez a különböző típusú faállományok alakulásának függvényében. Természetesen egy egészségügyi termelésnek és egy bontó vágásnak adott állományban teljesen más ökológiai hatásai vannak, illetve másként hat egy 15%-os erélyű fakitermelés egy nyílt tölgyesben, mint egy zárt bükkösben, amely ezáltal máshogy befolyásolja a kalaposgombák termőtest megjelenését.

1.4. A vizsgálati időszakban évenként különböző mértékű volt a gombák termőtest produktuma a mintaterületeken. Eredményeim alapján ez a vizsgálati és esetlegesen az azt megelőző évek meteorológiai viszonyaira vezethető vissza, melyek jelentősen kihatnak a termőtest megjelenésre. Mivel a mintaterületek közötti különbségek nagyobb változatosságot mutattak az évek között, mint a kezelt és kezeletlen kvadrátok között, ezért megállapítható, hogy egy adott faállományra nagyobb hatása van adott térben és időben az időjárási viszonyoknak, mint a nevelővágásoknak. Eredményeim alapján azok azonban egymástól függetlenül kifejtik hatásukat.

2.1. Az erdei rakodókon végzett mikológiai vizsgálataim alapján arra az eredményre jutottam, hogy azok létrehozása növeli az erdőállományok nagygomba közösségeinek fajösszetételét, mivel számos faj csak ilyen ember által generált körülmények között talál élőhelyet magának. Az erdei rakodók is élőhelyet nyújthatnak számos ritka gombafajnak, ezért ezek a mikro-élőhelyek gombavédelmi szempontból kedvezőnek mondhatóak az erdei életközösségen belül.

2.2. Kimutattam, hogy az általam vizsgált erdei rakodókon, noha a megváltozott ökológiai környezet miatt többségi szerephez jutottak a szaprobionta gombaközösségek taxonjai, az ektomikorrhizas gombafajok termőtestei sem tűntek el, ami a későbbi újraerdősülés számára kedvező hatást biztosít.

3.1. A szakirodalomból ismert tény, hogy a gombák széles körben alkalmazhatóak indikátor szervezetekként. Kutatásaim során sikeresen alkalmaztam a gombákat erdőtipológiai faállománybesorolásra, illetve eredményeim alapján azok alkalmasak fátlan erdei élőhelyek, pl. rakodók jellemzésére. Ezek alapján megállapítható, hogy a gombák indikátor szerepe alkalmazható lehet az erdőgazdálkodási gyakorlatban is, akár erdőtervezési kérdések megoldására a faállományok vagy más élőhelyek besorolásakor.

4.1. A vizsgálati térségem legfőbb területét a Sopron környéki erdők szolgálták. A referált szakirodalmak alapján az elmúlt 20 évben (1995-2015 között) összesen ~563 nagygomba taxon megjelenését publikálták a térségből. Doktori értekezésem adatgyűjtési és feldolgozási szakaszában összesen 111 új taxon megjelenési adatát dokumentáltam, bővítve ezzel Sopron környékének fungáját. A 111 új faj mellett 18 taxon újramegjelenését is feljegyeztem, melyek mivel több, mint 20 éve nem kerültek elő a vizsgálati területen, ezért lokálisan mérve kritikusan veszélyeztetettnek minősülnek.

4.2. A térség főbb faállományainak mikológiai értékelése során rámutattam, hogy a fenyőfajokkal történő elegyítése szignifikánsan pozitív hatással van a térség gombaközösségeinek fajszáma és diverzitására nézve. Mivel a térségben több fenyőfajra is őshonosként tekintünk, ezért az ország más részeihez képest az ezekkel az állományokkal megjelenő gombákra is pozitív szemmel lehet tekinteni. Hazai viszonyok között ezek jelentik a térség mikológiai sajátosságait. Ezért mikológiai szempontból célszerű törekedni a fenyőállományok további fenntartásra és megőrzésére.

8. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni minden családtagomnak, rokonomnak, barátomnak, tanáromnak, kollégámnak, ismerősnek, kiemelten édesapámnak, akik segítettek nekem, hogy eddig eljuthassak és ezt a dolgozatot elkészíthessem. Hálával tartozom mindnyájuknak!

Külön megköszönöm konzulensemnek, Frank Norbertnek és kiemelten Börcsök Zoltánnak, valamint Molnár Dénesnek, Mogyorósiné Keserű Lídiának áldozatos munkáját és segítségét. Szakmai segítségük, támogatásuk és észrevételeik nélkül nem jöhetett volna létre a dolgozat. Fontos kiemelni Kocsis Ramónát, kinek külön köszönettel tartozom a munkáim során nyújtott jelentős segítségért. Köszönettel tartozom a Magyar Mikológiai Társaság tagjainak, közöttük is kiemelten: Dima Bálintnak, Papp Viktornak, Vasas Gizellának, Albert Lászlónak, Jakucs Erzsébetnek szakmai segítségeikért, különös tekintettel a határozásban és publikációírásban nyújtott segítségükért. Köszönet illeti Kiss Mártont az OMSZ soproni állomásának vezetőjét, aki a rendelkezésemre bocsátotta a szükséges meteorológiai adatokat. Köszönöm nyelvi lektoraimnak a magyar és angol szövegek javítását.

Külön kiemelném opponenseim és bírálóim munkáját, észrevételeik fontos támpontot nyújtottak a dolgozat javításában.

Ez úton szeretnék megemlékezni Szántó Mária tanárnőről, aki doktori iskolai pályafutásom kezdetén segített tanácsaival, szakmai támogatásával, és Hajnal Andrásról, aki lelkes kollégám volt a Sopron környéki gombák felkutatásában, meghatározásában. Isten nyugosztalja Őket!

9. Felhasznált irodalom

- Abrego N., Salcedo L. (2013): Variety of woody debris as the factor influencing wood-inhabiting fungal richness and assemblages: Is it a question of quantity or quality?. *Forest Ecology and Management*, 291/1:377-385.
- Agerer R. (2001): Exploration types of ectomycorrhizae. *Mycorrhiza*, 11:107-114.
- Agere R., Beenken L., (1998): *Geastrum fimbriatum* Fr. + *Fagus sylvatica* L. *Descriptions of Ectomycorrhizae* 3: 13–18
- Albert L. (2008): Színes oldalak: *Cortinarius violaceus*. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 47/1:85-102.
- Albert L. (2011): Színes oldalak: *Amanita pachivolvata*. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 50/2:119-134.
- Albert L., Dima B. (2007): Ritka nagygombafajok (Basidiomycetes) előfordulása Magyarországon II. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 46/1: 5-27.
- Amaranthus M.P. (1998): The importance and conservation of ectomycorrhizal fungal diversity in forest ecosystems: lessons from Europe and the Pacific Northwest. USDA Forest Service. *General Technical Report PNW*, 431:15.
- Amaranthus M.P., Page-Dumroese D., Harvey A., Ca'Zares E., Bender L.F. (1996): Soil compaction and organic matter affect. *Forest Ecology and Management*, 155:3-16.
- Amaranthus M.P., Perry D.A. (1994): The functioning of ectomycorrhizal fungi in the field: linkages in space and time. *Plant and Soil*, 159: 133-140.
- Anderson I. C., Cairney J. W. (2007): Ectomycorrhizal fungi: exploring the mycelial frontier. *FEMS Microbiology Reviews*, 31/4:388-406.
- Anderson I. C., Cairney J. W. G. (2004): Diversity and ecology of soil fungal communities: Increased understanding through the application of molecular techniques. *Environmental Microbiology*, 6:769-779.
- Arnolds E. (1995): Conservation and management of natural populations of edible fungi. *Canadian Journal of Botany*, 73/1:987-998.
- Arnolds E. (1991): Decline of ectomycorrhizal fungi in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 35:209-244.
- Arnolds E., Kuyper T. W., Noordeloos M. E. (szerk.) (1995): Overzicht van de paddestoelen in Nederland. [Overview of mushrooms in the Netherlands]. *Nederlandse Mycologische Vereniging, Wijster*, 871.
- Aronsen A. (2016): A key to Norwegian Mycenae. online:<http://www.mycena.no/>
- Assoyov B., Miksik M. (2016): The Boletales. online:<http://boletales.com/>
- Atkins S.D., Clark I.M. (2004): Fungal molecular diagnostics: a minireview. *Journal Of Applied Genetics*, 45:3-15.
- Aussenac G., Granier A. (1988): Effects of thinning on water stress and growth in Douglas-fir. *Canadian Journal of Forest Research*, 18/1:100-105.
- Azul A. M., Castro P., Sousa J. P., Freitas H. (2009): Diversity and fruiting patterns of ectomycorrhizal and saprobic fungi as indicators of land-use severity in managed woodlands dominated by *Quercus suber*—a case study from southern Portugal. *Canadian journal of forest research*, 39/12:2404-2417.

- Babos M. (1989): Magyarország kalaposgombáinak (*Agaricales* s.l.) jegyzéke. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 1-2:3-234.
- Balázs I. (2007): Nagygyombák vizsgálata a Kaposvár melletti Tókaji-parkerdőben. *Somogyi Múzeumok Közleményei B, Természettudomány*, 17:17-30.
- Balogh L. (2010): Carolus Clusius (1526-1609) élete és munkássága: a nagy flamand tudós és magyar barátai emlékének. *Vasi Szemle*, 64/4:395-421.
- Bandini D. (2016): *Inocybe*. online:<http://www.inocybe.org/>
- Barina Z., Benedek L., Boros L., Dima L., Folcz Á., Király G., Koszka A., Malatinszky Á., Papp D., Pifkó D., Papp V. (2015): Taxonomical and Chorological Notes 1 (1-19). *Studia Botanica Hungarica*, 46/2:205-221.
- Bartha D., Kevey B., Morschhauser T., Pócs T. (1995): Hazai erdőtársulásaink. *Tilia*, 1:8-85.
- Bässler C., Müller J., Dziock F., Brandl R. (2010): Effects of resource availability and climate on the diversity of wood decaying fungi. *Journal of Ecology*, 98/46:822-832.
- Benedek L. (2002): Nagygyombák a Pilis- és a Visegrádi hegységből. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 41/2-3:3-34.
- Benedek L. (2011): A Központi-Börzsöny nagygyombái. PhD disszertáció, Szent István Egyetem, Budapest, 209.
- Benedek L., Pál-Fám F. (2012): Nagygyombák adventivitásának vizsgálata a Börzsönyben. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 51/1:68.
- Bills G. F., Holtzman G. I., Miller J. O. K. (1986): Comparison of ectomycorrhizal-basidiomycete communities in red spruce versus northern hardwood forests of West Virginia. *Canadian Journal of Botany*, 64/4:760-768.
- Blackwell M. (2011): The Fungi: 1, 2, 3... 5.1 million species?. *American journal of botany*, 98/3: 426-438.
- Blagodatskaya E. V., Anderson T. H. (1998): Interactive effects of pH and substrate quality on the fungal-to-bacterial ratio and qCO₂ of microbial communities in forest soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 30/10:1269-1274.
- Boddy L., Büntgen U., Egli S., Gange A. C., Heegaard E., Kirk P. M., Mohammad A., Kauserud H. (2014): Climate variation effects on fungal fruiting. *Fungal Ecology*, 10:20-33.
- Bodor L. (2015): Az erdészszakma alapfogalmairól. *Erdészeti lapok*, 150/9:262-265.
- Bohus G. (1995): Agaricus Tanulmányok VIII.- Európából ismerté vált Agaricus fajok és faj alatti egységek határozókulcsa. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 34/1:5-36.
- Bohus G., Babos M. (1967): Mycocoenological investigation of acidophilous deciduous forests in Hungary. *Botanische Jahrbücher*, 87/3:304-360.
- Bohus G., Kalmár Z., Ubrizsy G. (1951): Magyarország kalaposgombáinak meghatározó kézikönyve. Akadémiai kiadó, Budapest, 512.
- Bon M. (1988): Monographic key for European Russulae - Mycologic documents - Volume XVIII - Booklet Nr.70-71,121.
- Bon M. (1990): Flore Mycologique D'Europe, Les Hygrophores - CRDP, Amiens, 99.
- Boneta J.A., De-Miguel S., de Aragón M. J., Pukkalac T., Palahid E. M. (2012): Immediate effect of thinning on the yield of *Lactarius* group *deliciosus* in *Pinus pinaster* forests in Northeastern Spain. *Forest Ecology and Management*, 265:211-217.

- Bratek Z., Balázs T., Zöld-Balogh Á. (2003): Adatok a Nyugat-Dunántúl aszkomicétáinak ismeretéhez. Háromoldalú botanikai és mikológiai konferencia, 2003. június/szeptember. Szentgotthárd.
- Braun-Blaquet J. (1928): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde. Biologischen Studienbücher 7. Berlin, 330.
- Bréda N., Granier A., Aussenac G. (1995): Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). *Tree physiology*, 15/5:295-306.
- Brzeski M. W., Smolińska U., Szczech M., Paul M., Ostrzycka J. (1993): Short term effect of green manuring on soil inhabiting nematodes and microorganisms. *Nematologia mediterranea*, 21:169-176.
- Burke D. J., López-Gutiérrez J. C., Smemo K. A., Chan C. R. (2009): Vegetation and soil environment influence the spatial distribution of root-associated fungi in a mature beech-maple forest. *Applied and environmental microbiology*, 75/24:7639-7648.
- CABI (2016): Index Fungorum. online: <http://www.indexfungorum.org/>
- Carnus J. M., Parrotta J., Bockerhoff E., Arbez M., Jactel H., Kremer A., Lamb D., O'Hara K., Walters B. (2006): Planted forests and biodiversity. *Journal of Forestry*, 104/2: 65-77.
- Chávez V., Macdonald S. E. (2012): Partitioning vascular understory diversity in mixedwood boreal forests: The importance of mixed canopies for diversity conservation. *Forest Ecology and Management*, 271:19-26.
- Christensen M. (1989): A view of fungal ecology. *Mycologia*, 81/1:1-19.
- Christensen M., Heilmann-Clausen J. (2013): The genus *Tricholoma*. *Fungi of Northern Europe Svampetryk*, Band 4, 228.
- Christensen M., Heilmann-Clausen J., Walley R., Adamcik S. (2004): Wood-inhabiting fungi as indicators of nature value in European beech forests. In: Marchetti M. eds. EFI proceedings No 51. European Forest Institute, Joensuu, Finland
- Cohen C. (1949): Fungi as Indicators of Soil Conditions: Soil Fungi from South Africa. *Nature*, 164:408-409.
- Colgan I. W., Carey A. B., Trappe J. M., Molina R., Thysell D. (1999): Diversity and productivity of hypogeous fungal sporocarps in a variably thinned Douglas-fir forest. *Canadian Journal of Forest Research*, 29/8:1259-1268.
- Courty P. E., Buée M., Diedhiou A. G., Frey-Klett P., Le Tacon F., Rineau F., Turpault M., Uroz S., Garbaye J. (2010): The role of ectomycorrhizal communities in forest ecosystem processes: new perspectives and emerging concepts. *Soil Biology and Biochemistry*, 42/5: 679-698.
- Crockatt M. E (2012): Are there edge effects on forest fungi and if so do they matter?. *Fungal Biology Reviews*, 26/2-3:94-101.
- Csapody I. (1961): Vegetációtérképezés és termőhelyfeltárás a Soproni-hegységben. *Acta Biologica Supplementum*, 12:1-16.
- Csapody I. (1963): Sopron és környékének gombaflórája. (A soproni vándorgyűlésen elhangzott előadás kivonata). *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 1:7-12.
- Csapody I. (1968): Sopron város (és volt úrbéres községei) egykori erdeinek története. *Erdészettörténeti Közlemények*, 3-4:3-16.

- Csépányi P. (2007): A természetközeli erdőgazdálkodás és a szálalóerdő. *Erdészeti lapok*, 142/9:281-284.
- Cseresnyés I. (2013): Feketefenyvesek természetvédelmi megítélésének ökológiai alapjai, SZIE-MKK, Phd disszertáció, Gödöllő
- Csóka Gy., Lakatos F. (szerk.) (2014): A holtfa. *Silva naturalis* Vol. 5. Nyugat-magyarországi Egyetem. Kiadó, Sopron, 261.
- Dämon W., Krisai-Greilhuber I. (2012): Die Datenbank der Pilze Österreichs. *Stapfia*, 96: 245-330.
- Dannenmann M., Gasche R., Ledebuhr A., Papen H. (2006): Effects of forest management on soil N cycling in beech forests stocking on calcareous soils. *Plant and Soil*, 287/1-2:279-300.
- Danszky I. (szerk.) (1973): Erdőművelés II. - Erdőnevelés-erdővédelem. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 418.
- Deacon J.W. (2006): Fungal Biology, 4th edition, by Blackwell Publishing Ltd, UK p. 384.
- DeGraaf R. M., Healy W. M., Brooks R. T. (1991): Effects of thinning and deer browsing on breeding birds in New England oak woodlands. *Forest Ecology and Management*, 41/3-4:179-191.
- De-Miguel S., Bonet J. A., Pukkala T., de Aragón J. M. (2014): Impact of forest management intensity on landscape-level mushroom productivity: a regional model-based scenario analysis. *Forest Ecology and Management*, 330:218-227.
- Demoulin V., Marriott J.V.R., (1981): Key to The Gasteromycetes of Great Britain. British Mycological Society, London, 56.
- Densmore N., Parminter J., Stevens V. (2004): Coarse woody debris: Inventory, decay modelling, and management implications in three biogeoclimatic zones. *BC Journal of Ecosystems and Management*, 5/2:14-29.
- Dickie I.A., Reich P.B. (2005): Ectomycorrhizal fungal communities at forest edges. *Journal of Ecology*, 93:244-255.
- Diekmann M. (2003): Species indicator values as an important tool in applied plant ecology - a review. *Basic and Applied Ecology*, 4:493-506.
- Dima B., Pál-Fám F., Takács K. (2013): Nagygombafelmérés a szentbékállai Fekete-hegyen. *A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei*, 29:17-28.
- Egli S., Ayer F., Chatelain F., (1990): Der Einfluss des Pilzsammelns auf die Pilzflora. *Mycologia Helvetica*, 3:417-428.
- Egli S., Ayer F., Peter M., Eilmann B., Rigling A. (2010): Is forest mushroom productivity driven by tree growth? Results from a thinning experiment. *Annals of Forest Science*, 67/5:509.
- Egri K. (2009): Sárospatak környéki nagygombák fungisztikai, ökológiai és természetvédelmi jellemzése. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola
- Elemans M. (2004): Light, nutrients and the growth of herbaceous forest species. *Acta oecologica*, 26/3:197-202.
- Fehér D., Bessenyei Z. (1933): Vizsgálatok az erdőtalaj gombaflórájáról. *Erdészeti Kísérletek*, 35/1-2:55-75.

- Fodor L., Pál-Fám F., Rimóczi I. (2001): Adatok a Szigetköz nagygombáinak ismeretéhez. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 40/3:47-58.
- Fogel R. (1976): Ecological studies of hypogeous fungi. II. Sporocarp phenology in a western Oregon Douglas fir stand. *Canadian Journal of Botany*, 54/10:1152-1162.
- Folcz Á., Börcsök Z. (2015): Macrofungi in the Botanical Garden of the University of West Hungary. *Acta Sylvatica et Lignaria Hungarica*, 11/2:111-122.
- Folcz Á., Börcsök Z., Dima B., Frank N. (2013): A Soproni-hegység bazídiumos nagygombáinak erdészeti szempontú vizsgálata. *Erdészettudományi közlemények*, 3:179-194.
- Folcz Á., Kocsis R., Csiszár Á., Börcsök Z., Hajnal A. (2017): Adatok a Sopron környéki erdők gombavilágához. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, in pres.
- Folcz T. (2007): Erdőművelés. Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet, Budapest, 256.
- Földes S. (1955): A túlzott fenyvesítésről. *Erdészeti Lapok*, 5:204-207.
- Frank N. (1997): Adatok a Soproni Dudlesz-erdő gombavilágához. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 36/1:13-21.
- Frank N. (1999): A rozsdavörös fenyőtinóru - *Suillus tridentinus* (Bres.) Singer - előfordulása Sopron környékén. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 35/3:5-8.
- Frank N. (2001): A természet és az ember alakította soproni Dudlesz-erdő. PhD értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Növénytani Intézeti Tanszék, Sopron.
- Frank N., Rimóczi I. (1998): Lenky Jenő soproni gombagyűjtései és megfigyelései. *Tilia*, 6: 6-83.
- Frankland J.C., Magan N., Gadd G.M. (1995): Fungi and environmental change. Cambridge University Press, Cambridge, 351.
- Froslev T., Stjernegaard T. (2016): The Phlegmacium website - online: <http://www.cortinarius.org/>
- Fukasawa Y. (2012): Effects of wood decomposer fungi on tree seedling establishment on coarse woody debris. *Forest Ecology and Management*, 266:232-238.
- Galli R. (1996): Le Russule - 1 ed. [The Russula] - Edinatura srl, Milano, 480.
- Gange A. C., Gange E. G., Sparks T. H., Boddy L. (2007): Rapid and recent changes in fungal fruiting patterns. *Science*, 316/5821:71-71.
- Garcia-Gonzalo J., Peltola H., Briceno-Elizondo E., Kellomäki S. (2007): Changed thinning regimes may increase carbon stock under climate change: A case study from a Finnish boreal forest. *Climatic Change*, 81/3:431-454.
- Gärdenfors U., Hilton T. C., Mace G. M., Rodríguez J. P. (2001): The application of IUCN Red List criteria at regional levels. *Conservation Biology*, 15/5:1206-1212.
- Gardes M., Bruns T. D. (1996): Community structure of ectomycorrhizal fungi in a *Pinus muricata* forest: above- and below-ground views. *Canadian Journal of Botany*, 74:1572-1583.
- Garrett S.D., (1956): Biology of Root Infecting Fungi. New York: Cambridge University Press, pp.294

- Gaston K. J., Smith R. M., Thompson K., Warren P.H. (2005): Urban domestic gardens (II): experimental tests of methods for increasing biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 14/2:395-413.
- Gayer Gy. (1928): Őshonos-e a lucfenyő és a vörösfenyő Magyarország nyugati részében?. *Erdészeti Lapok*, 67/2:53-57.
- Gencsi L., Vancsura R. (1992): Dendrológia. Erdészeti növénytan II. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 728.
- Genney D. R., Anderson I. C., Alexander I. J. (2006): "Fine-scale distribution of pine ectomycorrhizas and their extramatrical mycelium.". *The New Phytologist*, 170/2:381–90.
- Greacen E. L., Sands R. (1980): Compaction of forest soils. A review. *Soil Research*, 18/26:163-189.
- Hafner S. D., Groffman P. M., (2005): Soil nitrogen cycling under litter and coarse woody debris in a mixed forest in New York State. *Soil Biology and Biochemistry*, 37:2159-2162.
- Hagara L. (2014): Ottova Encyklopédia Húb. Europrint a.s., Praga, 1153.
- Halász G. (szerk.) (2006): Magyarország Erdészeti Tájai. Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, 154.
- Hammer Ø. (2012): PAST PAleontological STatistics, Version 2.17. Reference manual. Natural History Museum, University of Oslo, 229.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4/1:9.
- Harper J. L., Hawskworth D. L. (1994): Biodiversity: measurement and estimation. Preface. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 345:5-12.
- Harrington T. B., Edwards M. B. (1999): Understory vegetation, resource availability, and litterfall responses to pine thinning and woody vegetation control in longleaf pine plantations. *Canadian Journal of Forest Research*, 29/7:1055-1064.
- Hartmann M. I., Howes C. G., Van Insberghe D., Yu H., Bachar D., Christen R., Nilsson H. R., Hallam S. J., Mohn W. W. (2012): Significant and persistent impact of timber harvesting on soil microbial communities in Northern coniferous forests. *The ISME Journal*, 6:2199-2218.
- Hausknecht A., Klofac W. (2004): Ergebnisse des Mykologischen Arbeitstreffens in Horitschon (Burgenland) im September/Oktober 2001, 13:237-265.
- Hawskworth D. L. (2001): The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*, 105:1422-1432.
- Hawskworth D. L. (2004): Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. *Studies In Mycology*, 50:9-18.
- Heilmann-Clausen J., Christensen M. (2004): Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management*, 201:105-117.
- Heilmann-Clausen J., Verkeben A., Vesterholt J. (2000): Fungi of Northern Europe. Vol. 2. The genus *Lactarius*. Skive Offset, Odense, 287
- Helgason T., Daniell T. J., Husband R., Fitter A. H., Young J. P. W. (1998): Ploughing up the wood-wide web?. *Nature*, 394/6692:431-431.

- Helms J.A. (szerk.) (1998): The Dictionary of Forestry. Society of American Foresters, Bethesda, MD, 224.
- Henderson P. A. (2003): Practical Methods in Ecology. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK, 163.
- Hills A. E. (2008): The genus *Xerocomus*, A personal view, with a key to the British species. *Field Mycology*, 9/3:77-93.
- Hobbie E. A., Agerer R. (2010): Nitrogen isotopes in ectomycorrhizal sporocarps correspond to belowground exploration types. *Plant and Soil*, 327/1-2:71-83.
- Horváth A., Szűcs P., Kámán O., Németh E., Bidló A. (2013): Sopron város és környéke feltalajának vizsgálata. *Tájökológiai Lapo*, 11/1:125-134.
- Horváth B., Lakatos F. (2014): Éjszakai nagylepkék diverzitásának vizsgálata különböző korú gyertyános-kocsánytalantölgyes erdőállományokban. *Erdészettudományi Közlemények*, 4/1:185-196.
- Humphrey J. W., Newton A. C., Peace A. J., Holden E. (2000): The importance of conifer plantations in northern Britain as a habitat for native fungi. *Biological Conservation*, 96/2:241-252.
- Igmándy Z. (1958): Sopron és környékének gombái I. Polyporaceae. *Soproni Szemle*, 12:119-135.
- Igmándy Z. (1981): Hazánk csövestapló (Polyporaceae s.l.) flórája és a fajok növénykórtani jelentősége. MTA doktori disszertáció, Budapest,
- Igmándy Z. (1991): A magyar erdők taplógombái. Akadémiai Kiadó, Budapest, 112.
- Jakucs E. (2009): A föld alatti gombavilág titkai. *Természet Világa*, 140/9:413-415.
- Jakucs E., Vajna J. (szerk.) (2003): Mikológia., Agroinform kiadó, Budapest, 514.
- Josefsson T., Olsson J., Östlund L. (2010): Linking forest history and conservation efforts: long-term impact of low-intensity timber harvest on forest structure and wood-inhabiting fungi in northern Sweden. *Biological Conservation*, 143/7:1803-1811.
- Kaposvári L. (2013): Mushrooms of the Népkert in Miskolc. *Mikológiai közlemények, Clusiana*, 52/1-2:5-20.
- Kauserud H., Stige L. C., Vik J. O., Okland R. H., Høiland K., Stenseth N. C. (2008): Mushroom fruiting and climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105/10:3811-3814.
- Keresztesi B. (1959): Erdőnevelési konferencia. *Az Erdő*, 8/89/11:401-449.
- Kevey B. (2008): Magyarország erdőtársulásai (Forest associations of Hungary). *Tilia*, 14:1-488.
- Kibby G. (2001): Key to Blackening Species of *Russula* of Section *Compactae*. *Field Mycology*, 2/3:95-97.
- Kibby G., Burnham A., Henrici A. (2009): *Cortinarius* subgenus *Myxacium*. *Field Mycology*, 10/2:41-45.
- Király G., Molnár Zs., Bölöni J., Csiky J., Vojtkó A. (szerk.) (2008): Magyarország földrajzi kistájainak növényzete. Vácrátót: MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, 248.
- Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D.W., Stalpers J. A. (2008): Dictionary of the Fungi, 10th ed. CABI, Wallingford, UK., 772.

- Knudsen H., Vesterholt J. (szerk.) (2012): Funga Nordica. Vol. 2. Agaricoid, Boletoid and Cyphelloid genera. Nordsvamp, Copenhagen., 1083.
- Koloszár J. (2004): Erdőismerettan. Egyetemi jegyzet, Nyugat- magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron
- Koloszár J. (2010): Erdőneveléstan. Egyetemi jegyzet, Nyugat- magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron
- Korb J. E., Fulé P. Z., Gideon B. (2007): Different restoration thinning treatments affect level of soil disturbance in ponderosa pine forests of northern Arizona, USA. *Ecological Restoration*, 25/1:43-49.
- Korb J. E., Johnson N. C., Covington W. W. (2001): Effect of restoration thinning on mycorrhizal fungal propagules in a northern Arizona ponderosa pine forest: Preliminary results. Ponderosa pine ecosystems restoration and conservation: Steps toward stewardship, 74-79.
- Korda (szerk.) (2016): Az erdőgazdálkodás hatása a biológiai sokféleségére. Tanulmánygyűjtemény, Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, 682.
- Koszka A. (2011): Adatok a Vértesséki dűlő déli részének nagygombavilágához. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 50/2:149-172.
- Kranabetter J. M., Friesen J., Gamiet S., Kroeger P. (2009): Epigeous fruiting bodies of ectomycorrhizal fungi as indicators of soil fertility and associated nitrogen status of boreal forests. *Mycorrhiza*, 19/8:535-548.
- Kranabetter J. M., Wylie T. (1996): Ectomycorrhizal community structure across forest openings on naturally regenerated western hemlock seedlings. *Canadian Journal of Botany*, 76/2:189-196.
- Krebs C. J. (1989): Ecological Methodology. Harper and Row, New York, 654.
- Kreisler H. (1978): A mikoflóra jelenlegi változásai a Német D.K.-ban. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 3:111-114.
- Krieglsteiner G. J. (szerk.) (2000a): Die Grosspilze Baden-Württembergs. Band 1. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 629.
- Krieglsteiner G. J. (szerk.) (2000b): Die Grosspilze Baden-Württembergs. Band 2. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 620.
- Kubartová A., Ranger J., Berthelin J., Beguiristain T. (2009): Diversity and decomposing ability of saprophytic fungi from temperate forest litter. *Microbial ecology*, 58/1:98-107.
- Kutszegi G., Dima B. (2008): A Bankeraceae család (Basidiomycota) irodalmi áttekintése és morfológiai jellemzése, a magyarországi fajok elterjedési adatai és határozókulcsa. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 47/2:149-180.
- Kutszegi G., Papp V. (2016): Erdőgazdálkodási javaslatok a nagygombák funkcionális és faji sokféleségének megőrzésére, in Korda (szerk.) (2016): Az erdőgazdálkodás hatása a biológiai sokféleségére, Tanulmánygyűjtemény, Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, 682.
- Kutszegi G., Siller I., Dima B., Takács K., Merényi Zs., Varga T., Turcsányi G., Bidló A. Ódor P. (2015): Drivers of macrofungal species composition in temperate forests, West Hungary: functional groups compared. *Fungal Ecology*, 17:69-83.

- Küffer N., Senn-Irlet B. (2005): Influence of Forest Management on the Species Richness and Composition of Wood-inhabiting Basidiomycetes in Swiss Forests. *Biodiversity and Conservation*, 14:10.
- Lakatos F. (2003): Hagyni vagy nem hagyni? avagy Gondolatok az elpusztult és/vagy kitermelt faanyag szerepéről a hazai fenyőerdőkben. *Erdészeti Lapok*, 138:12-13.
- Lia Q. C., Allen H. L., Wollum A. G. (2004): Microbial biomass and bacterial functional diversity in forest soils: effects of organic matter removal, compaction, and vegetation control. *Soil Biol Biochem*, 36:571-579.
- Lin W. R., Chen W. C., Wang P. H. (2011): Effects of forest thinning on diversity and function of macrofungi and soil microbes. *Sydowia*, 63/1:67-77.
- Loudsale D., Pautasso M., Holdenrider O. (2008): Wood-decaying fungi in the forest: conservation needs and management options. *European Journal of Forest Reserch*, 127/1:1-22.
- Lukács Z. (2010): Újabb adatok Magyarország nagygombavilágához IV. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 49/1-2:79-119.
- Lukács Z., Hernádi A., Prutkay E., Szilvász E., Koczuba J. (2013): Újabb adatok Magyarország gombavilágához V. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 53/1-2:21-43.
- Luoma D. L., Eberhart J. L., Molina R., Amaranthus M. P. (2004): Response of ectomycorrhizal fungus sporocarp production to varying levels and patterns of green-tree retention. *Forest Ecology and Management*, 202/1:337-354.
- Ma S., Concilio A., Oakley B., North M., Chen J. (2010): Spatial variability in microclimate in a mixed-conifer forest before and after thinning and burning treatments. *Forest Ecology and Management*, 259/5:904-915.
- Magurran A. E. (2004): Measuring biological diversity. Blackwell Scientience Ltd., Oxford, UK, 215.
- Magyar Közlöny (2013): A vidékfejlesztési miniszter 156-83/2013. (IX. 25.) VM rendelete a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet módosításáról.
- Majer A. (1968): Magyarország erdőtársulásai. Akadémiai Kiadó. Budapest, 516.
- Marshall V.G. (2000): Impacts of forest harvesting on biological processes in northern forest soils. *Forest Ecology and Management*, 133/1-2:43-60.
- McConnell B. R., Smith J. G. (1970): Response of understory vegetation to ponderosa pine thinning in eastern Washington. *Journal of Range Management*, 208-212.
- McGuire K. L., Allison S. D., Fierer N., Treseder K. K. (2013): Ectomycorrhizal-dominated boreal and tropical forests have distinct fungal communities, but analogous spatial patterns across soil horizons. *PLoS One*, 8/7:68278.
- McGuire K. L., Bent E., Borneman J., Majumder A., Allison S. D., Treseder K. K. (2010): Functional diversity in resource use by fungi. *Ecology*, 91/8:2324-2332.
- Mendes B., Urbano P., Alves C., Morais J., Lapa N., Oliveira J.S. (1998): Fungi as environmental microbiological indicators. *Water Science and Technology*, 38/12:155-162.
- Menkis A., Vasiliauskas R., Taylor A. F., Stenlid J., Finlay R. (2005): Fungal communities in mycorrhizal roots of conifer seedlings in forest nurseries under different cultivation

- systems, assessed by morphotyping, direct sequencing and mycelial isolation. *Mycorrhiza*, 16/1:33.
- Mesterházy A. (2013): A Rába völgyi erdők élőhelyének és lágyszárú fajainak vizsgálata. *Tilia*, 18: 1-237.
- Meyer M. D., North M. P., Kelt D. A. (2005): Short-term effects of fire and forest thinning on truffle abundance and consumption by *Neotamias speciosus* in the Sierra Nevada of California. *Canadian Journal of Forest Research*, 35/5:1061-1070.
- Molnár D., Folcz Á., Frank N., Király G. (2014): Összefüggések egy szálalóvágással kezelt szubmontán bükkös állományszerkezete, gyepszintje és nagygomba-fajkészlete között. *Erdészettudományi Közlemények*, 4/1:37-46.
- Nagy L. (2008): Határozókulcs az Európában ismert *Coprinus* fajokhoz. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 47/1:31-44.
- Nagy L., Gorilczai Zs. (2007): Újabb adatok az Alföld gombavilágához. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 46/2-3:211-256.
- Nawaz M. F., Bourrié G., Trolard F. (2013): Soil compaction impact and modelling. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33/2:291-309.
- NÉBIH (2016): Országos Erdőállomány Adattár, Üzemtervi adatok, Sopro-Fertő környéki üzemtervi körzet.
- Németh N. (2002): Use of mushrooms as geobotanical indicators for geological mapping. *Geovestník Mineralia Slovaca, Bratislava*, 34/1:9.
- Nespiak A. (1970): A gombacönológia érdekes jellegzetességei. *Mikológiai Közlemények*, 1:9-15.
- Nie M., Meng H., Li K., Wan J. R., Quan Z. X., Fang C. M., Chan J., Li B. (2012): Comparison of bacterial and fungal communities between natural and planted pine forests in subtropical China. *Current microbiology*, 64(1), 34-42.
- Nikkarinen M., Mertane E. (2004): Impact of geological origin on trace element composition of edible mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17:301-310.
- Noordeloos M. (2016): The genus *Leccinum* in Northern and Central Europe. online: http://www.entoloma.nl/html/leccinum_eng.html
- Nordén B., Ryberg M., Götmerk F., Olausson B. (2004): Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. *Biological Conservation*, 117:1-10.
- Norstedt G., Bader P., Ericson L. (2001): Polypores as indicators of conservation value in Corsican pine forests. *Biological Conservation*, 99:347-354.
- O'Hanlon R., Harrington T. J. (2012): Macrofungal diversity and ecology in four Irish forest types. *Fungal ecology*, 5/5:499-508.
- Ódor P., Heilmann-Clausenb J., Christensenc M., Audeb E., K.W. van Dortd, Piltavere A., Siller I., Veerkampd M.T., Walleyng R., Standova' ra T., A.F.M. van Heesd, Kosece J., Matoc'eci N., Kraigherh H., Grebench T. (2006): Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation*, 131:58 - 71.
- Ohenoja E. (1988): Effect of forest management procedures on fungal fruit body production in Finland. *Acta Botanica Fennica*, 136:81-84.

- OMSZ (2016): A Soproni Meteorológiai Állomás észlelési adatai (Kiss Márton), Sopron
- Oria-de-Rueda J. A., Hernández-Rodríguez M., Martín-Pinto P., Pando V., Olaizola J. (2010): Could artificial reforestations provide as much production and diversity of fungal species as natural forest stands in marginal Mediterranean areas?. *Forest Ecology and Management*, 260/2:171-180.
- Otto J., Berveiller D., Bréon F.M., Delpierre N., Geppert G., Granier A., Jans W., Knohl A., Kuusk A., Longdoz B., Moors E., Mund M., Pinty B., Schelhaas M.J., Luyssaert S. (2014): Forest summer albedo is sensitive to species and thinning: how should we account for this in Earth system models?. *Biogeosciences*, 11/8:2411-2427.
- Pál-Fám F. (2001): A Mecsek hegység nagygombái. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 40/1-2:5-66.
- Pál-Fám F. (2002): Nagygomba-cönológiai módszerek. Irodalmi összefoglaló. *Botanikai Közlemények*, 88/1-2:145-172.
- Pál-Fám F., Lukács Z. (2002): A Mecsek hegység nagygombái 2. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 41/2-3: 35-44
- Pál-Fám F., Rudolf K. (1999): Data to the knowledge of macrofungi of some habitats exposed to anthropogenous influence in Belső-Cserehát. *Publicationes Universitatis Horticulturae Industriae Alimentariae*, 59:183-190.
- Papp, V., Szabó, I. (2013). Distribution and Host Preference of Poroid Basidiomycetes in Hungary I. – Ganoderma. *Acta Sylvatica et Lignaria Hungarica*, 9/1: 71-83.
- Papp V., Dima B., Koszka A., Siller I. (2015): A *Donkia pulcherrima* (Polyporales, Basidiomycota) első magyarországi előfordulása és taxonómiai értékelése. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 53/1-2:43-53.
- Peay K. G., Kennedy P. G., Bruns T. D. (2011): Rethinking ectomycorrhizal succession: are root density and hyphal exploration types drivers of spatial and temporal zonation?. *Fungal Ecology*, 4/3:233-240.
- Peter M., Ayer F., Egli S. (2001): Nitrogen addition in a Norway spruce stand altered macromycete sporocarp production and below-ground ectomycorrhizal species composition. *New Phytologist*, 149/2:311-325.
- Pilz D., Molina R. (2002): Commercial harvests of edible mushrooms from the forests of the Pacific Northwest United States: issues, management, and monitoring for sustainability. *Forest Ecology and Management*, 155/1:3-16.
- Pinna S., Gévy M.F., Côté M., Sirois L. (2010): Factors influencing fructification phenology of edible mushrooms in a boreal mixed forest of Eastern Canada. *Forest Ecology and Management*, 260/3:294-301.
- Plotnikoff M.R., Bulmer C.E, Schmidt M.G. (2002): Soil properties and tree growth on rehabilitated forest landings in the interior cedar hemlock biogeoclimatic zone: British Columbia. *Forest Ecology and Management*, 170:199-215.
- Rambo T. R., North M. P. (2009): Canopy microclimate response to pattern and density of thinning in a Sierra Nevada forest. *Forest ecology and management*, 257/2:435-442.
- Raup D., Crick R. E. (1979): Measurement of faunal similarity in paleontology. *Journal of Paleontology*, 53:1213-1227.
- Read D. (1997): Mycorrhizal fungi: the ties that bind. *Nature*, 388/6642:517-518.

- Rényi A. (1961): On measures of entropy and information. In: Neyman, J. (ed.) Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. Vol. I., University of California Press, Berkeley, CA., 547-561.
- Rillig M. C., Mummey D.L. (2006): Mycorrhizas and soil structure. *New Phytologist*, 171:41-53.
- Rimóczi I. (1994): Nagygombák cönológiai és ökológiai jellemzése. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 32/1-2:3-180.
- Rimóczi I. (1997): Magyarország nagygombáinak természetvédelmi helyzete és VörösKönyvének terve. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 3:65-108.
- Rimóczi I. (2005): Gombaválogató 6. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 148.
- Rimóczi I., Siller I., Vasas G., Albert L., Vetter J., Bratek Z. (1999): Magyarország nagygombáinak javasolt Vörös Listája. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 38/1-3:107-132.
- Rinaldi A. C., Comandini O., Kuyper T. W. (2008): Ectomycorrhizal fungal diversity separating the Wheat from the chaff. *Fungal Diversity*, 33:1-45.
- Ritz K., Young I. M. (2004): Interactions between soil structure and fungi. *Mycologist*, 18/2: 52-59.
- Robert V., Stegehuis G., Stalpers J. (2016): The MycoBank engine and related databases. - online: <http://www.mycobank.org>.
- Roth Gy. (1914): Áterdőlés és gyérítés. *Erdészeti Lapok*, 7:321- 325.
- Roth Gy. (1935): Erdőműveléstan, II. kötet: Alkalmazott részek. Sopron, 409-958.
- Ruda S. (2006): The Ecological Role of Deadwood in Natural Forests- Earth and Environmental Science, Nature Conservation. *Environmental Science and Engineering*, 3:137-141.
- Rudolf K. (2013): A gombaközösségek és az edényes növényközösségek közötti összefüggések vizsgálata különböző természetességtű vegetációtípusokban, a Belső-Cserehátban - PhD értekezés
- Rudolf K., Pál-Fám F. (2004): Erős antropogén hatásnak kitett erdők nagygombáinak természetvédelmi értékelése a Belső- Cserehátban. *Természetvédelmi Közlemények*, 11:175- 183.
- Rudolf K., Pál-Fám F., Morschauer T. (2008): A Cserehát nagygombái. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 47/1:45-74.
- Rutter A. J., Morton A. J., Robins P. C. (1975): A predictive model of rainfall interception in forests. II. Generalization of the model and comparison with observations in some coniferous and hardwood stands. *Journal of Applied Ecology*, 367-380.
- Ryvarden L., Melo I. (2014): Poroid fungi of Europe. Synopsis Fungorum 31. Fungi flora, Oslo, 455.
- Schmidt-Vogt H. (1977): Die Fichte. Ein Handbuch in zwei Bänden. I Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften, Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 647.
- Schwartz M. W., Hoeksema J. D., Gehring C. A., Johnson N. C., Klironomos J. N., Abbott L. K., Pringle A. (2006): The promise and the potential consequences of the global transport of mycorrhizal fungal inoculum. *Ecology letters*, 9/5:501-515.
- Shannon C.E., Weaver W., (1949): The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, 144.

- Shaw P. J., Butlin J., Kibby G. (2004): Fungi of ornamental woodchips in Surrey. *Mycologist*, 18/01:12-15.
- Siller I. (1999): Ritka nagygombafajok a Kékes Észak erdőrezervátumban 1. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 38/1-3:11-24.
- Siller I. (2007): Néhány tűznyomon élő gombafaj Magyarországon. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 46/2:257–268.
- Siller I., Dima B. (2014): Adatok a Heves-Borsodi-dombság és az Upponyi-hegység nagygombáihoz. - In Dicházi I. és Schmotzer A. (szerk.) : Apoka, A Heves-Borsodi-dombság és az Upponyi-hegység élővilága, 35-54.
- Siller I., Dima B., Albert L., Vasas G., Fodor L., Pál-Fám F., Bratek Z., Zagytai I. (2006): Védett nagygombafajok Magyarországon. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 1-3:3-158.
- Siller I., Kutszegi G., Dima B., Takács K., Ódor P. (2012): A faállomány szerkezeti jellemzőinek hatása a nagygombaközösségekre őrségi erdőkben. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 51/1:24-25.
- Siller I., Kutszegi G., Takács K., Varga T., Merényi Zs., Turcsányi G., Ódor P., Dima B. (2013): Sixty-one macrofungi species new to Hungary in Órség National Park. *Mycosphere*, 4/5:87-924.
- Siller I., Pál-Fám F., Fodor L. (2004): Erdők állapotának nyomon követése nagygombák segítségével. *Természetvédelmi Közlemények*, 11:185-194. 21.
- Stokland J. N., Siitonen J., and Jonsson B. G. (2012): Biodiversity in Dead Wood. Cambridge University Press, 524.
- Szántó M. (2009): Az erdészeti mikológia alapjai, Egyetemi jegyzet, Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron 196.
- Szemere L. (1965): Adatok az új telepítésű erdők gombaflorájának kialakulásához. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 3/2: 79-83.
- Szemere L. (1973): Kiegészítő adatok a Bakony-hegység nagygomba flórájához. *A Veszprém-megyei Múzeumi Közlemények*, 12:165-167.
- Szomorad F. (2011): A Soproni-hegység erdeinek történeti, növényföldrajzi és cönológiai vizsgálata. *Tilia*, 16:1-205.
- Szűcs P., Bidló A. (2013): Bükkös és lucos állományok mohaközösségeinek összehasonlítása a Soproni-hegységben. *Erdészettudományi Közlemények*, 3/1:157-166. 23.
- Tedersoo L., Koljalg U, Hallenberg N, Larsson K-H. (2003). Fine scale distribution of ectomycorrhizal fungi and roots across substrate layers including coarse woody debris in a mixed forest. *New Phytologist* 159: 153–165.
- Tedersoo L., May T. W., Smith M. E. (2010): Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages. *Mycorrhiza*, 20/4: 217-263.
- Tamás J. (2001): A soproni hegyvidéki erdők történelmi fejlődése, tájleírásai a fafaj, elegyarány és korosztály viszonylatában napjainkig – 1955. *Erdészettörténeti Közlemények* 1-139.
- Tamás J. (2003): The history of Austrian pine plantations in Hungary. *Acta Botanica Croatica*, 62/2:147-158.
- Tan X., Chang S. X., Kabzems R. (2005): Effects of soil compaction and forest floor removal on soil microbial properties and N transformations in a boreal forest long-term soil productivity study. *Forest Ecology and Management*, 217:158-170.

- Thomas S. C., Halpern C. B., Falk D. A., Liguori D. A., Austin K. A. (1999): Plant diversity in managed forests: understory responses to thinning and fertilization. *Ecological Applications*, 9/36:864-879.
- Thorn G. (1997): The fungi in soil. In: Modern Soil Microbiology, Van Elsas JD, Trevors JT & Wellington EMH (Eds),. Marcel Decker, New York, USA, 63-127.
- Tinya F., Márialigeti S., Király I., Németh B., Ódor P. (2009): The effect of light conditions on herbs, bryophytes and seedlings of temperate mixed forests in Órség, Western Hungary. *Plant Ecology*, 204/1:69-81.
- Tóthmérész B. (1995): Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetable Science*, 6:283-290.
- Tóthmérész B. (1997): Diverzitási rendezések. Scientia Kiadó, Budapest, 98.
- Tóthmérész B. (2002): A diverzitás jellemzésére szolgáló módszerek evolúciója. In: É. SalamonAlbert (szerk.), Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón. Tanulmányok Borhidi Attila 70. születésnapja tiszteletére. PTE Növényteni Tanszék és MTA Pécsi Akadémiai Bizottság, Pécs, 607-638.
- Trudell S. A., Edmonds R. L. (2004): Macrofungus communities correlate with moisture and nitrogen abundance in two old-growth conifer forests, Olympic National Park, Washington. USA. *Canadian journal of Botany*, 82/6:781-800.
- Tulloss R. E., Yang Z. L. (2016): Studies in the Amanitaceae. Tulloss R. E. és Yang Z. L., (eds.) Roosevelt, New Jersey. -online: <http://www.amanitaceae.org?home>.
- Twieg B.I., Durall D. M., Simard S. W. (2007): Ectomycorrhizal fungal succession in mixed temperate forests. *New Phytologist*, 176/2:437-447.
- Tyler G. (1985): Macrofungal flora of Swedish beech forest related to soil organic matter and acidity characteristics. *Forest Ecology and Management*, 10/1-2:13-29.
- Ubrizsy G. (1971): Újabb mikocönológiai vizsgálatok egyes magyarországi erdőtípusokban. *Mikológiai Közlemények*, 10/3:101-119.
- Van der Heijden M. G. A., Klironomos J. N., Ursic M., Moutoglis P., Streitwolf-Engel R., Boller T., Wiemken A., Sanders I. R. (1998): Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature*, 396:69-72.
- Van Hees A. F. M. (1997): Growth and morphology of pedunculate oak (*Quercus robur* L) and beech (*Fagus sylvatica* L) seedlings in relation to shading and drought. In *Annales des Sciences Forestières*, 54/1:9-18.
- Vasas G., Locsmándi Cs. (2009): The Basidiomycetes of the Aggtelek National Park. - In Papp B. és Lőkös L. (eds.): Flora of the Aggtelek National Park: Cryptogams. Natural history of the national parks of Hungary. Hungarian Natural History Museum. Budapest, 53-107.
- Verschuyt J., Riffell S., Miller D., Wigley T. B. (2011): Biodiversity response to intensive biomass production from forest thinning in North American forests-a meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 261/2:221-232.
- Vesterdal L., Dalsgaard M., Felby C., Raulund-Rasmussen K., Jørgensen B. B. (1995): Effects of thinning and soil properties on accumulation of carbon, nitrogen and phosphorus in the forest floor of Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management*, 77/1:1-10.
- Visser R., Spinelli R., Magagnotti N. (2011): Landing Characteristics for Harvesting Operations in New Zealand. *International Journal of Forest Engineering*, 22/2:23-27.

- Visser S., Parkinson D. (1999): Wildfire vs. clearcutting: impacts on ectomycorrhizal and decomposer fungi. General Technical Report Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service (PNW-GTR-461), 114-123.
- Widenfalk O., Weslien J. (2009): Plant species richness in managed boreal forests—effects of stand succession and thinning. *Forest ecology and management*, 257/5:1386-1394.
- Wu Jia-bing, Guan De-xin, Han Shi-jie, Zhang Mi, Jin Chang-Jie (2005): Ecological functions of coarse woody debris in forest ecosystem. *Journal of Forestry Research*, 116/3:247-252.
- Wubet T., Christ S., Schöning I., Boch S., Gawlich M., Schnabel B., Buscot F. (2012): Differences in soil fungal communities between European beech (*Fagus sylvatica* L.) dominated forests are related to soil and understory vegetation. *PloS one*, 7/10:47500.
- Zagyva T. (2000): Szubalpin gyepek mikológiai felmérése az Őrségi Tájvédelmi Körzetben. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 39/1-2: 31-92.
- Zajta E. (2012): A *Hygrophorus* nemzetség hazai előfordulása. *Mikológiai Közlemények, Clusiana*, 51/2:223-240.
- Závoti J. (2010): Matematikai statisztikai elemzések 5., TAMOP 4.2.5 Pályázat könyvei, Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi kar, Weboldal: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_MSTE5/ch01s03.html

10. Mellékletek

(A mellékletek, azok szerkesztési és tartalmi tulajdonságaik miatt, sok esetben nem követik a disszertáció szöveges részének illetve egyéb nomenklaturális és más formai szabályozásokat, hanem az egyszerűség és prezentálhatóság megkönnyítése érdekében sajátos formákat öltenek.)

1. melléklet: A mintaterületek termőhelyi, faállományszerkezeti és cönológia eredményeinek bemutatása
2. melléklet: A gyérítések során megtalált fajok listája mintaterületenként termőtest számmal
3. melléklet: A rakodókon megtalált fajok mintaterületenként frekvencia számmal
4. melléklet: Adatok a vizsgálati térség gombavilágához: Új és újramegtalált fajok listája
5. melléklet: Hipotézis vizsgálat eredményei (szórások összehasonlítása, próbastatisztika)
6. melléklet: A terepi mintavételek időpontjai
7. melléklet: A lehetséges karakter, indikátor fajok a nevelővágás hatásaihoz
8. melléklet: A mikorrhiza gombák explorációs típusainak besorolása a faállományokban és a rakodókon.
9. mellékletek: A jelenleg ismert, törvényi védelem alatt álló gomba fajok listája Sopron környékéről

1. számú melléklet: A mintaterületek termőhelyi, faállományszerkezeti és cönológia eredményeinek bemutatása

(A táblázatokban látható rövidítések az erdészeti kódjegyzék nomenklatúráját követik, ami elérhető az Erdészeti Hatóság honlapjáról. Az általános és termőhelyi jellemzők egyes adatainál (lejtés, klíma besorolás, hidrológia) az erőrszlet leírólapokból származnak. A táblázat három részre oszlik. Az első rész szürke színű és az általános és termőhelyi eredményeket tartalmazzák, a második rész kék színű és a faállományok adatai tartalmazzák, a harmadik rész zöld színű és a cönológiai eredmények láthatóak benne)

mintaterület azonosító adatok					általános jellemzők és elhelyezkedés					termőhelyi jellemzés						
azonosító szám	faállomány	Tag/részlet	fahasználat a utáni első vegetációs időszak	használati mód	wgs84 koordináta	erdő-társulás	lejtés (%)	kitettség	tszfm	erdő klíma besorolás	hidrológiai viszonyok	genetikai talajtípus	termőréteg vastagsága	fizikai talajféleség	pH (H2O)	víz-gazd. fok
1.0.	<i>P. abies</i>	Sop. 107/A	2008	TKGY	47°39'04.7"N 16°31'44.7"E	<i>Piceaetum cultum</i>	2,5-5	Kelet	493	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	4,2	üde-félnedves
1.1	<i>P. abies</i>	Sop. 109/F	2012	TKGY	47°39'07.9"N 16°31'38.8"E	<i>Piceaetum cultum</i>	2,5-5	Észak	486	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	4,2	üde-félnedves
2.0.	<i>F. sylvatica</i>	Sop. 132/I	2000	TKGY	47°39'26.9"N 16°30'36.5"E	<i>Cyclamini purpurasc entis–Fagetum Soó 1971</i>	15-20	Kelet	428	B	TVFLEN	AB E	KMÉ	AV	5,5	félszár az
2.1.	<i>F. sylvatica</i>	Sop. 132/F	2012	TKGY	47°39'28.3"N 16°30'36.3"E	<i>Cyclamini purpurasc entis–Fagetum Soó 1971</i>	15-20	Kelet	421	B	TVFLEN	AB E	KMÉ	AV	5,5	félszár az
3.0.	<i>Q. petraea</i>	Sop. 132/I	2000	TKGY	47°39'27.2"N 16°30'34.3"E	<i>Cylamen purpurasc enti Carpinetum Csapody I. ex. Borhidi & Kevey 2006</i>	15-20	Kelet	445	GYT	TVFLEN	SBE	SEK	V	5	félszár az-száraz
3.1	<i>Q.petraea</i>	Sop. 132/F	2012	TKGY	47°39'28.5"N 16°30'34.3"E	<i>Cylamen purpurasc enti Carpinetum Csapody I. ex. Borhidi & Kevey 2006</i>	15-20	Kelet	442	GYT	TVFLEN	SBE	SEK	V	5,5	félszár az-száraz
4.0.	<i>F. sylvatica</i> - <i>Q. petraea</i>	Sop. 126/E	2004	NFGY	47°39'58.8"N 16°31'15.9"E	<i>Cylamen purpurasc enti Carpinetum Csapody I. ex. Borhidi & Kevey 2006</i>	10-15	Kelet	449	GYT	TVFLEN	AB E	KMÉ	AV	5,5	félszár az

4.1	<i>F. sylvatica-Q. petraea</i>	Sop. 126/B	2012	NFGY	47°39'59.8"N 16°31'14.0"E	<i>Cylamen purpurascenti</i> <i>Carpinetum Csapody</i> <i>I. ex. Borhidi & Kevey 2006</i>	10-15	Kelet	465	GYT	TVFLEN	AB E	KMÉ	AV	5,5	félszár az
5.0.	<i>P. sylvestris</i>	Sop. 6/A	2007	NFGY	47°45'08.7"N 16°34'38.5"E	<i>Pinaetum cultum</i>	2,5-5	Kelet	215	KTT	TVFLEN	RE	SE	HV	7,8	szár az
5.1	<i>P.sylvestris</i>	Sop. 5/B	2012	TKGY	47°45'04.7"N 16°34'30.7"E	<i>Pinaetum cultum</i>	2,5-5	Kelet	218	KTT	TVFLEN	RE	SE	HV	7,8	szár az
6.0.	<i>Q.petraea-C. betulus</i>	Sop. 31/A	2003	NFGY	47°43'56.2"N 16°34'32.3"E	<i>Quercu petraeae-Carpinetum Soó et Pócs (1931) 1957</i>	0-2,5	Kelet	372	KTT (GYT)	TVFLEN	BFÖ LD	MÉ	V	6,5	félszár az
6.1.	<i>Q.petraea-C. betulus</i>	Sop. 31/B	2012	NFGY	47°43'56.0"N 16°34'30.7"E	<i>Quercu petraeae-Carpinetum Soó et Pócs (1931) 1957</i>	0-2,5	Kelet	368	KTT (GYT)	TVFLEN	BFÖ LD	MÉ	V	6,5	félszár az
7.0.	<i>Q.cerris-Q.petraea</i>	Sop. 31/C	2008	NFGY	47°43'57.8"N 16°34'53.1"E	<i>Quercetum petraeae-cerris Soó 1957</i>	0-2,5	Kelet	219	KTT (GYT)	TVFLEN	AB E	SE	V	7	félszár az
7.1.	<i>Q.cerris-Q.petraea</i>	Sop.30/A	2012	NFGY	47°43'55.6"N 16°34'51.6"E	<i>Quercetum petraeae-cerris Soó 1957</i>	0-2,5	Kelet	222	KTT (GYT)	TVFLEN	AB E	SE	V	7	félszár az
8.0.	<i>Q.cerris</i>	Sop. 40/A	2002	NFGY	47°43'20.6"N 16°34'37.4"E	<i>Quercetum petraeae-cerris Soó 1957</i>	0-2,5	Kelet	273	KTT	TVFLEN	AB E	KMÉ	V	7	félszár az- szár az
8.1.	<i>Q. cerris</i>	Sop. 38/B	2013	BV	47°43'23.1"N 16°34'37.9"E	<i>Quercetum petraeae-cerris Soó 1957</i>	2,5-5	Kelet	269	KTT	TVFLEN	AB E	KMÉ	V	7	félszár az- szár az
9.0.	<i>Q. robur-C. betulus</i>	Vép 37/B	2006	NFGY	47°13'31.6"N 16°47'31.9"E	<i>Quercu robori-Carpinetum Soó et Pócs 1957</i>	0-2,5	Sík	172	GYT (KTT)	TVFLEN	RBE	KMÉ	HV	5	félszár az
9.1.	<i>Q. robur-C. betulus</i>	Vép 33/C	2012	SZV	47°13'31.2"N 16°47'28.6"E	<i>Quercu robori-Carpinetum Soó et Pócs 1957</i>	0-2,5	Sík	172	GYT (KTT)	TVFLEN	RBE	KMÉ	HV	5	félszár az
10.0.	<i>Q.cerris-F.sylvatica</i>	Bejc 6/D	2009	NFGY	47°11'31.4"N 17°00'30.2"E	<i>Helleboro dumetorum-Carpinetum Soó et Borhidi in Soó 1962</i>	0-2,5	Kelet	186	GYT (KTT)	TVFLEN	AB E	IMÉ	V	6	üde
10.1.	<i>Q.cerris-F.sylvatica</i>	Bejc 12/D	2012	SZV	47°11'29.8"N 17°00'27.1"E	<i>Helleboro dumetorum-Carpinetum Soó et Borhidi in Soó 1962</i>	0-2,5	Észak	184	GYT (KTT)	TVFLEN	AB E	IMÉ	V	6	üde

azonosító szám	azonosító					faállomány szerkezeti jellemzők															
	faállomány ok	Tag/részlet	Záródás %-	kor	eredet	törzsszám (ha)	fő fafaj1	H-max	H-átlag	db /500m2	d átlag	fő fafaj2	H-max	H-átlag	db / 500m2	d átlag	elegy fafajok	H-max	H-átlag	db /500m2	d átlag
1.0.	<i>P. abies</i>	Sop. 107/A	85	31	CSM	1340	LF	18,4	16,8	57,0	17,2	GY	7,0	4,0	10,0	3,5	B	17	10	2	6,5
1.1	<i>P. abies</i>	Sop. 109/F	70	45	CSM	1040	LF	22,5	21	51	19,1	VF	22	22	1	20	–	–	–	–	–
2.0.	<i>F. sylvatica</i>	Sop. 132/I	90	50	CSM	680	B	22,5	19,8	26,0	23,1	KTT	23,0	19,8	8,0	18,8	–	–	–	–	–
2.1.	<i>F. sylvatica</i>	Sop. 132/F	80	54	CSM	420	B	22,5	19,8	14	23,8	KTT	23	19,8	7	22,7	CST	21	21	1	24
3.0.	<i>Q. petraea</i>	Sop. 132/I	80	50	CSM	1360	KTT	19,5	18,2	66,0	14,5	B	19,5	18,2	2,0	10,5	–	–	–	–	–
3.1	<i>Q.petraea</i>	Sop. 132/F	70	54	CSM	780	KTT	19,5	18,2	36,0	17,3	B	19,5	18,2	3,0	17,0	–	–	–	–	–
4.0.	<i>F. sylvatica- Q. petraea</i>	Sop. 126/E	90	57	CSM-SAR	700	B	22	21	14	12,8	KTT	41	19,2	21	19,9	GY, KH	–	–	11	3
4.1	<i>F. sylvatica- Q. petraea</i>	Sop. 126/B	75	50	CSM-SAR	980	KTT	21	19	41	19,7	B	13,5	16	8	14,8	–	–	–	–	–
5.0.	<i>P. sylvestris</i>	Sop. 6/A	80	50	CSM	800	EF	19,3	17,3	39	20,1	FF	18,8	18,8	1	20	CST	–	–	9	5
5.1	<i>P.sylvestris</i>	Sop. 5/B	70	35	CSM	1240	EF	18,1	16,7	60	15,9	FF	17	17	2	13	CST	13	14	2	13

6.0.	<i>Q.petraea-C. betulus</i>	Sop. 31/A	90	87	CSM-SAR	520	KT	21	18,6	18	27	GY	17	14	8	14,1	MCS	—	—	5	25,2
6.1.	<i>Q.petraea-C. betulus</i>	Sop. 31/B	75	68	CSM-SAR	540	KT	20,6	18,2	25	26,6	GY	—	—	2	10	MCS	—	—	3	21,6
7.0.	<i>Q.cerris-Q.petraea</i>	Sop. 31/C	80	77	CSM	440	CST	23,2	21,1	19	25,1	KT	23,2	21,1	3	30,6	GY. MCS	—	—	5	17,4
7.1.	<i>Q.cerris-Q.petraea</i>	Sop.30/A	70	77	CSM-SAR	420	CST	22,1	21,4	15	25,5	KT	22,1	21,4	6	26	GY	11,8	13,5	8	12,75
8.0.	<i>Q.cerris</i>	Sop. 40/A	95	97	CSM-SAR	420	KT	25	21	14	32,6	CST	25	21	7	32,2	KH, MJ, GY	—	—	10	8,2
8.1.	<i>Q. cerris</i>	Sop. 38/B	50	97	CSM-SAR	280	KT	26	23	12	39,3	CST	—	—	2	38	BAB E	—	—	1	16
9.0.	<i>Q. robur-C. betulus</i>	Vép 37/B	90	89	CSM	1060	KT-KST	23	21	13	29,3	GY	17	13	40	6,3	CST, VK, MSZ	—	—	5	23,4
9.1.	<i>Q. robur-C. betulus</i>	Vép 33/C	60	82 (72)	CSM	520	KT-KST	23	21	11	26,5	GY	17	13	15	10,6	CST	24	22	2	38,5
10.0.	<i>Q.cerris-F.sylvatica</i>	Bejc 6/D	95	66	CSM-SAR	480	KT-CST	24,2	21,7	9	31,6	GY	16	8	15	13,13	B, MSZ	26,2	25,4	3	33,3
10.1.	<i>Q.cerris-F.sylvatica</i>	Bejc 12/D	70	84	CSM-SAR	380	KT-CST	25,6	24,2	6	31,3	GY	23,2	—	13	23,5	B	26,2	25,4	2	43,5

azonosító		cönológiai jellemzők					
azonosító szám	faállományok	Tag/részlet	Cserjefajok dominanciája	Cserje borítás	Lágyszárú borítású fajok dominanciája	Lágyszárú borítás	típusjelező lágyszárú
1.0.	<i>P. abies</i>	Sop. 107/A	<i>Rubus fruticosu agg.</i> +	+	<i>Carex sp.</i> +, <i>Bryophyta</i> 2	+; mohaborítás 30%	<i>Oxalis acetosela</i>
1.1	<i>P. abies</i>	Sop. 109/F	<i>Rubus fruticosu agg.</i> +, <i>Sambucus nigra</i> +	+	<i>Mycelis muralis</i> +; <i>Viola sylvestris</i> +; <i>Melica uniflora</i> +; <i>Galium odoratum</i> +; <i>Stellaria media</i> +; <i>Senecio vulgaris</i> +; <i>Cirsium arvense</i> +; <i>Scrofularia nodosa</i> +; <i>Stellaria holostera</i> +; <i>Spagnum sp</i> 1	50%, +10% mohaborítás	<i>Galium odoratum</i>
2.0.	<i>F. sylvatica</i>	Sop. 132/I	–	–	<i>Prenanthes purpurea</i> +; <i>Lathyrus vernus</i> +; <i>Melica uniflora</i> +; <i>Cyclamen purpurascens</i> +; <i>Galium odoratum</i> +;	+	<i>Melica uniflora</i> (<i>Galium odoratum</i>)
2.1.	<i>F. sylvatica</i>	Sop. 132/F	<i>Rubus ideaus</i> +; <i>Rubus fruticosu agg.</i> +; <i>Sambucus nigra</i> +	+	<i>Prenanthes purpurea</i> +; <i>Lathyrus vernus</i> +; <i>Melica uniflora</i> +; <i>Cyclamen purpurascens</i> +; <i>Galium odoratum</i> +;	20%	<i>Galium odoratum</i>
3.0.	<i>Q. petraea</i>	Sop. 132/I	<i>Rubus fruticosu agg.</i> +	+	<i>Melica uniflora</i> 4; <i>Luzula albida</i> 3; <i>Cyclamen pupurascens</i> +, <i>Galium sylvaticum</i> +, <i>Stellaria holostea</i> +; <i>Carex pilosa</i> +	80%	<i>Melica uniflora</i> (<i>Luzula albida</i>)
3.1	<i>Q. petraea</i>	Sop. 132/F	–	–	<i>Melica uniflora</i> 2; <i>Luzula albida</i> 2; <i>Cyclamen pupurascens</i> +, <i>Galium sylvaticum</i> +, <i>Descampsia caespitoza</i> +; <i>Calamagrostis arundinacea</i> +; <i>Hieracium murorum</i> +; <i>Lathyrus vernus</i> +;	40%	<i>Melica uniflora</i> (<i>Luzula albida</i>)
4.0.	<i>F. sylvatica</i> - <i>Q. petraea</i>	Sop. 126/E	<i>Tilia cordata</i> 2; <i>Rubus fruticosu agg.</i> +; ; <i>Fagus sylvatica</i> +; <i>Carpinus betulus</i> +;	30%	<i>Melica uniflora</i> 1; <i>Galium odoratum</i> +; <i>Cyclamen purpurascens</i> +; <i>Euphorbia amygdaloides</i> +; <i>Fragaria vesca</i> +;	10%	<i>Melica uniflora</i> (<i>Galium odoratum</i>)
4.1	<i>F. sylvatica</i> - <i>Q. petraea</i>	Sop. 126/B	<i>Tilia cordata</i> +; <i>Rubus fruticosu agg.</i> +; <i>Fagus sylvatica</i> +; <i>Carpinus betulus</i> +;	+	<i>Melica uniflora</i> 3; <i>Luzula albida</i> 1; <i>Cyclamen pupurascens</i> +, <i>Galium odoratum</i> +; <i>Galium sylvaticum</i> +, <i>Descampsia caespitoza</i> +; <i>Mycelis muralis</i> +;	40%	<i>Melica uniflora</i> (<i>Luzula albida</i>)
5.0.	<i>P. sylvestris</i>	Sop. 6/A	<i>Rubus fruticosu agg.</i> 3; <i>Ligustrum vulgare</i> +; <i>Crataegus monogyna</i> +; <i>Quercus cerris</i> +; <i>Berberis vulgaris</i> +	70%	<i>Brachypodium sylvaticum</i> +; <i>Cynodon dactylon</i> +; <i>Geranium robertianum</i> +; <i>Fragaria vesca</i> +; <i>Bryophyta</i> 2	10%	<i>Brachypodium sylvaticum</i>
5.1	<i>P. sylvestris</i>	Sop. 5/B	<i>Rubus fruticosu agg.</i> 2; <i>Ligustrum vulgare</i> +; <i>Cornus mas</i> +; <i>Clematis vitalba</i>	25%	<i>Stellaria media</i> 1; <i>Urtica dioica</i> 1; <i>Cirsium arvense</i> +; <i>Brachypodium sylvaticum</i> +; <i>Ajuga reptans</i> +; <i>Geranium robertianum</i> +; <i>Glechoma hederacea</i> +; <i>Peucedanum oreoselinum</i> +; <i>Senecio vulgaris</i> ; <i>Geranium rubrum</i> +; <i>Polygonum aviculare</i> +; <i>Euphorbia amygdaloides</i> +; <i>Stenactis annua</i> +; <i>Poa nemoralis</i> +	40%	<i>Brachypodium sylvaticum</i>

6.0.	Q.petraea-C. betulus	Sop. 31/A	<i>Ligustrum vulgare</i> 1; <i>Euonymus verrucosus</i> +; <i>Sorbus torminalis</i> +	10%	<i>Carex michelii</i> 1, <i>Viola hirta</i> +;	10%	<i>Carex michelii</i>
6.1.	Q.petraea-C. betulus	Sop. 31/B	<i>Rubus fruticosu</i> agg. 1; <i>Ligustrum vulgare</i> 1; <i>Viburnum lantan</i> +; <i>Sorbus torminalis</i> +; <i>Cornus mas</i> +	20%	<i>Carex michelii</i> 2, <i>Brachipodium sylvaticum</i> +; <i>Oreganum vulgare</i> ;	30%	<i>Carex michelii</i>
7.0.	Q.cerris-Q.petraea	Sop. 31/C	<i>Ligustrum vulgare</i> 2; 'Cornus mas 1; <i>Rubus fruticosu</i> agg. +; <i>Carpinus betulus</i> +; <i>Fraxinus excelsior</i> ; <i>Sorbus torminalis</i> +; <i>Viburnum lantana</i> +	50%	<i>Brachipodium sylvaticum</i> +; <i>Convallaria majalis</i> +; <i>Viola hirta</i> +; <i>Calamagrost arundinacea</i> +	+	<i>Poa nemoralis</i>
7.1.	Q.cerris-Q.petraea	Sop.30/A	<i>Ligustrum vulgare</i> 2; <i>Rubus fruticosu</i> agg.1 'Cornus mas +; <i>Rosa</i> sp. + <i>Carpinus betulus</i> +	20%	<i>Melica uniflora</i> 2; <i>Stachis sylvatica</i> +; <i>Brachipodium sylvaticum</i> +; <i>Viola hirta</i> +; <i>Descampsia caespitosa</i> +	30%	<i>Poa nemoralis</i>
8.0.	Q.cerris	Sop. 40/A	<i>Cornus mas</i> 2; <i>Ligustrum vulgare</i> 1; <i>Rubus fruticosu</i> agg. +; <i>Carpinus betulus</i> +; <i>Acer campestre</i> +; <i>Sorbus torminalis</i> +; <i>Tilia cordata</i> +; <i>Euonymus verrucosus</i> +	70%	<i>Melittis melissophyllum</i> +, <i>Carex michelii</i> , <i>Viola hirta</i> +; <i>Poa Nemorlis</i> +; <i>Fragaria vesca</i> +	+	<i>Poa nemoralis</i>
8.1.	Q. cerris	Sop. 38/B	<i>Rubus fruticosu</i> agg. +; <i>Ligustrum vulgare</i> +; <i>Carpinus betulus</i> +; <i>Acer campestre</i> + ; <i>Sorbus torminalis</i> +; <i>Cornus mas</i> +; <i>Tilia cordata</i> +;	20%	<i>Carex michelii</i> 2, <i>Viola hirta</i> +; <i>Galium sylvestris</i> ; <i>Convallaria majalis</i> +; <i>Hieracium murorum</i> +; <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> +; <i>Poa nemoralis</i> +	10%	<i>Poa nemoralis</i>
9.0.	Q. robur-C. betulus	Vép 37/B	<i>Carpinus betulus</i> +	+	<i>Calamagrostis arundinacea</i> +, <i>Viola sylvestris</i> +, <i>Carex</i> sp +, <i>Mycelis muralis</i> +	+	<i>Calamagrostis arundinacea</i>
9.1.	Q. robur-C. betulus	Vép 33/C	<i>Carpinus betulus</i> 1	10%	<i>Calamagrostis arundinacea</i> +	+	<i>Calamagrostis arundinacea</i>
10.0.	Q.cerris-F.sylvatica	Bejc 6/D	<i>Carpinus betulus</i> +, <i>Quercus cerris</i> +;	+	<i>Phytolacca americana</i> 1; <i>Geranium robertianum</i> +; <i>Viola sylvestris</i> +; <i>Galeopsis pubescens</i> +; <i>Atropa belladonna</i> +	+	<i>Galium odoratum</i>
10.1.	Q.cerris-F.sylvatica	Bejc 12/D	<i>Carpinus betulus</i> +, <i>Quercus cerris</i> +;	+	<i>Phytolacca americana</i> 1; <i>Atropa belladonna</i> +; <i>Senecio annua</i> +; <i>Ajuga reptans</i> +; <i>Geranium robertianum</i> +; <i>Mycelis muralis</i> +; <i>Viola sylvestris</i> +; <i>Nardus stricta</i> +; <i>Galeopsis pubescens</i> +; <i>Stellaria media</i> +, <i>Lamium maculatum</i> +, <i>Urtica dioica</i> +; <i>Solidago gigantea</i> agg. +	40%	<i>Galium odoratum</i>

2. melléklet: A gyérítések vizsgálata során megtalált fajok termőtest (termőtest csoportok) száma a különböző mintaterületeken

(A taxonok című oszlopban az általam a határozás folyamat során elért legalacsonyab rendszertani egységet értem. Afunkcionális csoportoknál használt rövidítések: ST=szaprobionta terrikol, SL= saprobinta lignikol, EM=ektomikorrhizas, PN= nekrotórf parazita; a mintaterületk színjelölése utal a mintaterület földrajzi tájegységére: sötétbarna=középhegység; okker=dombvidék;zöld=síkvidék, a tudományos nevek a mintaterületek főfajai)

sorszám	TAXON	Funkcionális csoport	IUCN kategória	Termőtest szám az adott mintaterületen																					
				1.0-Picea abies	2.0-Fagus sylvatica	3.0-Quercus petraea	4.0-F. sylvatica-Q. petraea	5.0-Pinus sylvestris	6.0-Q.petraea-C. betulus	7.0-Q. cerris-Q.petraea	8.0-Q. cerris	9.0-Q.robur-C. betulus	10.0-Q.cerris-F.sylvatica	Összesen Kontroll	1.1-Picea abies	2.1-Fagus sylvatica	3.1-Quercus petraea	4.1-F. sylvatica&Q. petraea	5.1-Pinus sylvestris	6.1-Q.petraea-C. betulus	7.1-Q.cerris-Q.petraea	8.1-Q. cerris	9.1-Q. robur-C. betulus	10.1-Q.cerris-F.sylvatica	Összesen Gyérített
1	Agaricus arvensis Schaeff.	ST	-	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	6	6	0	4	0	2	0	1	0	0	0	13
2	Agaricus essettei Bon	ST	-	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
3	Agaricus impudicus (Rea) Pilát	ST	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
4	Agaricus moelleri Wasser	ST	-	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Agaricus semotus Fr.	ST	-	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Agaricus sylvaticus Schaeff.	ST	-	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
7	Agrocybe praecox (Pers.) Fayod	ST	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Amanita caesarea (Scop.) Pers.	EM	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
9	Amanita citrina (Schaeff.) Pers.	EM	3	5	3	2	3	0	10	9	2	4	1	39	0	0	2	27	0	20	5	3	3	0	60
10	Amanita echinocephala (Vitt.) Quél.	EM	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Amanita excelsa (Fr.) Bertill.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3
12	Amanita gemmata (Fr.) Bertill.	EM	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
13	Amanita muscaria (L.) Lam.	EM	3	14	29	0	0	0	0	0	2	0	0	45	3	15	2	0	0	0	0	0	0	0	20
14	Amanita pantherina (DC.) Krombh.	EM	3	0	0	0	0	0	1	0	0	10	0	11	0	0	0	0	0	10	0	1	4	0	15
15	Amanita phalloides var. phalloides (Vaill. ex Fr.) Link	EM	-	0	0	3	0	1	6	6	3	0	0	19	0	5	5	2	1	0	4	7	0	7	31
16	Amanita rubescens Pers.	EM	-	9	0	0	2	0	2	8	3	10	3	37	3	0	0	0	0	3	3	3	27	2	41

17	<i>Amanita strobiliformis</i> (Paul.:Vitt.) Bertil.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18	<i>Amanita umbrinolutea</i> (Secr. ex Gillet) Bataille	EM	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Amanita vaginata</i> f. <i>vaginata</i> (Bull.) Lam.	EM	3	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
20	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl.) P. Kumm.	PN	-	0	0	1	0	0	5	0	0	3	0	9	0	7	0	0	0	2	0	0	4	0	13
21	<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink	PN	-	12	0	0	1	8	0	0	0	0	0	21	10	0	0	3	3	0	0	0	0	0	16
22	<i>Armillaria tabescens</i> (Scop.) Emel	SL	-	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
23	<i>Aureoboletus gentilis</i> (Quél.) Pouzar	EM	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
24	<i>Auriscalpium vulgare</i> Gray	SL	-	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
25	<i>Baeospora myosura</i> (Fr.) Singer	SL	-	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Boletus aereus</i> Bull.	EM	3	0	0	0	16	0	3	7	19	0	0	45	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	6
27	<i>Boletus edulis</i> Bull.	EM	3	12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	14	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	4
28	<i>Boletus impolitus</i> Fr.	EM	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>Boletus luridiformis</i> Rostk.	EM	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Boletus luridus</i> Schaeff.:Fr	EM	4	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
31	<i>Boletus pseudoregius</i> (Huber) Estadès	EM	4	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
32	<i>Boletus queletii</i> Schulzer	EM	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0	6
33	<i>Boletus radicans</i> . Pers.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>Boletus reticulatus</i> Schaeff.	EM	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	4	2	2	2	0	10
35	<i>Boletus rhodoxanthus</i> (Krombh.) Kallenb.	EM	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
36	<i>Boletus satanas</i> Lenz.	EM	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
37	<i>Bovista plumbea</i> Pers.	ST	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Calocera viscosa</i> (Pers.) Fr	SL	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	EM	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3
40	<i>Cantharellus cinereus</i> Pers.	EM	3	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
41	<i>Chalciporus piperatus</i> (Bull.) Bataille	EM/(ST?)	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
42	<i>Chlorophyllum rhacodes</i> (Vittad.) Vellinga	ST	-	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	24	13	1	0	0	9	0	0	0	0	0	23

43	<i>Chroogomphus rutilus</i> (Schaeff.) O.K. Mill.	EM	-	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	21
44	<i>Clavaria acuta</i> Sowerby	ST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
45	<i>Clavulina cinerea</i> (Bull.) J. Schröt.	EM	3	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	4	0	0	0	3	0	0	5	0	12
46	<i>Clavulina coralloides</i> (L.) J. Schröt.	EM	3	16	0	1	0	0	0	3	0	0	2	22	3	0	1	3	5	0	0	0	0	2	14
47	<i>Clitocybe ditopus</i> (Fr.) Gillet	ST	3	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	<i>Clitocybe fragrans</i> (With.) P. Kumm.	ST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	<i>Clitocybe nebularis</i> (Batsch) P. Kumm.	ST	3	22	12	5	0	0	2	0	0	0	0	41	28	2	0	1	5	0	0	0	0	0	36
50	<i>Clitocybe odora</i> (Bull.) P. Kumm.	ST	3	6	4	3	0	0	0	0	0	1	0	14	0	10	3	1	0	0	0	0	0	0	14
51	<i>Clitocybe phaeophthalma</i> (Pers.) Kuyper	ST	3	0	0	0	9	0	1	0	0	3	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	<i>Clitocybe phyllophila</i> (Pers.) P. Kumm.	ST	3	19	0	0	0	12	3	0	0	0	0	34	41	22	2	0	6	0	9	0	0	0	80
53	<i>Clitopilus prunulus</i> (Scop.) P. Kumm.	EM/(ST?)	-	3	0	0	0	0	0	6	15	3	1	28	0	0	0	0	0	0	34	4	4	0	42
54	<i>Conocybe rickeniana</i> P. D. Orton s.l.	ST	-	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	53	0	0	0	4	0	0	4	0	0	61
55	<i>Conocybe blattaria</i> (Fr.) Kühner s.l.	ST	-	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
56	<i>Coprinellus impatiens</i> (Fr.) J. E. Lange	ST	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	<i>Coprinellus micaceus</i> (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson	SL	-	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	<i>Coprinellus silvaticus</i> (Peck) Gminder	SL	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	1	0	0	0	8
59	<i>Coprinopsis insignis</i> (Peck) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	SL	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
60	<i>Coprinopsis picacea</i> (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	ST	-	0	3	0	3	0	0	3	0	0	0	9	0	23	0	3	0	2	6	2	0	0	36
61	<i>Cortinarius bulliardii</i> (Pers.) Fr	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	<i>Cortinarius cinnamomeus</i> (L.) Fr	EM	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
63	<i>Cortinarius</i> sp. (<i>croceocaeruleus</i> (Pers.) Fr. complex)	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

64	<i>Cortinarius elatior</i> Fr.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
65	<i>Cortinarius elegantissimus</i> Rob. Henry,	EM	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	5	1	0	0	0	6
66	<i>Cortinarius flexipes</i> (Pers.) Fr	EM	3	26	0	0	4	0	0	0	0	5	0	35	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
67	<i>Cortinarius hinnuleus</i> Fr.	EM	-	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	<i>Cortinarius largus</i> Fr. S.l.	EM	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	<i>Cortinarius melanotus</i> Kalchbr.	EM	3	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	5	0	7
70	<i>Cortinarius olidoamarus</i> A. Favre	EM	3	0	0	0	0	0	0	18	21	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	<i>cortinarius olidus</i> J.E. Lange	EM	3	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	<i>Cortinarius orellanus</i> Fr.	EM	3	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0	1	0	0	0	5
73	<i>Cortinarius praestans</i> (Cordier)	EM	3	0	0	0	0	0	13	0	2	0	0	15	0	0	0	0	0	24	0	0	0	24
74	<i>Cortinarius</i> sp1. <i>Telamonia</i> (Picea)	EM	3	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
75	<i>Cortinarius</i> sp 4. <i>Telamonia</i> (Vép-Quercus)	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
76	<i>Cortinarius subpurpurascens</i> (Batsch) Fr.	EM	3	0	0	0	5	0	4	0	5	1	0	15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
77	<i>Cortinarius</i> <i>Telamoni</i> sp2. (Dudleszi Q.petraea)	EM	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
78	<i>Cortinarius torvus</i> (Fr.) Fr. s. l.	EM	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	6
79	<i>Cortinarius trivialis</i> J. E. Lange s. l.	EM	-	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	2	0	0	3
80	<i>Cortinarius xanthophyllus</i> (Cooke) Rob. Henry,	EM	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
81	<i>Cortinarius infractus</i> (Pers.:Fr.)Fr.	EM	-	0	0	0	0	0	0	9	1	1	0	11	0	2	0	0	0	0	2	2	0	6
82	<i>Cortinrius</i> sp3 (csoportos)	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
83	<i>Craterellus cornucopioides</i> (L.)Pers.	EM	4	0	2	0	22	0	0	6	0	19	0	49	0	0	9	1	0	6	3	0	5	24
84	<i>Crepidotus applanatus</i> (Pers.) P. Kumm.	SL	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
85	<i>Cyathus striatus</i> (Huds.) Willd.	SL	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5
86	<i>Entoloma nidosum</i> (Fr.) Quél.	EM	-	0	14	0	9	0	3	7	6	0	0	39	0	0	2	0	0	0	10	3	0	18
87	<i>Entoloma sinuatum</i> (Bull.) P. Kumm.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	5
88	<i>Galerina marginata</i> (Batsch) Kühner s. l.	SL	3	3	0	0	0	16	0	0	0	0	0	19	47	0	0	0	6	0	0	0	0	53
89	<i>Galerina triscopa</i> (Fr.) Kühner	SL	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	27

90	<i>Gastrum fimbriatum</i> Fr.	EM(ST)?	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6
91	<i>Gymnopus acervatus</i> (Fr.) Murrill	SL	-	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	36
92	<i>Gymnopus dryophilus</i> (Bull.) Murrill	ST	-	0	0	4	12	0	5	62	1	24	6	114	0	0	0	0	0	4	24	3	4	2	37
93	<i>Gymnopus erythropus</i> (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.	SL	-	0	4	0	0	0	2	1	0	2	0	9	0	0	15	0	0	2	0	0	5	2	24
94	<i>Gymnopus fusipes</i> (Bull.) Gray	SL	-	0	0	3	0	0	2	1	0	2	2	10	0	0	3	0	3	1	0	1	4	0	12
95	<i>Gymnopus peronatus</i> (Bolton) Gray	ST	-	0	0	5	0	0	0	0	0	16	17	38	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7
96	<i>Hebeloma crustuliniforme</i> (Bull.) Quél.	EM	-	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
97	<i>Hebeloma mesophaeum</i> (Pers.) Quél.	EM	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
98	<i>Hebeloma quercetorum</i> Quadr.	EM	3	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	5
99	<i>Hebeloma radicosum</i> (Bull.) Ricken	EM	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	6
100	<i>Hebeloma senescens</i> Sacc.	EM	3	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
101	<i>Hebeloma sinapizanc</i> (Paulet:Fr.)Gill.	EM	-	0	0	0	0	0	4	8	3	0	0	15	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	9
102	<i>Hemimycena cucullata</i> (Pers.) Singer s.l.	ST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0	7
103	<i>Hydnum repandum</i> L.	EM	4	0	0	0	20	0	0	0	0	2	0	22	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24
104	<i>Hydnum rufescens</i> Pers.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
105	<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen) Maire	ST	-	11	0	0	0	31	0	0	0	1	0	43	1	0	0	0	36	0	0	0	0	0	37
106	<i>Hygrophorus arbustivus</i> (Fr.)Fr	EM	3	0	0	0	0	0	5	12	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	5
107	<i>Hygrophorus cossus</i> (Sowerby) Fr	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
108	<i>Hygrophorus eburneus</i> (Bull.) Fr.	EM	3	0	8	0	0	0	13	5	24	5	0	55	0	0	0	0	0	18	7	0	4	0	29
109	<i>Hygrophorus persoonii</i> Arnolds.	EM	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12
110	<i>Hygrophorus pustulatus</i> (Pers.) Fr.	EM	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
111	<i>Hygrophorus russula</i> (Schaeff.) Kauffman	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	<i>Hypholoma capnoides</i> (Fr.) P. Kumm.	SL	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm.	SL	-	10	1	0	2	10	1	0	0	0	0	24	4	0	4	4	4	1	1	0	0	0	18

114	<i>Hypholoma lateritium</i> (Schaeff.) P. Kumm.	SL	-	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
115	<i>Infundibulicybe gibba</i> (Pers.) Harmaja	ST	-	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	42	0	0	0	0	0	2	0	0	44	
116	<i>Inocyb sp1</i> (Pinus)	EM	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	
117	<i>Inocybe sp3</i> (Picea)	EM	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
118	<i>Inocyb sp2</i> (mixitilis complex)	EM	3	0	0	0	0	7	0	0	14	2	0	23	0	0	1	0	0	1	1	15	1	2	21
119	<i>Inocybe asterospora</i> Quél. s.l.	EM	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
120	<i>Inocybe cookei</i> Bres.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
121	<i>Inocybe erubescens</i> A. Blytt.	EM	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
122	<i>Inocybe flocculosa</i> Sacc. S.L.	EM	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	10	0	0	2	0	12
123	<i>Inocybe geophylla</i> (Pers.) P. Kumm.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124	<i>Inocybe maculata</i> Boud.	EM	3	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
125	<i>Inocybe pyriodora</i> (Pers.) P. Kumm.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
126	<i>Laccaria amethystina</i> Cooke	EM	3	0	10	0	9	0	26	15	0	8	7	75	0	0	0	23	0	36	4	1	0	3	67
127	<i>Laccaria bicolor</i> (Maire) P.D. Orton	EM	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
128	<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke	EM	-	0	0	10	28	0	47	4	0	3	31	123	0	7	9	37	0	11	26	0	3	41	134
129	<i>Lactarius aurantiacus</i> (Pers.) Gray	EM	-	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	<i>Lactarius azonites</i> Bull.:Fr.	EM	-	0	0	0	0	0	7	3	6	0	0	16	0	0	0	0	0	16	3	3	0	0	22
131	<i>Lactarius blennius</i> (Fr.) Fr.	EM	-	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	7	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	7
132	<i>Lactarius camphoratus</i> (Bull.) Fr.	EM	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
133	<i>Lactarius chrysorrheus</i> Fr.	EM	-	0	0	0	0	0	15	8	6	0	0	29	0	0	0	0	0	16	11	0	3	0	30
134	<i>Lactarius circellatus</i> Fr.	EM	-	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
135	<i>Lactarius decipiens</i> Quél.	EM	-	0	6	0	0	0	0	0	1	1	25	33	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	5
136	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray	EM	4	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
137	<i>Lactarius deterrimus</i> Gröger	EM	-	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	<i>Lactarius flavidus</i> (Boud.) Neuh.	EM	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3
139	<i>Lactarius piperatus</i> (L.) Pers.	EM	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
140	<i>Lactarius quietus</i> (Fr.) Fr.	EM	-	32	11	8	27	0	15	6	14	0	49	162	4	50	16	64	0	8	12	3	1	22	180
141	<i>Lactarius rufus</i>	EM	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
142	<i>Lactarius serifluus</i>	EM	-	4	7	1	5	0	2	0	1	0	4	24	1	6	0	0	0	3	3	1	0	2	16
143	<i>Lactarius zonarius</i> (Bull.) Fr.	EM	-	0	0	0	0	0	1	7	6	0	0	14	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	10

144	<i>Leccinum pseudoscabrum</i> (Kallenb.) Šutara	EM	4	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	10	0	0	0	0	5	4	0	0	0	9
145	<i>Lepiota aspera</i> (Pers.) Quél.	ST	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	<i>Lepiota brunneoincarnata</i> Chodat & C. Martin	ST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
147	<i>Lepiota clypeolaria</i> (Bull.) P. Kumm.	ST	-	0	3	9	0	0	0	0	0	0	0	12	0	3	6	2	0	0	0	0	0	11
148	<i>Lepiota cristata</i> P. Kumm.	ST	-	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
149	<i>Lepiota helveola</i> Bres.	ST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
150	<i>Lepiota magnispora</i> Murrill	ST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
151	<i>Lepista flaccida</i> (Sowerby) Pat.	ST	-	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152	<i>Lepista inversa</i> (Scop.) Pat.	ST	-	136	0	0	0	8	0	0	0	0	0	144	127	0	1	0	0	0	0	0	0	128
153	<i>Lepista irina</i> (Fr.)Bigelow	ST	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
154	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	ST	-	19	0	0	0	0	0	0	0	4	2	25	19	2	0	0	0	0	0	0	0	21
155	<i>Leucocortinarius bulbiger</i> (Alb. & Schwein.) Singer	ST	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
156	<i>Leucopaxillus macrocephalus</i> (Huijsman) Bohus	ST(EM)?	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
157	<i>Lycoperdon echinatum</i> Pers.	SL	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
158	<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	ST	-	129	3	6	2	0	13	8	3	3	0	167	25	3	1	4	0	16	6	0	14	71
159	<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schaeff.	SL	-	0	0	0	0	0	1	0	2	13	39	55	2	0	2	0	0	0	0	0	3	12
160	<i>Macrolepiota konradii</i> (Huijsman ex P.D. Orton) M.M. Moser	ST	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
161	<i>Macrolepiota mastoidea</i> (Fr.) Singer	ST	-	0	4	0	0	0	3	1	13	0	0	21	0	0	0	1	0	1	1	2	0	5
162	<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer	ST	-	5	2	3	0	6	5	5	4	7	14	51	15	3	3	0	3	7	1	4	3	45
163	<i>Marasmius androsaceus</i> (L.) Fr.	ST	-	0	0	0	0	11	1	10	0	0	0	22	0	0	0	0	17	1	10	0	1	29
164	<i>Marasmius bulliardii</i> Quél.	ST	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
165	<i>Marasmius cohaerens</i> (Pers.) Cooke & Quél.	ST	-	0	3	0	0	5	0	0	8	0	0	16	0	0	10	0	0	3	10	0	0	23
166	<i>Marasmius ramealis</i> (Bull. ex Fr.) Fr.	SL	-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
167	<i>Marasmius rotula</i> (Scop.) Fr.	SL	-	0	1	0	0	0	0	0	0	10	5	16	5	0	0	0	0	0	0	0	15	31

168	<i>Megacollybia platyphylla</i> (Pers.) Kotl. & Pouzar	SL	-	0	12	12	8	0	0	0	0	4	10	46	0	11	9	5	0	0	1	0	0	26	52
169	<i>Melanoleuca melalauca</i> (Pers.) Murrill s.l.	ST	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	0	0	16
170	<i>Mycena aurantiomarginata</i> (Fr.) Qué.	ST	3	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
171	<i>Mycena crocata</i> (Schrad.) P. Kumm.	SL	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
172	<i>Mycena diosoma</i> Krieglst. & Schwöbel	ST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	0	0	15
173	<i>Mycena epipterygia</i> (Scop.) Gray SL.	ST	3	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
174	<i>Mycena galericulata</i> (Scop.) Gray	SL	-	0	0	0	0	4	3	4	0	6	0	17	0	0	1	0	2	1	5	0	0	0	9
175	<i>Mycena galopus</i> (Pers.) P. Kumm.	ST	3	36	0	0	0	5	0	0	0	0	0	41	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
176	<i>Mycena haematopus</i> (Pers.) P. Kumm.	SL	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177	<i>Mycena inclinata</i> (Fr.) Qué.	SL	3	0	0	15	0	0	0	0	0	5	3	23	0	2	11	2	0	0	0	0	0	0	15
178	<i>Mycena polygramma</i> (Bull.) Gray	SL	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	5
179	<i>Mycena pura</i> (Pers.) P. Kumm.	ST	-	41	8	5	10	4	1	12	0	0	1	82	85	10	10	7	3	0	7	0	0	0	122
180	<i>Mycena renati</i> Qué.	SL	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
181	<i>Mycena rosea</i> (Bull.) Gramberg	ST	-	7	0	2	11	2	1	0	0	8	0	31	35	5	9	2	0	0	5	0	0	14	70
182	<i>Mycena sanguinolenta</i> (Alb. & Schwein.) P. Kumm.	ST	3	9	0	0	0	3	0	0	0	0	0	12	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
183	<i>Mycena</i> sp1. (brown cap. <i>Quercu</i> , <i>Fagus</i>)	ST	3	0	0	10	0	0	0	0	0	7	20	37	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8
184	<i>Mycena stipata</i> Maas Geest. & Schwöbel	SL	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	14	27
185	<i>Mycena vulgaris</i> (Pers.) P. Kumm.	ST	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
186	<i>Mycena zephrus</i> (Fr.) P. Kumm.	ST	3	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6
187	<i>Mycetinis scorodonius</i> (Fr.) A.W. Wilson & Desjardin	ST	-	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	32
188	<i>Nyctalis asterophora</i> Fr	PN	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
189	<i>Omphalotus olearius</i> (DC.) Singer	ST	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	8
190	<i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr.	EM	-	36	0	0	0	0	0	0	0	0	7	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
191	<i>Phallus impudicus</i> L.	SL	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

192	<i>Pholiota flammans</i> (Batsch) P. Kumm	SL	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193	<i>Pluteus atromarginatus</i> (Konrad) Kühner	SL	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
194	<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	SL	-	0	2	1	0	10	4	1	0	3	2	23	7	2	1	2	0	0	1	0	0	3	16
195	<i>Pluteus romellii</i> (Britzelm.) Sacc.	SL	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
196	<i>Psathyrella artemisiae</i> (Pass.) Konrad & Maubl. s.l.	SL	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
197	<i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) Maire sl.	SL	-	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
198	<i>Psathyrella multipedata</i> (Peck) A. H. Sm.	SL	3	0	20	0	0	0	2	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
199	<i>Psathyrella piluliformis</i> (Bull.) P. D. Orton	SL	-	0	0	0	0	0	0	3	8	2	0	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
200	<i>Psathyrella</i> sp.1.	SL	3	0	3	0	0	1	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	<i>Ramaria stricta</i> (Pers.) Quél.	SL	-	0	1	3	0	0	0	0	3	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
202	<i>Rhodocollybia butyracea</i> (Bull.) Lennox	ST	-	67	0	0	0	26	4	6	0	8	6	117	32	0	1	0	9	2	0	0	25	0	69
203	<i>Rickenella fibula</i> (Bull.) Raitelh.	ST	-	16	0	0	0	15	0	0	0	0	0	31	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
204	<i>Russula alutacea</i> (Pers.:Fr.)Fr.	SL	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
205	<i>Russula atropurpurea</i> (Krombh.) Britzelm.	EM	3	3	0	0	0	0	0	0	9	1	14	27	0	0	0	0	3	0	3	6	7	0	19
206	<i>Russula chloroides</i> (Krombh.) Bres.	EM	3	0	0	5	3	0	0	0	1	0	0	9	0	2	4	0	0	0	0	1	0	0	7
207	<i>Russula cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr.	EM	-	5	8	1	3	0	2	2	0	1	9	31	3	17	2	4	0	0	1	1	17	8	53
208	<i>Russula delica</i> Fr.	EM	-	0	4	3	10	0	7	2	6	0	0	32	0	0	0	3	1	5	0	2	1	1	13
209	<i>Russula fellea</i> (Fr.) Fr.	EM	3	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	1	5	
210	<i>Russula fragilis</i> Fr. S.l	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	3	4	1	10	0	0	18
211	<i>Russula grata</i> Britzelm	EM	3	0	0	0	2	0	0	3	0	4	0	9	0	0	1	0	0	0	2	0	5	0	8
212	<i>Russula grisea</i> Fr.	EM	3	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
213	<i>Russula heterophylla</i> (Fr.)Fr.	EM	-	11	0	0	0	0	0	4	0	0	9	24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9	10
214	<i>Russula integra</i> (L.) Fr.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
215	<i>Russula ionochlora</i> Romagnesi	EM	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
216	<i>Russula lepida</i> Fr.	EM	3	0	1	1	0	0	0	0	1	4	6	13	0	0	3	0	0	3	0	6	4	0	16
217	<i>Russula lutea</i> (Huds.:Fr.)Gray	EM	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

218	<i>Russula luteotacta</i> Rea	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
219	<i>Russula nigricans</i> (Bull.) Fr.	EM	3	3	0	4	2	0	2	0	0	8	4	23	0	0	6	23	0	6	4	5	5	20	69
220	<i>Russula ochroleuca</i> (Pers.)Fr.	EM	3	11	1	0	1	0	0	0	0	0	1	14	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16
221	<i>Russula olivacea</i> (Schaeff.)Pers.	EM	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3
222	<i>Russula pectinata</i> (Bull.:St. Am.)Fr.ss.Sing/Romg.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
223	<i>Russula queletii</i> Fr.	EM	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
224	<i>Russula risigallina</i> (Batsch) Sacc.	EM	3	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	4	3	2	2	0	11
225	<i>Russula sylvestris</i> (Singer) Reumaux	EM	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
226	<i>Russula sororia</i> (Fr.) Romell	EM	3	0	2	0	0	0	0	0	0	5	4	11	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	5
227	<i>Russula</i> sp1. (<i>quercus-fagus</i>)	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
228	<i>Russula</i> sp2. (<i>pinus</i>)	EM	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11
229	<i>Russula turci</i> Bres	EM	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
230	<i>Russula vesca</i> Fr.	EM	-	0	0	0	0	0	1	3	2	6	0	12	0	0	0	0	0	0	3	5	1	0	9
231	<i>Russula virescens</i> (Schaeff.) Fr.	EM	3	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	6	0	0	0	2	0	0	0	0	16	0	18
232	<i>Russula xerampelina</i> (Schaeff.) Fr	EM	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
233	<i>Scleroderma citrinum</i> Pers.	EM	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	8	3	0	0	0	0	0	11
234	<i>Stropharia aeruginosa</i> (Curtis) Quél.	ST	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
235	<i>Suillus granulatus</i> (L.) Roussel	EM	-	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	58
236	<i>Tapinella atrotomentosa</i> (Batsch) Šutara	SL	-	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
237	<i>Tephrocye rancida</i> (Fr.) Donk.	ST	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
238	<i>Tricholoma album</i> (Schaeff.) P. Kumm. S.l.	EM	3	0	4	28	2	0	18	1	2	9	0	64	0	4	12	1	0	1	6	8	0	0	32
239	<i>Tricholoma fulvum</i> (Fr.) Bigeard & H. Guill.	EM	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240	<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quél.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
241	<i>Tricholoma saponaceum</i> (Fr.) P. Kumm.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7
242	<i>Tricholoma sculpturatum</i> (Fr.) Quél.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
243	<i>Tricholoma sciodes</i> (Pers.) C. Martín	EM	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

244	<i>Tricholoma sejunctum</i> (Sowerby) Quél.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
245	<i>Tricholoma sulphureum</i> (Bull.) P. Kumm.	EM	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
246	<i>Tricholoma vaccinum</i> (Schaeff.) P. Kumm	EM	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
247	<i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.) Singer	SL	-	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	11	0	0	0	3	0	0	0	0	0	14
248	<i>Volvariella surrecta</i> (Knapp) Singer	PN	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
249	<i>Xerocomus chrysenteron</i> (Bull.) Quél.	EM	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
250	<i>Xerocomus badius</i> (Fr.) E.-J. Gilbert	EM	4	43	0	0	0	56	1	0	0	0	0	100	23	0	0	0	1	6	0	0	0	0	30
251	<i>Xerocomus cisalpinus</i> Simonini, H. Ladurner & Peintner	EM	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	16	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	16	18
252	<i>Xerocomus depilatus</i> (Redeuilh) Manfr. Binder & Besl	EM	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
253	<i>Xerocomus ferrugineus</i> (Schaeff.) Alessio	EM	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
254	<i>Xerocomus porosporus</i> (Imler ex Bon & G. Moreno) Contu	EM	4	22	15	49	17	2	2	2	0	7	19	135	5	28	36	13	0	0	1	0	7	20	110
255	<i>Xerocomus pruinatus</i> (Fr. & Hök) Quél.	EM	4	0	7	2	3	0	0	0	0	0	3	15	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	5
256	<i>Xerocomus subtommentosus</i> (L.) Quél.	EM	4	0	0	3	1	0	5	0	0	7	11	27	0	0	22	2	0	2	5	7	33	16	87
257	<i>Xerula pudens</i> (Pers.) Singer	PN	-	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
258	<i>Xerula radicata</i> (Relhan) Dörfelt	PN	-	0	2	1	0	2	2	10	1	1	6	25	0	2	0	0	1	3	0	0	6	6	18
	ÖSSZESEN (db):		160	1246	259	251	269	490	292	344	260	326	384	4121	1037	278	262	278	336	358	297	165	342	294	3647

3. melléklet: A rakodókon megtalált fajok mintaterületenként frekvencia számmal

(Frekvencia alatt értem a vizsgálati időszakban az adott faj megjelenését, a funkcionális csoportok jelölése megegyezik a korábban használt jelölésekkel)

sorszám	TAXON	Termőtest frekvencia az adott mintaterületen										
		Funkcionális csoport	IUCN kategória	1-Dudlesz, fenyő	2-Dudlesz, tölgy	3-Fáber rét	4-Várhely	5-Nyomsáv villa	6-Matyikapu	7-Vadkan ároki kistrakodó	8-Roth féle szárlaló tömb	Összesen
1	<i>Agaricus bitorquis</i> (Quél.) Sacc.	st	-	1	0	1	0	0	0	0	0	2
2	<i>Agaricus moelleri</i> Wasser	st	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3	<i>Agaricus xanthodermus</i> Genev.	st	-	1	0	0	1	0	0	1	0	3
4	<i>Agrocybe pediades</i> (Fr.) Fayod	st	-	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5	<i>Agrocybe praecox</i> (Pers.) Fayod	st/sl	-	0	1	1	0	1	1	1	2	7
6	<i>Amanita muscaria</i> (L.) Lam.	em	3	0	0	0	0	2	1	0	1	4
7	<i>Armillaria gallica</i> Marxm. & Romagn.	sl	-	2	0	0	3	2	0	0	0	7
8	<i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink	p	-	1	0	0	0	1	0	0	0	2
9	<i>Bolbitius reticulatus</i> (Pers.) Ricken	st/sl	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1
10	<i>Bolbitius vitellinus</i> (Pers.) Fries.	st/sl	-	0	0	0	0	1	1	0	0	2
11	<i>Boletus radicans</i> Pers.:Fr.	em	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1
12	<i>Bovista plumbea</i> . Pers.	st	-	1	0	1	1	1	1	1	0	6
13	<i>Calvatia utriformis</i> (Bull.) Jaap	st	-	1	1	0	1	1	1	0	0	5
14	<i>Chalciporus piperatus</i> (Bull.) Bataille	em/st?	4	0	0	0	0	1	0	0	0	1
15	<i>Chlorophyllum brunneum</i> (Farlow & Burt) Vellinga	st	-	1	0	0	0	1	0	1	0	3
16	<i>Clitocybe connata</i> (Schumach.) Gillet	st	3	0	0	0	1	0	0	1	0	2
17	<i>Clitocybe geatorpa</i> (Bull. ex DC.) Quél.	st	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1
18	<i>Clitocybe nebularis</i> (Batsch) P. Kumm.	st	3	2	0	1	1	2	1	1	2	10
19	<i>Clitocybe odora</i> (Bull.) P. Kumm.	st	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1
20	<i>Clitocybe rivulosa</i> (Pers.) P. Kumm.	st	3	0	0	1	0	1	0	0	0	2
21	<i>Megacollium platyphylla</i> (Pers.) Kotl. & Pouzar	st	-	1	2	1	1	2	1	2	1	11
22	<i>Clitopilus prunulus</i> (Scop.) P. Kumm.	em/st?	-	0	1	0	0	1	0	1	0	3
23	<i>Conocybe blattaria</i> (Fr.) Kühner	st	-	0	1	3	1	1	1	2	3	12
24	<i>Conocybe rickeniana</i> P.D. Orton s.l.	st	-	1	1	1	2	3	3	1	1	13
25	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	st	-	0	2	1	2	2	1	1	1	10
26	<i>Coprinellus disseminatus</i> (Pers.: Fries) J. E. Lange	sl	-	0	0	0	0	0	1	0	1	2
27	<i>Coprinellus impatiens</i> (Fr.) J. E. Lange	st	-	0	1	0	1	2	0	1	1	6
28	<i>Coprinopsis picacea</i> (Bull.) Redhead	st	-	0	2	1	1	1	1	2	2	10
29	<i>Coprinus acuminatus</i> (Romagn.) P.D. Orton	sl	-	0	0	0	0	0	0	0	1	1
30	<i>Coprinopsis atramentaria</i> (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	sl	-	0	0	0	1	1	0	0	1	3
31	<i>Coprinus comatus</i> (Muell.:Fr.)Pers. -	st	-	2	0	2	3	3	1	3	1	15
32	<i>Coprinellus micaceus</i> (Bull.) Vilgalys	sl	-	1	3	1	0	0	1	1	3	10
33	<i>Cortinarius venetus</i> (Fr.) Fr.	em	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1

34	<i>Cyathus olla</i> (Batsch) Pers.	sl	-	0	1	1	0	0	0	0	0	2
35	<i>Cyathus striatus</i> (Huds.) Willd.	sl	-	1	0	0	1	1	1	1	1	6
36	<i>Cystoderma granulosum</i> (Batsch) Fayod	st	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1
37	<i>Cystolepiota seminuda</i> (Lasch) Bon	st	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
38	<i>Entoloma clypeatum</i> (L.) P. Kumm.	em	-	0	1	0	0	0	0	0	0	1
39	<i>Entoloma sericeum</i> Quél.	em	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1
40	<i>Galerina unicolor</i> (Vahl) Singer	sl	3	2	0	0	0	0	1	1	0	4
41	<i>Gymnopilus penetrans</i> (Fr.) Murrill	sl	-	0	0	0	1	0	0	0	0	1
42	<i>Gyromitra esculenta</i> (Pers.: Fr.) Fr.	st/sl	-	0	0	1	0	0	0	0	0	1
43	<i>Gyromitra infula</i> (Schaeff.) Quél	st/sl	-	0	0	0	0	0	0	1	0	1
44	<i>Hebeloma mesophaeum</i> (Pers.) Quél.	em	-	0	0	0	1	2	0	1	0	4
45	<i>Helvella crispa</i> Fr.	st	-	0	0	0	0	0	0	0	1	1
46	<i>Hygrocybe conica</i> (Schaeff.) P. Kumm.	st	3	0	1	0	1	1	0	0	0	3
47	<i>Inocybe adaequata</i> (Britzelm.) Sacc.	em	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1
48	<i>Inocybe erubescens</i> A. Blytt.	em	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1
49	<i>Inocybe geophylla</i> (Sow.:Fr.)Kummer	em	3	0	1	0	0	1	0	1	1	4
50	<i>Inocybe godeyi</i> Gillet	em	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1
51	<i>Lacrymaria lacrymabunda</i> (Bull.) Pat.	st	-	1	0	1	3	4	3	1	1	14
52	<i>Lactarius deterrimus</i> Gröger	em	-	0	0	0	0	1	0	2	0	3
53	<i>Lactarius mammosus</i> Fr.	em	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
54	<i>Lactarius porninsis</i> Rolland	em	-	0	0	0	0	0	1	0	0	1
55	<i>Lactarius quietus</i> (Fr.) Fr.	em	-	0	1	0	0	1	1	0	1	4
56	<i>Lactarius torminosus</i> (Schaeff.) Gray	em	4	0	0	0	0	1	1	0	0	2
57	<i>Lactarius turpis</i> (Weinm.) Fr.	em	3	0	0	1	0	0	0	0	1	2
58	<i>Leccinum albobipitatum</i> den Bakker & Noordel.	em	-	0	0	0	1	0	0	0	0	1
59	<i>Leccinum scabrum</i> (Bull.) Gray	em	-	0	1	1	0	1	1	0	0	4
60	<i>Lepiota aspera</i> (Pers.:Fr.)Quél.	st	-	0	0	0	0	0	0	0	1	1
61	<i>Lepiota cristata</i> P. Kumm.	st	-	2	1	2	3	3	3	3	3	20
62	<i>Lepista irina</i> (Fr.)Bigelow	st	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
63	<i>Lepista luscina</i> (Fr.: Fr.) Singer	st	-	1	0	1	0	0	0	0	0	2
64	<i>Leucoagaricus leucothites</i> (Vittad.) Wasser	st	-	0	0	1	0	1	0	0	0	2
65	<i>Lycoperdon echinatum</i> Pers.	st/sl	2	0	0	0	1	0	0	1	1	3
66	<i>Lycoperdon pratense</i> Pers.	st	2	0	2	0	1	0	1	2	1	7
67	<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schaeff	sl	-	0	1	0	0	1	0	0	1	3
68	<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer s.l.	st	-	0	1	0	3	3	2	1	0	10
69	<i>Lyophyllum fumosum</i> (Pers.) P.D. Orton	st	-	0	0	0	2	1	1	1	1	6
70	<i>Lyophyllum rancidum</i> (Fr.) Singer	st	3	0	1	1	0	0	0	0	1	3
71	<i>Macrocyttidia cucumis</i> (Pers.) Joss.	st	3	1	0	2	4	4	4	2	4	21
72	<i>Macrolepiota gracilentia</i> (Krombh.) Wasser	st	-	1	0	1	0	0	1	0	0	3
73	<i>Macrolepiota mastoidea</i> (Fr.) Singer	st	-	0	1	1	2	1	0	0	1	6
74	<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer	st	-	1	2	1	1	3	2	1	2	13
75	<i>Marasmius oreades</i> (Bolton) Fr.	sk	-	0	0	1	0	1	0	0	0	2
76	<i>Marasmius rotula</i> (Scop.) Fr	sl	-	1	0	0	0	1	0	1	0	3
77	<i>Gymnopus peronatus</i> (Bolton) Gray	sl	-	0	1	1	0	1	0	0	1	4
78	<i>Melanoleuca brevipes</i> (Bull.) Pat.	st	-	1	0	0	0	1	0	0	0	2

79	<i>Melanoleuca melaleuca</i> (Pers.: Fr.) Murrill s.l.	st	-	2	0	2	3	3	2	2	2	16
80	<i>Mutinus caninus</i> (Huds.) Fr.	st/sl	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
81	<i>Mycena crocata</i> (Schröd.) P. Kumm.	sl	3	0	0	0	0	1	0	2	2	5
82	<i>Mycena meliigena</i> (Berk. & Cooke) Sacc	sl	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1
83	<i>Mycena polygramma</i> (Bull.) Gray	st	-	0	1	0	1	0	0	0	0	2
84	<i>Mycena rosea</i> (Bull.) Gramberg	st	-	1	1	0	0	0	0	1	0	3
85	<i>Mycetinis alliaceus</i> (Jacq.) Earle	st/sl	-	0	0	0	0	0	0	1	1	2
86	<i>Omphalotus olearius</i> (DC.) Singer	sl	-	0	1	1	0	0	0	0	0	2
87	<i>Oudemansiella mucida</i> (Schröd.:Fr.)v.Höhnel	sl	-	0	0	0	0	0	1	1	1	3
88	<i>Pholiota gummosa</i> (Lasch) Singer.	sl	-	1	1	3	3	4	4	1	2	19
89	<i>Pholiota jahnii</i> Tjall.-Beuk. & Bas	sl	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1
90	<i>Pleurotus cornucopiae</i> (Paulet) Rolland	sl	-	0	0	0	1	0	0	0	0	1
91	<i>Pluteus atromarginatus</i> (Konrad) Kühner	sl	-	1	0	0	0	0	0	0	0	1
92	<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	sl	-	2	2	3	3	3	1	4	2	20
93	<i>Pluteus leoninus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	sl	-	0	0	1	0	0	0	0	0	1
94	<i>Pluteus romelii</i> (Brizelm)Sacc.	sl	-	1	0	0	1	0	0	0	1	3
95	<i>Polyporus arcularius</i> (Batsch) Fr	sl	-	0	2	1	2	2	1	2	1	11
96	<i>Psathyrella artemisiae</i> (Pass.) Konrad & Maubl. Variety	sl	3	0	0	1	1	1	1	0	0	4
97	<i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.: Fr.) Maire s.l.	sl	-	1	0	2	4	4	1	1	1	14
98	<i>Psathyrella marcescibilis</i> (Brizelm.) Singer	st/sl	3	2	0	0	3	4	2	3	2	16
99	<i>Psathyrella piluliformis</i> (Bull.) P. D. Orton	sl	-	0	1	1	1	0	1	1	2	7
100	<i>Psilocybe semilanceata</i> (Fr.) P. Kumm.	st	-	0	0	1	0	0	0	0	0	1
101	<i>Ramaria stricta</i> (Pers.) Quél.	sl	-	0	0	0	0	0	0	0	1	1
102	<i>Russula aeruginea</i> Lindbl. ex Fr.	em	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1
103	<i>Russula atropurpurea</i> (Krbh.)Britz, non Peck.	em	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1
104	<i>Russula foetens</i> Pers.	em	-	0	0	1	0	1	1	0	0	3
105	<i>Russula grata</i> Britz	em	3	0	1	0	0	0	0	1	1	3
106	<i>Russula olivacea</i> (Schaeff.)Pers.	em	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1
107	<i>Scleroderma verrucosum</i> Bull.:Pers.	em	4	0	0	1	3	0	1	0	1	6
108	<i>Stropharia aeruginosa</i> (Curtis) Quél.	st	-	1	1	1	0	3	0	1	2	9
109	<i>Stropharia caerulea</i> Kreisel	st	-	1	0	0	1	0	0	0	1	3
110	<i>Stropharia rugosoannulata</i> Farl.	st	-	0	0	1	0	0	0	3	0	4
111	<i>Stropharia squamosa</i> (Pers.:Fr.) Quél.	st	-	0	0	0	1	0	0	3	1	5
112	<i>Suillus granulatus</i> (L.) Roussel	em	-	1	0	0	0	0	1	0	0	2
113	<i>Laccaria tortilis</i> (Bolton) Cooke	em	-	0	0	0	1	1	0	0	0	2
114	<i>Suillus variegatus</i> (Sw.) Kuntze	em	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1
115	<i>Tephrocyebe rancida</i> (Fr.) Donk	st	-	0	1	1	0	0	0	0	0	2
116	<i>Tubaria furfuracea</i> (Pers.) Gillet	st/sl	-	1	4	3	3	3	2	1	1	18
117	<i>Volvriella gloiocephala</i> (DC.) Boek.&Enderle	st/sl	-	0	1	1	1	1	1	2	2	9
118	<i>Xerocomus rubellus</i> (Krombh.) Quél.	em	-	1	2	1	2	1	2	0	1	10
119	<i>Xerula radicata</i> (Relhan) Dörfelt	p	-	0	0	0	1	0	0	0	1	2
	ÖSSZESEN (db)		38	45	51	60	84	105	63	71	75	554

4. melléklet: Adatok a vizsgálati térség gombavilágához: Új és újramegtalált fajok listája (Az általam megtalált, Sopron környékére nézve hazai viszonyok között új (vagy 50 éve nem közölt) és veszélyeztetett (20 éve nem ismert adata) fajok listája. A táblázat első 111 faja olyan fajokat tartalmaz melyek adatai egyáltalán nem vagy legalább 50 éve nem lettek publikáltak a térségből. A 112 sorszámtól közlöm a veszélyeztetett legalább 20 éve nem került elő fajokat. A megjegyzések között szereplő Frank és Rimóczi (1998), által írt szakirodalom Lenky Jenő 1948-1953 közti adatgyűjtéseit tartalmazza. A fajok megtalálásának dátumát, amennyibenem aszerző volt a határozó akkor a határozót illetve egyes esetekben pontosabb lelőhelyét a szerző fungarium nyilvántartása tartalmazza.)

sorsz.	taxon	terület	élőhely	megjegyzés	Fungarium/Fotó
1	<i>Agaricus moelleri</i> Wasser	FMD	FEÜL	nem gyakori	FÁ-0306, FÁ-0001
2	<i>Agrocybe pediades</i> (Fr.) Fayod	SH	FÜVES	nem ritka, korábban publikálta Frank és Rimóczi 1998	FÁ-0420
3	<i>Aleuria aurantia</i> (Pers.) Fuckel	SH	ÜL	bükkösökben gyakori faj, korábban publikálta Frank és Rimóczi 1998	FÁ-0083
4	<i>Amanita pachyvolvata</i> (Bon) Krieglst	SH	FEÜL	Egy alkalommal, országosan ritka, korábban csak az őrsegből ismert (Albert 2011)	FÁ-0853
5	<i>Amanita porphyria</i> Alb. & Schwein	SH	LF	egy alkalommal, került elő ritka faj	FÁ-0613
6	<i>Amanita umbrinolutea</i> (Secr. ex Gillet) Bataille	SH	LF (ACFEL)	általában lucfenyvesekből kerül elő nem ritka	FÁ-0226
7	<i>Antrodiaella fragrans</i> (A. David & Tortic) A. David & Tortic	SH	ÜL	bükkösből egy alkalommal került elő, Papp Viktor határozta	FÁ-0316
8	<i>Ascocoryne sarcoides</i> (Jacq.) J.W. Groves & D.E. Wilson	SH	ÜL	Hidegvíz-völgyi erdőrezervátumban egy alkalommal	fotó
9	<i>Aureoboletus gentilis</i> (Quél.) Pouzar	FMD	ÜL	országosan ritka faj (Rimóczi 2005)	FÁ-0492
10	<i>Boletus pseudoregius</i> (Huber) Estadès	FMD,SH	ÜL	ritka faj a térségben	FÁ-0104
11	<i>Boletus queletii</i> Schulzer	SH, FMD	ÜL	nem ritka	FÁ-408
12	<i>Boletus rhodopurpureus</i> Smotl.	FMD	ÜL	ritka, inkább mészkedvelő	FÁ-505
13	<i>Cantharellus lutescens</i> (Pers.) Fr.	SH	ACFEL, AC	csapadékos években nem ritka	FÁ-0121
14	<i>Chamaemyces fracidus</i> (Fr.) Donk	SH	ÜL	botanikus kertben, egy alkalommal került elő	FÁ -1004
15	<i>Chlorophyllum brunneum</i> (Farl. & Burt) Vellinga	SH	KERT	ritka Lővérekéből került elő	FÁ-0078
16	<i>Coprinellus acuminatus</i> (Romagn.) P.D. Orton	SH	ÜL	bükkös erdőszélén, ritka	FÁ-0038
17	<i>Coprinellus domesticus</i> (Bolton) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson	SH	ÜL	Hidegvíz-völgyi erdőrezervátumban egy alkalommal	fotó
18	<i>Coprinellus truncorum</i> (Scop.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	SH	ÜL	tuskók mellett, korhadékon	FÁ-0388
19	<i>Coprinopsis insignis</i> (Peck) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	SH	FEÜL	általában élő tölgyek tövében	FÁ-0614

20	<i>Cortinarius buliardii</i> (Pers.) Fr.	FMD	ÜL	a térségben ritka	FÁ-0448
21	<i>Cortinarius elatior</i> Fr.	SH	AC, ACFEL	savanyó termőhelyeken nem ritka	FÁ-0394
22	<i>Cortinarius elegantissimus</i> Rob. Henry,	FMD	ÜL	Dudleszerdőben két alkalommal, ritka Albert László határozta	FÁ-0652
23	<i>Cortinarius mucosus</i> (Bull.) J. Kickx f. s.l.	SH	ACFEL	hasznó megjelenésű mint a <i>C.elatior</i> csak ritkább	FÁ-0515
24	<i>Cortinarius olidus</i> J.E. Lange	FMD	ÜL	A dombság területén nem ritka, inkább mészkedvelő lehet	FÁ-0655
25	<i>Cortinarius praestans</i> (Cordier)	FMD, SH	ÜL	védett faj (MK2013), a Dudlesz erdőben nem ritka fűszáraz cseres tölgyesekben, a hegyvidéken ritka savanyú bükkösökben jelenik meg	BP-Növénytar
26	<i>Cortinarius sanguineus</i> (Wulfen) Gray s.l.	SH	LF, FEÜL	Országosan nagyon ritka faj (Rimóczi 2005) , előkerült az erdőrezervátumból és további két helyről lucfenyvesből és fenyőelegyes bükkösből	FÁ-0519, FÁ0144
27	<i>Cortinarius sodagnitus</i> Rob. Henry, Bull.	FMD	ÜL	egy alkalommal került elő ez az országosan ritka faj Dima Bálint határozta	FÁ-1234
28	<i>Cortinarius varius</i> (Schaeff.) Fr.	SH	LF	fenyő elegyes bükkösből került elő <i>Picea</i> alól egy alkalommal, ritka faj Vasas Gizella határozta	FÁ-0660
29	<i>Cortinarius violaceus</i> (L.) Gray	SH	FEÜL	országosan ritka faj, csak az Őrségből ismert (Albert 2008)	FÁ-0506
30	<i>Cortinarius xanthochlorus</i> Rob. Henry	SH	AC, ACFEL	két alkalommal fordul elő savanyú tölgyben	FÁ-0653
31	<i>Cortinarius xanthophyllus</i> (Cooke) Rob. Henry	SH	AC, ÜL	Korábban is előkerült már de még nem publikálták innen (Dima in verb)	FÁ-0025
32	<i>Cystoderma cinnabarinum</i> (Alb. & Schwein.) Fayod	SH	FÜVES	Lövérekben egy alkalommal	FÁ-0985
33	<i>Cystodermella granulorum</i> (Batsch) Fayod	SH	KERT, RAKODÓ	egy alkalommal erdei rakodó szélén, egy alkalommal Lövéreki kertből került elő, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998	FÁ-0119
34	<i>Cystolepioda seminuda</i> (Lasch) Bon	SH	FÜVES	utak szélén, rakodókon	FÁ-0288
35	<i>Dacrymyces chrysospermus</i> Berk. & M.A. Curtis	SH, FMD	PIONIR, RAKODÓ	nem ritka faj	fotó
36	<i>Dermoloma cuneifolium</i> (Fr.) Singer ex Bon	SH	FÜVES	egy alkalommal, Lukács Zoltán azonosította	FÁ-0554
37	<i>Donkia pulcherrima</i> (Berk. et M. A. Curtis) Pilát (syn.: <i>Climacodon pulcherrimus</i> (Berk. & M.A. Curtis) Nikol.,)	SH	FEÜL	első hazai publikálása Papp és mtsai 2015 munkássága, ez a második publikálás, egy alkalommal a Hidegvízvölgyi erdőrezervátumban jelent meg	fotó
38	<i>Entoloma rhodopolium</i> (Fr.) P. Kumm.	SH, FMD	AC, ÜL	gyakori faj	FÁ-475; FÁ-406

39	<i>Entoloma saepium</i> (Noulet & Dass.) Richon & Roze	SH, FMD	AC, ÜL	nem gyakori	FÁ-0250
40	<i>Entoloma vernum</i> S. Lundell	SH	AC, ÜL	Bükkösből több alkalommal került elő, Hidegvízvölgyi erdőzervátumból is	FÁ-178
41	<i>Flammulaster limulatus</i> (Fr.) Watling	SH	FEÜL	egy alkalommal került elő a Roth féle száralótömbből	FÁ-551
42	<i>Galerina triscopa</i> (Fr.) Kühner	SH	RAKODÓ	Dudleszben egy alkalommal rakodón és erdeifenyvesben	FÁ-0426
43	<i>Gloeophyllum trabeum</i> (Pers.) Murrill	SH	ÜL	gyakori	FÁ-1209
44	<i>Gymnopilus sapineus</i> (Fr.) Murrill,	SH	FEÜL	nem gyakori	FÁ-0414
45	<i>Gyroporus cyanescens</i> (Bull.) Quél.	SH	ÜL	ritka mindössze egy alkalommal került elő	FÁ-1101
46	<i>Hebeloma quercetorum</i> Quadr.	SH, FMD	ÜL	cseres tölgyesek nem ritka faja a dombvidéken gyakorinak mondható	FÁ-0381; FÁ0324
47	<i>Hebeloma senescens</i> Sacc.	FMD	ÜL	ritka	FÁ-0369
48	<i>Hebeloma sinapizanc</i> (Paulet:Fr.)Gill.	FMD	ÜL	mészkedvelő faj	FÁ-0488
49	<i>Helvella lacunosa</i> Afzel.	SH	FEÜL	korábban Frank és Rimóczi 1998 publikálta	FÁ-0386
50	<i>Helvella macropus</i> (Pers.) P. Karst.	FMD	ÜL	ritka	FÁ-1003
51	<i>Hericium coralloides</i> (Scop.) Pers.	SH	ÜL	a térségben ritka, ritkább mint a védett <i>H. cirrhatum</i>	FÁ-0160
52	<i>Hydropus subalpinus</i> (Höhn.) Singer	SH	ÜL	ritka, csak magassabban fekvő bükkösökben jelent meg nyár elején	FÁ-009
53	<i>Hygrocybe flavescens</i> (Kauffman) Singer	SH	PIONIR	Országosan ritka faj korábban a Zemplénből volt ismert (Albert in verb.)	FÁ-0754
54	<i>Hygrophorus agathosmus</i> (Fr.) Fr.	SH	LF	csak lucfenyő alól összesen két alkalommal kerül elő	FÁ-0486
55	<i>Hygrophorus arbustivus</i> (Fr.)Fr	SH, FMD	ÜL	gyakori faj semleges meszes talajó erdőkben	FÁ-0011
56	<i>Hygrophorus cossus</i> (Sowerby) Fr	FMD	ÜL	egy alkalommal nyáron cseres tölgyesben	FÁ-0089
57	<i>Hygrophorus penarius</i> Fr.	FMD	ÜL	egy alkalommal a Szárhalmi erdőben	FÁ-0068
58	<i>Hygrophorus persoonii</i> Arnolds.	SH, FMD	ÜL	csapadékos években nem ritka	FÁ-0494
59	<i>Inocybe godeyi</i> Gillet	SH, FMD	PIONIR	gyakori	FÁ-0402
60	<i>Lactarius acris</i> (Bolton) Gray	SH	ÜL	egy alkalommal gyertyános tölgyesben	FÁ-0573
61	<i>Lactarius aurantiacus</i> (Pers.) Gray	SH	LF, FEÜL	lucfenyvesekben és fenyő elegyes állományokban gyakori	FÁ-0240
62	<i>Lactarius fluens</i> Boud.	SH	ÜL	egy alkalommal bükkösben, vélhetően ennél gyakoribb faj	FÁ-0015
63	<i>Lactarius pallidus</i> (Pers.:Fr.) Fr.	SH	ÜL	egy alkalommal bükkösben, vélhetően ennél gyakoribb faj, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998	FÁ-0067
64	<i>Lactarius tabidus</i> Fr.	SH	ÜL	nem gyakori	FÁ- 0821
65	<i>Lactarius zonarius</i> (Bull.) Fr.	SH, FMD	ÜL	nem ritka, a dombvidéken kimondottan gyakori faj	FÁ-0019

66	<i>Lactifluus flavidus</i> (Boud.) Kuntze	FMD	ÜL	nem gyakori	FÁ-1037
67	<i>Lentinus strigosus</i> (Pers.) Fr.	SH	ÜL	gyakori faj főleg a bükkös klímzónában	FÁ-0113
68	<i>Leotia lubrica</i> (Scop.) Pers.	SH, FMD	ÜL	inkább semleges enyhén savanyú talajokon jelent meg, egyes években nem ritka	FÁ-0661
69	<i>Lepiota brunneoincarnata</i> Chodat & C. Martin	FMD	PINUS	ritka	FÁ-1009
70	<i>Lepista irina</i> (Fr.) Bigelow	FMD	PIONIR	egy rendszeres előfordulási helye ismert	FÁ-0096
71	<i>Lepista paneaeolus</i> (Fr.) R Karst	FMD	FÜVES	nem gyakori	FÁ-0273
72	<i>Leucoagaricus nymphaeum</i> (Kalchbr.) Bon	SH	FEÜL	egy alkalommal	FÁ-1202
73	<i>Leucopaxillus macrocephalus</i> (Huijsman) Bohus	SH, FMD	ÜL	a dombvidéken eddig nem került elő ez a védett faj	BP-Növénytar
74	<i>Melanoleuca brevipes</i> (Bull.) Pat s.l.	SH	RAKODÓ	ritka, rakodókon utak mentén bukkan elő	FÁ-0866
75	<i>Melanoleuca melalauca</i> (Pers.) Murrill s.l.	SH, FMD	RAKODÓ	a faj komplex gyakori bojgatot élőhelyeken, Frank és Rimóczi 1998	FÁ-0088
76	<i>Mycena galopus</i> (Pers.) P. Kumm	SH FMD	LF, EF	fenyvesekben késő ősszel nem ritka, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998	FÁ-0435
77	<i>Mycena renati</i> Quél.	SH, FMD	ÜL	nem ritka, gyakran már tavasszal megjelenik	FÁ-0624
78	<i>Mycena tintinnabulum</i> (Paulet) Quél.	SH	ÜL	bükkösben decemberben egy alkalommal több helyen is	FÁ-0400
79	<i>Mycena vulgaris</i> (Pers.) P. Kumm.	SH	LF	ritka	FÁ-1103
80	<i>Phaeolepiota aurea</i> (Matt.) Maire ex Konrad & Maubl	SH	FEÜL	nagyon ritka, egyetlen alkalommal került elő a Várisról	FÁ-0148
81	<i>Phellinus robustus</i> (P. Karst.) Bourdot & Galzin	SH	ÜL	öreg tölgyeken fordul elő	fotó
82	<i>Pholiota jahnii</i> Tjall.-Beuk. & Bas	SH	ÜL, PIONIR	töbázur előfordul üde lombdőkbe és rakodók mentén	FÁ-0101
83	<i>Pholiota populnea</i> (Pers.) Kuyper & Tjall.-Beuk	SH	RAKODÓ	leggyakrabban rezgőnyár faanyagán rakodókon rönktereken	FÁ-0165
84	<i>Pluteus aurantiorugosus</i> (Trog) Sacc.	SH	ÜL	ritka, egy lelőhelye ismert öreg bükkuskón a szálaló tömbben	FÁ-0151
85	<i>Pluteus salicinus</i> (Pers.) P. Kumm.	SH	LIGET	nem gyakori	FÁ-1210; HA
86	<i>Polyporus alveolaris</i> (DC.) Bondartsev & Singer	SH	ÜL	gyakori korábban Igmándy (1958) már megtalálta	FÁ-0398
87	<i>Polyporus varius</i> (Pers.) Fr.	SH	SH	nem gyakori	FÁ-0482
88	<i>Ramaria subbotrytis</i> (Coker) Corner	SH	ÜL	bükkös zónában két lelőhelye ismert	FÁ-0574
89	<i>Russula amarissima</i> Romagn. & E.-J. Gilbert	SH	FEÜL	egy alkalommal került elő a Roth féle szálaló- tömbből	FÁ-0068
90	<i>Russula grata</i> Britzelm	SH	PIONIR	nem ritka főleg erdőszéleken pionír erdőfoltokban, korábban már publikálta Rimóczi 1994	FÁ-0093; FÁ-0339
91	<i>Russula olivacea</i> (Schaeff.) Pers.	SH	ÜL	gyakori faj	FÁ-0217
92	<i>Russula parazurea</i> Jul. Schäff.	SH	FEÜL	egy alkalommal lucfenyves szélén gyertyán alatt, ritka	FÁ-1205
93	<i>Russula pectinata</i> (Bull.: St. Am.) Fr. ss. Sing/Romg.	SH	ÜL	nem ritka főleg erdőszéleken pionír erdőfoltokban	FÁ-0256

94	<i>Russula sanguinea</i> (Bull.) Fr.	SH	ÜL,FEÜL	Bükkös klímában a hidegvíz völgyben, korábban már jelezték (Frank és Rimóczi 1998)	FÁ-0260
95	<i>Russula sardonia</i> Fr.	FMD	Pinus	egy alkalommal	FÁ-0499
96	<i>Russula solaris</i> Ferd. & Winge	SH	ÜL	bükkösökben nem ritka, korábban már jelezték (Frank és Rimóczi 1998)	FÁ-0601
97	<i>Russula torulosa</i> Bres.	SH, FMD	PINUS	a térségben ritka	FÁ-0901
98	<i>Sarcodon imbricatus</i> (L.) P. Karst	FMD	ÜL	egy alkalommal a Dudlesz erdőben	BP-Növénytár
99	<i>Strobilurus stephanocystis</i> (Kühner & Romagn. ex Hora) Singer	SH, FMD	FEÜL	<i>Pinus</i> tobozon tavasszal az első megjelenő fajok között jelenik meg, gyakori	FÁ-305
100	<i>Tephrocybe rancida</i> (Fr.) Donk.	SH	ÜL	nem ritka	FÁ-0075
101	<i>Tricholoma equestre</i> (L.) P. Kumm.	SH	ÜL	nagyon ritka, egyetlen alkalommal került elő a Várhely mellől	FÁ-0362
102	<i>Tricholoma orirubens</i> Quél.	FMD	ÜL	a Dudlesz erdőben egy alkalommal találtuk meg, ritka	FÁ-0136
103	<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quél.	SH	FEÜL	potenciális élőhelye nagy mégis ritka faj	FÁ-0277
104	<i>Tricholoma sejunctum</i> (Sowerby) Quél.	FMD	ÜL	ritka, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998	FÁ-0111
105	<i>Tricholomopsis decora</i> (Fr.) Singer	SH	FEÜL	két alkalommal fordul elő fenyőtuskón	FÁ-0135, FÁ0559
106	<i>Tubaria dispersa</i> (Berk. & Broome) Singer	SH	FÜVES	Löverekben egy alkalommal	FÁ-0350
107	<i>Volvariella murinella</i> (Quelet) Moser.	SH	FÜVES	Lövereki kertből és egy füves erdei útról került elő	FÁ-0523
108	<i>Volvariella surrecta</i> (Knapp) Singer	SH	LF	egy alkalommal egy nagy boszorkánygyűrűben lévő <i>C.nebularis</i> csoporton tömegesen	FÁ-0622
109	<i>Xerocomus chrysonemus</i> A.E. Hills & A.F.S. Taylor	SH	LF, FEÜL	két helyről került elő, lusfenyvesből és gyertyán alól, nagyon ritka hazánkban csak az Örségből ismert (Siller és mtsai 2013)	FÁ-0328
110	<i>Xerocomus communis</i> (Bull.) Bon	FMD	ÜL	nem gyakori, inkább mészkedvelő lehet megjelenései alapján	FÁ-0558
111	<i>Xerocomus depilatus</i> (Redeuilh) Manfr. Binder & Besl	FMD	ÜL	a dombvidéken nem ritka, megjelenése alapján inkább mészkedvelő faj	FÁ-0512
112	<i>Russula grisea</i> Fr.	SH, FMD	ÜL	gyakori főleg nyár elején, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Rimóczi 1994, Babos 1989	BP-Növénytár
114	<i>Bolbitius vitellinus</i> (Pers.) Fries. Pileus.	SH, FMD	RAKODÓ	általában faanyag törmeléken, korábban publikálták Frank és Rimóczi 1998, Rimóczi 1994	FÁ-0403
115	<i>Boletus impolitus</i> Fr.	SH, FMD	ÜL	korábban már jelezték (Babos 1989), a dombság területén nem ritka, inkább mészkedvelő	FÁ-1028

116	<i>Boletus pulverulentus</i> Opat.	SH	ÜL, AC	ritka faj a térségben, megjelenése alapján mészkerülő, korábban publikálták Frank és Rimóczi 1998, Rimóczi 1994, Babos 1989	FÁ-208
117	<i>Boletus rhodoxanthus</i> (Krombh.) Kallenb.	FMD	ÜL	ritka mészkedvelő, publikálták Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ-495 FÁ-563
118	<i>Cortinarius bolaris</i> (Pers.) Fr.	SH	FEÜL	egy alkalommal bükkösben a Hidegvíz völgyben, ritka faj, korábban Babos 1989 publikálta	FÁ-0296
119	<i>Entoloma nidorosum</i> (Fr.) Quél.	SH, FMD	AC, ÜL	nem ritka, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ-370
120	<i>Entoloma sericeum</i> (Bull.) Quél.	SH	RAKODÓ	egy alkalommal jelent meg, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ-0977
121	<i>Hebeloma sachariolens</i> Quél.	FMD	ÜL	ritka, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ-0378
122	<i>Hygrophorus hypotejus</i> (Fr.:Fr.) Fr.	SH, FMD	EF	nem gyakori, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ-0317
123	<i>Inocybe asterospora</i> Quél. s.l.	SH FMD	PIONIR	általában bolygatott helyeken, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ-0177
124	<i>Inocybe geophylla</i> (Pers.) P. Kumm.	SH, FMD	ÜL	utak mellett, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ-0411
125	<i>Lactarius azonites</i> Bull.:Fr.	SH, FMD	ÜL	nem ritka faj inkább mészkedvelő lehet, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989, Rimóczi 1994	FÁ-0266
126	<i>Lactarius pyrogalus</i> (Bull.) Fr.	SH	ÜL	nem ritka, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ- 0372
127	<i>Lepiota magnispora</i> Murrill	SH	LF, FEÜL	nem ritka, korábban publikálta Babos 1989	FÁ-0980
128	<i>Lepista inversa</i> (Scop.) Pat.	SH, FMD	FEÜL	gyakori, korábban már publikálta Frank és Rimóczi 1998, Babos 1989	FÁ-0463
129	<i>Pholiota alnicola</i> (Fr.) Singer	SH	PIONIR	másodlagos égerlépban egy alkalommal, korábban már publikálta , Babos 1989	FÁ-0196
130	<i>Russula grata</i> Britzelm	SH	PIONIR	nem ritka főleg erdőszéleken pionír erdőfoltokban, korábban már publikálta Rimóczi 1994	FÁ-0093; FÁ-0339

5. melléklet: Hipotézis vizsgálat eredményei (A szórások összehasonlítása, próbastatisztika)

(A melléklet 1. részében látható a mintaterület páronként vizsgált szórásnégyzetek egyezőségének vizsgálata, melynek szignifikáns egyezősége befolyásolja a második részben látható statisztikai próba fajtáját. A hipotézis vizsgálat és a kritérium vizsgálat során is szinkiemeléssel jelöltem az eredményeket, vagy értékelésüket)

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre

1.2. Picea

	2	6
Várható érték	4,840466 9	4,011673 2
Variancia	257,1111 7	189,8553 3
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	1,354247 8	
P(F<=f) egyszélű	0,007781 9	
F kritikus egyszélű	1,228739 8	

F nagyobb mint F_{krt} ezért a q₂ nem egyenlő

Welsh próba (z próba)

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre

2.2-Fagus

	0	0
Várható érték	1,007782 1	1,081712 1
Variancia	10,13275 2	20,35657 8
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	0,497763	
P(F<=f) egyszélű	1,689E- 08	
F kritikus egyszélű	0,813842	

F kisebb mint F_{krt} ezért a q₂ egyenlő

T-próba

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre

3.2-Quercus

	0	4
Várható érték	0,976653 7	1,003891 1
Variancia	15,91351 5	12,05857 9
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	1,319684 2	
P(F<=f) egyszélű	0,013433 7	
F kritikus egyszélű	1,228739 8	

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre

6.2 Quercus-Carpinus

	0	0
Várható érték	1,136186 8	1,392996 1
Variancia	17,11028 7	19,59104 5
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	0,873372 9	
P(F<=f) egyszélű	0,139699 2	
F kritikus egyszélű	0,813842	

F nagyobb mint F_{krt} ezért a q₂ nem egyenlő

Welsh próba (z próba)

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre

7.2 Q.cerris-Q.petraea

	0	1
Várható érték	1,338521 4	1,151751
Variancia	21,40448 7	12,90266 3
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	1,658920 1	
P(F<=f) egyszélű	2,859E- 05	
F kritikus egyszélű	1,228739 8	

F nagyobb mint F_{krt} ezért a q₂ nem egyenlő

Welsh próba (z próba)

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre

8.2 Q.cerris

	2	0
Várható érték	1,003891 1	0,642023 3
Variancia	10,25389 1	3,543227 1
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	2,893941 2	
P(F<=f) egyszélű	4,998E- 17	
F kritikus egyszélű	1,228739 8	

F nagyobb mint F_{krt} ezért a
q2 nem egyenlő

Welsh próba (z próba)

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre
4.2-Fagus-Quercus

	2	0
Várható érték	1,038910	1,081712
	5	1
Variancia	14,08441	29,10657
	8	8
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	0,483891	
	2	
P(F<=f) egyszélű	4,743E-09	
F kritikus egyszélű	0,813842	

F kisebb mint F_{krt} ezért a q2
egyenlő

T-próba

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre
5.2 Pinus

	0	2
Várható érték	1,906614	1,299610
	8	9
Variancia	45,55374	27,92160
	5	1
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	1,631487	
	6	
P(F<=f) egyszélű	4,953E-05	
F kritikus egyszélű	1,228739	
	8	

F nagyobb mint F_{krt} ezért a
q2 nem egyenlő

Welsh próba (z próba)

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre
SZUM-kontorl vs gyérített

	6	13
Várható érték	16,01167	14,14007
	3	8
Variancia	712,5193	593,2928
	9	
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	1,200957	
	4	
P(F<=f) egyszélű	0,071801	
	7	
F kritikus egyszélű	1,228739	
	8	

F kisebb mint F_{krt} ezért a q2
egyenlő

T-próba

F nagyobb mint F_{krt} ezért a
q2 nem egyenlő

Welsh próba (z próba)

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre
9.2 Q.robur

	0	0
Várható érték	1,268482	1,330739
	5	3
Variancia	11,07216	18,45659
	7	
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	0,599903	
	2	
P(F<=f) egyszélű	2,432E-05	
F kritikus egyszélű	0,813842	

F kisebb mint F_{krt} ezért a q2
egyenlő

T-próba

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre
10.2-Quercus-Fagus

	0	0
Várható érték	1,494163	1,143968
	4	9
Variancia	29,10250	18,62372
	5	3
Megfigyelések	257	257
df	256	256
F	1,562657	
	7	
P(F<=f) egyszélű	0,000190	
	4	
F kritikus egyszélű	1,228739	
	8	

F nagyobb mint F_{krt} ezért a
q2 nem egyenlő

Welsh próba (z próba)

Az 5. melléklet 2. része a mintaterület párok várható értékének összehasonlítása

Kétmintás z-próba a várható értékre

1.2 Picea

	2	6
Várható érték	4,840466926	4,011673152
Ismert variancia	257,1112	189,855332
Megfigyelések	257	257
Feltételezett átlagos eltérés	0	
z	0,628456958	
P(Z<=z) egyszélű	0,264852317	
z kritikus egyszélű	1,644853627	
P(Z<=z) kétszélű	0,529704634	
z kritikus kétszélű	1,959963985	

Mivel "Z" számított kisebb mint "Z krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás párosított t-próba a várható értékre

2.2 Fagus

	0	0
Várható érték	1,007782101	1,081712062
Variancia	10,1327517	20,35657831
Megfigyelések	257	257
Pearson-féle korreláció	0,481367883	
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	256	
t érték	-0,290346902	
P(T<=t) egyszélű	0,385892959	
t kritikus egyszélű	1,650827579	
P(T<=t) kétszélű	0,771785919	
t kritikus kétszélű	1,96927389	

Mivel "T" számított kisebb mint "T krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás z-próba a várható értékre

3.2 Quercus

	0	4
Várható érték	0,976653696	1,003891051
Ismert variancia	15,91352	12,05857855
Megfigyelések	257	257
Feltételezett átlagos eltérés	0	
z	-0,082559861	
P(Z<=z) egyszélű	0,467100759	
z kritikus egyszélű	1,644853627	
P(Z<=z) kétszélű	0,934201518	

z kritikus kétszélű 1,959963985

Mivel "Z" számított kisebb mint "Z krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás párosított t-próba a várható értékre

4.2 Fagus-Quercus

	2	0
Várható érték	1,038910506	1,081712062
Variancia	14,08441756	29,10657831
Megfigyelések	257	257
Pearson-féle korreláció	0,632838758	
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	256	
t érték	-0,163722134	
P(T<=t) egyszélű	0,435039536	
t kritikus egyszélű	1,650827579	
P(T<=t) kétszélű	0,870079073	
t kritikus kétszélű	1,96927389	

Mivel "T" számított kisebb mint "T krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás z-próba a várható értékre

5.2 Pinus

	0	2
Várható érték	1,906614786	1,299610895
Ismert variancia	45,55375	27,92160141
Megfigyelések	257	257
Feltételezett átlagos eltérés	0	
z	1,135238734	
P(Z<=z) egyszélű	0,128137652	
z kritikus egyszélű	1,644853627	
P(Z<=z) kétszélű	0,256275304	
z kritikus kétszélű	1,959963985	

Mivel "Z" számított kisebb mint "Z krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás z-próba a várható értékre

6.2 Quercus-Carpinus

	0	0
Várható érték	1,13618677	1,392996109
Ismert variancia	17,11029	19,5910445
Megfigyelések	257	257
Feltételezett átlagos eltérés	0	
z	-0,679573517	
P(Z<=z) egyszélű	0,248387272	

z kritikus egyszélű	1,644853627
P($Z \leq z$) kétszélű	0,496774543
z kritikus kétszélű	1,959963985

Mivel "Z" számított kisebb mint "Z krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás z-próba a várható értékre

7.2 Q.cerris-Q.petraea

	0	1
Várható érték	1,338521401	1,151750973
Ismert variancia	21,40449	12,90266294
Megfigyelések	257	257
Feltételezett átlagos eltérés	0	
z	0,511189985	
P($Z \leq z$) egyszélű	0,304609016	
z kritikus egyszélű	1,644853627	
P($Z \leq z$) kétszélű	0,609218031	
z kritikus kétszélű	1,959963985	

Mivel "Z" számított kisebb mint "Z krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás z-próba a várható értékre

8.2. Q.cerris

	2	0
Várható érték	1,003891051	0,642023346
Ismert variancia	10,25389	3,54322714
Megfigyelések	257	257
Feltételezett átlagos eltérés	0	
z	1,561788466	
P($Z \leq z$) egyszélű	0,059168915	
z kritikus egyszélű	1,644853627	
P($Z \leq z$) kétszélű	0,11833783	
z kritikus kétszélű	1,959963985	

Mivel "Z" számított kisebb mint "Z krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás párosított t-próba a várható értékre

9.2 Q.robur

	0	0
Várható érték	1,26848249	1,3307393
Variancia	11,07216683	18,45659047
Megfigyelések	257	257
Pearson-féle korreláció	0,549564549	
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	256	

t érték	-0,268507014
P(T<=t) egyszélű	0,394262662
t kritikus egyszélű	1,650827579
P(T<=t) kétszélű	0,788525323
t kritikus kétszélű	1,96927389

Mivel "T" számított kisebb mint "T krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás z-próba a várható értékre

10.2 Quercus-Fagus

	0	0
Várható érték	1,494163424	1,143968872
Ismert variancia	29,1025	18,62372325
Megfigyelések	257	257
Feltételezett átlagos eltérés	0	
z	0,812638537	
P(Z<=z) egyszélű	0,208212665	
z kritikus egyszélű	1,644853627	
P(Z<=z) kétszélű	0,41642533	
z kritikus kétszélű	1,959963985	

Mivel "Z" számított kisebb mint "Z krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk

Kétmintás párosított t-próba a várható értékre
kontroll vs. Gyérített

	6	13
Várható érték	16,01167315	14,14007782
Variancia	712,5193945	593,2928016
Megfigyelések	257	257
Pearson-féle korreláció	0,766901761	
Feltételezett átlagos eltérés	0	
df	256	
t érték	1,708066779	
P(T<=t) egyszélű	0,044418078	
t kritikus egyszélű	1,650827579	
P(T<=t) kétszélű	0,088836157	
t kritikus kétszélű	1,96927389	

Mivel "T" számított kisebb mint "T krit" ezért a hipotézist miszerint a két állomány fungjának várható értéke azonos elfogadjuk
megjegyzendő hogy 10% szignifikancia szinten már különböznenek

6. melléklet: A terepi mintavételek időpontjainak felsorolása évenkénti és mintaterület páronkénti bontásban.

minta- terület azonosítója	2012	2013	2014	2015
1.0; 1.1	09.30.; 10.09; 10.16; 10.26; 11.15	06.10; 09.11; 09.27; 10.11	05.27; 08.05; 09.09; 09.23; 10.26	-
2.0; 2.1; 3.0; 3.1	10.03; 10.15; 10.26; 11.15	05.30; 09.11; 09.28; 10.12	05.26; 08.05; 09.08; 09.23; 10.24	-
4.0; 4.1	09.24; 10.15; 10.26; 11.15	06.10; 09.27; 10.11	05.27; 08.05; 09.08; 09.23; 10.23	-
5.0; 5.1	09.27; 10.04; 10.10; 10.17;10.24; 11.08	06.10; 09.20; 10.08; 10.25;	05.27; 08.05; 09.08; 09.23; 10.23	-
6.0; 6.1	09.27; 10.04; 10.10; 10.17;10.24; 11.08	09.03; 09.20; 10.10; 10.26;	05.27; 08.05; 09.08; 09.23; 10.23	-
7.0; 7.1	09.27; 10.04; 10.10; 10.17;10.24; 11.08	06.10; 09.03; 09.20; 10.08;	05.27; 08.05; 09.08; 09.22; 10.29	-
8.0; 8.1	-	06.03; 09.20; 10.08; 10.25;	05.27; 08.05; 09.08; 09.24; 10.29	08.13; 09.19; 10.10
9.0; 9.1; 10.0; 10.1	-	06.20; 07.18; 09.10; 09.23; 10.10; 10.23	08.14; 09.03; 10.28;	09.06; 10.08

7. melléklet: A lehetséges karakter, indikátor fajok a nevelővágás hatásaihoz

(A kontroll állományok fajai azok melyek a bolygatások hatására termőtest csökkenéssel reagálnak, a gyérített állományok taxonjai azok melyek termőtest megjelenésére kedvező hatással voltak a fakitermelések. Mind a kontroll, mind a gyérített állományok esetén bemutatam azokat a fajokat, melyek termőtestszaám különbsége ötszörös értékű volt a területpárok között. Külön bemutatásra kerültek azok, amelyek csak a gyérített, illetve kezeletlen állományokban jelentek meg és külön bemutatásra kerültek azok melyek mindkét esetben megjelentek csak nem egyenlő arányban.)

Kontroll állományok karakter taxonjai		Gyérített állományok karakter taxonjai	
Gyérített állományban 0 db	tt. Db ≥5	Kontroll állományban 0 db	tt. Db ≥5
<i>Agaricus semotus</i> Fr.	6	<i>Cortinarius elatior</i> Fr.	5
<i>Boletus radicans</i> . Pers.	5	<i>Cortinarius sp3</i> (csoportos)	6
<i>Clitocybe ditopus</i> (Fr.) Gillet	34	<i>Entoloma sinuatum</i> (Bull.) P. Kumm.	5
<i>Clitocybe phaeophthalma</i> (Pers.) Kuyper	13	<i>Galerina triscopa</i> (Fr.) Kühner	27
<i>Coprinellus micaceus</i> (Bull.) Vil., Hop. & Jacq. Joh.	5	<i>Melanoleuca melalauca</i> (Pers.) Murrill	16
<i>Cortinarius olidoamarus</i> A. Favre	39	<i>Mycena diosoma</i> Krieglst. & Schwöbel	15
<i>Cortinarius olidus</i> J.E. Lange	5	<i>Omphalotus olearius</i> (DC.) Singer	8
<i>Hypholoma lateritium</i> (Schaeff.) P. Kumm.	11	<i>Tricholoma saponaceum</i> (Fr.) P. Kumm.	7
<i>Inocybe sp</i> (picea)	8	<i>Volvariella surrecta</i> (Knapp) Singer	36
<i>Lactarius aurantiacus</i> (Pers.) Gray	23	Kontroll állományban X db	tt. ≥5×X
<i>Lactarius deterrimus</i> Gröger	14	<i>Boletus reticulatus</i> Schaeff.	5,0
<i>Lepista flaccida</i> (Sowerby) Pat.	9	<i>Conocybe rickeniana</i> P. D. Orton s.l.	7,6
<i>Pholiota flammans</i> (Batsch) P. Kumm	7	<i>Coprinellus silvaticus</i> (Peck) Gminder	8,0
<i>Psathyrella sp.</i>	5	<i>Cyathus striatus</i> (Huds.) Willd.	5,0
<i>Russula queletii</i> Fr.	6	<i>Geastrum fimbriatum</i> Fr.	6,0
<i>Russula sp.</i> (quercus-fagus)	5	<i>Hemimycena cucullata</i> (Pers.) Singer sl.	7,0
<i>Tricholoma fulvum</i> (Fr.) Bigeard & H. Guill.	6	<i>Infundibulicybe gibba</i> (Pers.) Harmaja	8,8
<i>Tricholoma sciodes</i> (Pers.) C. Martín	5	<i>Mycena polygramma</i> (Bull.) Gray	5,0
<i>Tricholoma vaccinum</i> (Schaeff.) P. Kumm	7	<i>Russula fragilis</i> Fr. S.l	9,0
Gyérített állományban X db	tt. ≥5×X	<i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.) Singer	7,0
<i>Auriscalpium vulgare</i> Gray	7,5		
<i>Boletus aereus</i> Bull.	7,5		
<i>Boletus pseudoregius</i> (Huber) Estadès	5,0		
<i>Cortinarius flexipes</i> (Pers.) Fr	11,7		
<i>Cortinarius subpurpurascens</i> (Batsch) Fr.	7,5		
<i>Gymnopus peronatus</i> (Bolton) Gray	5,4		
<i>Lactarius decipiens</i> Quél.	6,6		
<i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr.	8,6		
<i>Psathyrella multipedata</i> (Peck) A. H. Sm.	11,0		
<i>Psathyrella piluliformis</i> (Bull.) P. D. Orton	6,5		
<i>Rickenella fibula</i> (Bull.) Raithelh.	6,2		
<i>Xerocomellus chrysenteron</i> (Bull.)	8,0		
<i>Xerula pudens</i> (Pers.) Singer	7,0		

8. melléklet: A mikorrhiza gombák explorációs típusainak besorolása a faállományokban és a rakodókön. (Az explorációs típus besorolások Hobbie és Agerer (2010) munkája alapján készültek, az explorációs fajták részletes ismertetését is ebben a szakirodalomban láthatjuk. A faállományok mikorrhizás nemzetségeinek értékelési szempontja a termőtest számok %-os gyérítések utáni változása volt és csak a jelentős az ebből a szempontból jelentős nemzetségek kerültek felsorolásra. A szakirodalmak szerint az alacsonyabb törzsszámú állományokban megnő a „long” vagyis hosszú típusú explorációs taxonok aránya, míg nagyobb törzsszámú sűrűbb állományokban ez fordítva igaz. Ezt saját eredményeim alapján sem cáfolni sem megerősíteni nem érdemes, további vizsgálatok célszerűek)

Gyérítések hatásai a mikorrhizás nemzetségekre

Rakodók mikorrhiza explorációi

Ekto-mikorrhiza	taxon (faj) db		produktum db			explorációs típus	taxon szám	összes frekvencia db
Ekto-mikorrhiza	kontroll	gyérített	kontroll	gyérített	változás			
<i>Paxillus</i>	1	1	43	5	-88,37%	long	-	0,00
<i>Chroogomphus</i>	1	1	59	21	-64,41%	contact	-	0,00
<i>Boletus</i>	11	8	92	34	-63,04%	long	-	0,00
<i>Cortinarius</i>	20	16	281	117	-58,36%	medium-fringe	1	1,00
<i>Craterellus</i>	1	1	49	24	-51,02%	medium-smooth	-	0,00
<i>Tricholoma</i>	5	5	84	47	-44,05%	medium-fringe	-	0,00
<i>Entoloma</i>	1	2	39	23	-41,03%	medium-smooth	2	2,00
<i>Chalciporus</i>	1	1	5	3	-40,00%	?long	1	1,00
<i>Cantharellus</i>	1	2	8	5	-37,50%	medium-smooth	-	0,00
<i>Lactarius</i>	14	12	362	285	-21,27%	?contact	6	13,00
<i>Clavulina</i>	2	2	33	26	-21,21%	?	-	0,00
<i>Xerocomus</i>	7	5	304	250	-17,76%	long	1	10,00
<i>Inocybe</i>	8	8	51	44	-13,73%	short	4	7,00
<i>Leccinum</i>	1	1	10	9	-10,00%	long	2	5,00
<i>Aureoboletus</i>	1	1	2	2	0,00%	long	-	0,00
<i>Laccaria</i>	3	3	201	205	1,99%	medium-smooth	1	2,00
<i>Hebeloma</i>	5	6	32	34	6,25%	medium-fringe	1	4,00
<i>Hygrophorus</i>	5	5	90	97	7,78%	contact	-	0,00
<i>Amanita</i>	9	10	159	176	10,69%	medium-smooth	1	4,00
<i>Russula</i>	27	24	267	305	14,23%	medium-smooth	5	9,00
<i>Hydnum</i>	1	2	22	27	22,73%	medium-fringe	-	0,00
<i>Clitopilus</i>	1	1	28	42	50,00%	?	1	3,00
<i>Suillus</i>	1	1	27	58	114,81%	long	2	3,00
<i>Scleroderma</i>	1	1	3	11	266,67%	?	6	6,00

9. mellékletek: A jelenleg ismert, törvényi védelem alatt álló gomba fajok listája Sopron környékéről

(A hazánkban jelenleg törvény által védett gombataxonok közül összesen 23 faj előfordulását publikálták az elmúlt években, évtizedekben. Az irodalmi források megtalálhatóak az irodalom jegyzékben. A „*”-al jelölt védett fajok a már publikált adatok óta is újra előkerültek. A *G.clavatus* vagyis a disznófül gomba faj azért került szürkével megjelölve mert több, mint 50 éve nem került elő a térségből, ami az IUCN kategóriák értelmében kipusztult a térségből.)

db	védeett fajok	terület	Irodalmi források
1	<i>Agaricus bohusii</i> Bon	Soproni-hegység	Folcz and Börcsök 2015, Barina és mtsai 2015.
2	<i>Amanita caesarea</i> (Scop.) Pers.	Soproni-hegység, Soproni-dombság	Folcz és mtsai. 2013, Frank 1997
3	<i>Amanita vittadinii</i> (Mor.) Vitt.:	Soproni-hegység	Barina és mtsai 2015
4	<i>Cortinarius praestans</i> (Cordier) Gillet	Soproni-dombság	Folcz és mtsai in press
5	<i>Gomphidius roseus</i> (Fr.) Fr.	Soproni-hegység	Folcz és mtsai. 2013, Babos 1989
6	<i>Grifola frondosa</i> (Dicks.:Fr.)Gray	Soproni-hegység	Folcz és mtsai. 2013
7	<i>Hericium cirrhatum</i> (Pers.) Nikol.	Soproni-hegység	Folcz és mtsai.2013, Molnar és mtsai.2014
8	<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.) Pers.	Soproni-hegység	Barina és mtsai 2015
9	<i>Hygrophorus poëtarum</i> R. Heim	Soproni-hegység	Molnar és mtsai. 2014
10	<i>Lactarius helvus</i> (Fr.) Fr	Soproni-hegység	Folcz és mtsai. 2013
11	<i>Leccinum variicolor</i> Watling	Soproni-hegység	Barina és mtsai 2015
12	* <i>Leucopaxillus macrocephalus</i> (Schulzer) Bohus	Soproni-hegység, Soproni-dombság	Babos 1989, Rimóczi 1994
13	<i>Phellodon niger</i> (Fr.) P. Karst.	Soproni-hegység	Kutszegi and Dima 2008
14	<i>Polyporus tuberaster</i> (Jacq. ex Pers.) Fr	Soproni-hegység	Folcz and Börcsök 2015
15	* <i>Polyporus umbellatus</i> (Pers.) Fr.	Soproni-hegység	Siller és mtsai. 2006; Igmándy 1958
16	<i>Sarcodon joeides</i> (Pass.) Pat.	Soproni-hegység	Kutszegi and Dima 2008
17	<i>Sarcodon scabrosus</i> (Fr.) P. Karst	Soproni-hegység	Siller és mtsai. 2006 Folcz és mtsai. 2013
18	* <i>Scutiger prescapre</i> Bondartsev & Singer	Soproni-hegység	Igmándy 1981, Igmándy 1958
19	<i>Strobilomices strobilaceus</i> (Scop.) Berk.	Soproni-hegység, Soproni-dombság	Bohus 1973, Babos 1989, Folcz és mtsai. 2013
20	<i>Volvariella bombycina</i> (Schaeff.) Singer	Soproni-hegység	Molnar és mtsai. 2014
21	<i>Xerocomus parasiticus</i> Quél	Soproni-hegység	Babos 1989 Folcz és mtsai. 2013
22	<i>Xerocomus pelletieri</i> (Lév.) Manfr.Binder	Soproni-hegység	Babos 1989 Folcz és mtsai. 2013
23	<i>Gomphus clavatus</i> (Pers.: Fr.) S.F.	Soproni-hegység	Farnk és Rimóczi 1998