

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

ANDRÉSI RÉKA

Soproni Egyetem

Sopron

2022

Doktori (PhD) értekezés

Soproni Egyetem

Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola

Az erdőgazdálkodás biológiai alapjai program

TAPLÓGOMBÁK BOGÁRKÖZÖSSÉGEINEK VIZSGÁLATA

Készítette:

Andrési Réka

Témavezető:

Dr. habil Tuba Katalin

Sopron

2022

TAPLÓGOMBÁK BOGÁRKÖZÖSSÉGEINEK VIZSGÁLATA

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében
a Soproni Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája
Az erdőgazdálkodás biológiai alapjai programja keretében.

Írta:

Andrési Réka

Témavezető: Dr. habil Tuba Katalin

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

NYILATKOZAT

Alulírott **Andrési Réka**, jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a „**Taplógombák bogárközösségeinek vizsgálata**” 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 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 Soproni Egyetem megtagadja az értekezés befogadását.

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

Sopron, 2022. április 20.

.....
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.

Tartalomjegyzék

Kivonat	1
Abstract	2
1 Bevezetés	3
2 Célkitűzések	4
3 Szakirodalmi áttekintés	6
3.1 A holtfa keletkezése, lebomlása	6
3.2 A holtfák szerepe, jelentősége az erdei életközösségben	7
3.3 A taplógombák jelentősége az erdei életközösségben.....	9
3.4 A vizsgálatok során begyűjtött termőtestek általános bemutatása	11
3.5 A taplógombák rovarközösség vizsgálatának hazai szakirodalmi áttekintése	19
3.6 A taplógombák rovarközösség vizsgálatának külföldi szakirodalmi áttekintése	21
4 Anyag és módszer	28
4.1 Hazánkban előforduló taplógombák bogáregyüttesének vizsgálata.....	28
4.1.1 A termőtestek gyűjtési területeinek bemutatása elhelyezkedésük és klímájuk alapján.....	29
4.1.2 A mintagyűjtés folyamatának bemutatása.....	35
4.1.3 A termőtestek laboratóriumi vizsgálata.....	37
4.2 A bükkfataplóhoz kötődő bogáregyüttesének éven belüli változásának vizsgálata ..	38
4.3 Tavaszi és őszi gyűjtésű taplógombák bogáregyüttesének vizsgálatai	41
4.3.1 Tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók bogáregyüttesének vizsgálatai	42
4.3.2 Tavaszi gyűjtésű taplók bogáregyüttesének vizsgálatai.....	42
4.3.3 A termőtestek gyűjtési területeinek bemutatása elhelyezkedésük és klímájuk alapján.....	44
4.4 Adatfeldolgozás során alkalmazott statisztikai módszerek	48
4.4.1 Fajtelitődési (fajakkumulációs) görbék	48
4.4.2 Dominancia	48
4.4.3 Közösségi dominancia index (KDI).....	49
4.4.4 Rang-abundancia görbe	49
4.4.5 T-próba	49
4.4.6 Diverzitás összehasonlítások.....	49
4.4.7 Diverzitás indexek.....	50
4.4.8 Kiegyenlítettség.....	51
4.4.9 Hasonlósági indexek	51

4.4.10	Klaszteranalízis	52
4.4.11	Ordináció	52
4.4.12	Kanonikus korreláció elemzés (CCA).....	52
4.4.13	Korrelációelemzés	52
5	Eredmények és megvitatásuk.....	53
5.1	Eredmények faunisztikai bemutatása	53
5.2	A taplógombákhoz kötődő ízeltlábúak bemutatása	55
5.3	A vizsgálatok során kinevelt fajok bemutatása	59
5.3.1	A gombákhoz kötődő fajok ismertetése	59
5.3.2	Gombákat és/vagy állati eredetű táplálékot egyaránt fogyasztó fajok	65
5.3.3	Predátor fajok, amelyek nem a taplógombához kötődnek, hanem a xilofág rovarfajok vonzanak.....	66
5.3.4	Növény táplálékot fogyasztó faj.....	67
5.4	Magyarország faunájára új taplószúfaj, a <i>Strigocis bicornis</i>	67
5.5	A nevelések eredményeinek vizsgálata erdészeti tájcsopontonként	68
5.6	Hazánkban előforduló taplógombák bogáregyütteseinek vizsgálati eredményei.....	71
5.7	A <i>Fomes fomentarius</i> bogáregyüttesének éven belüli változása	74
5.7.1	Faunisztikai eredmények.....	74
5.7.2	A Bedő-liget bükkfataplóinak dominancia viszonyai	79
5.7.3	A <i>Fomes fomentarius</i> éven belüli bogáregyüttesének közösség ökológiai kiértékelése	84
5.8	Tavaszi és őszi gyűjtésű taplógombák bogáregyüttesének vizsgálatai	94
5.8.1	Tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók bogáregyüttesének vizsgálatai	94
5.8.2	Tavaszi gyűjtésű taplók bogáregyüttesének vizsgálatai.....	111
6	Összefoglalás és tézisek	115
7	Köszönetnyilvánítás	121
8	Felhasznált irodalom	122
9	Mellékletek	140
10	Ábrák jegyzéke	146
11	Táblázatok jegyzéke.....	149

KIVONAT

Kutatásom célja a hazai taplógombákhoz kötődő bogárközösség vizsgálata volt. A vizsgálatokat 2013 tavasz-2017 ős között végeztem. Összesen 28 taplógomba faj 345 egyede került begyűjtésre. A nevelések során faji szintű meghatározás 48 bogárfaj 28 736 egyede esetén történt.

A kutatás három részből állt. Elsődlegesen általánosságban vizsgáltam, hogy különböző taplógombákhoz milyen bogáregyüttes kötődik. A termőtestek gyűjtése az ország több pontjáról, nem szisztematikusan történt. Ezt követően egy hazánkban általánosan elterjedt taplógomba faj, a bükkfatapló (*Fomes fomentarius*) bogáregyüttesének vizsgálatát választottam. Egy éven keresztül minden hónapban ugyanazon hely, ugyanazon fekvő holtfájáról gyűjtöttem be bükkfataplókat. A vizsgálat célja a különböző évszakokban begyűjtött bükkfataplók bogáregyüttesének összehasonlító elemzése volt. A harmadik ütemben az ország különböző pontjairól begyűjtött *F. fomentarius*ok bogáregyüttesének összehasonlító vizsgálatát végeztem. A gyűjtés során más taplógomba fajok is vizsgálatra kerültek. A kutatás alatt a módszertanban folyamatos fejlesztéseket végeztem. Az első vizsgálat során a nevelési ciklus nyolchetente, a második vizsgálatnál hathetente történt, végül a harmadik vizsgálatnál pedig még sűrűbben két hónapig heti két alkalommal, négy hónapig heti egy alkalommal, hat hónapig pedig kéthetente végeztem a taplókba a bogarak nevelését. A begyűjtött termőtestek az első két vizsgálat ideje alatt nevelőzacskókba kerültek. A harmadik vizsgálatnál a taplógombák már szellőzőanyaggal ellátott műanyag gyűjtő edénybe kerültek.

A vizsgálatokkal megállapításra került, hogy nem kifejezetten csak mikofág bogarak kötődnek a taplókhoz, hanem közvetett kapcsolat révén más fajoknak élő-, táplálkozó- és búvóhelyként szolgálnak. A kutatás során Ciidae családból került elő a legtöbb faj és egyed is. A *Fomes fomentarius* esetén a legnagyobb dominancia értékkel rendelkező faj a *Rhopalodontus perforatus* volt. Az elemzéseknél meghatároztam a fajtelítődési görbéket, a különböző területek domináns fajait, a diverzitás és a kiegyenlítettség értékeit. Elvégeztem a diverzitások összehasonlítását, az évszakok és gyűjtések erdészeti tájcsoportonkénti hierarchikus klaszteranalízisek dendrogramjait, az ordinációs és korrelációs elemzéseket. Évszak tekintetében a legnagyobb abundancia értékkel a tavaszi gyűjtésű termőtestek rendelkeztek. Szignifikánsan pozitív kapcsolat mutatkozott a kitétség és bizonyos bogárfajok, pl.: É-i kitétség és a *Rh. perforatus* között. A vizsgálatok szignifikánsan pozitív korrelációt mutattak a termőtest tömege és a belőlük kinevelt fajsám, valamint a begyűjtött termőtestből kinevelt egyedszám és a gyűjtött tapló környezetében elhelyezkedő más taplógomba fajok között.

ABSTRACT

The goal of my study was to examine the beetle community of tinder fungi in Hungary. A total of 345 individuals of 28 tinder fungus species were collected from spring of 2013 to autumn of 2017. During the research, 28 950 individuals of 75 insect species were found, of which 48 beetle species were identified, and the number of beetles was 28 736 pieces.

This research consisted of three parts. First, I studied what kind of beetle community is bound to different tinder fungi. The tinder fungi were collected from the different parts of Hungary. The study was not performed systematically. In the second study, I chose to investigate beetle community of *Fomes fomentarius*, which is a common tinder fungus in Hungary. Every month for a year, *F. fomentarius* fruiting bodies were collected from the same lying deadwood host in the same place. The aim of the study was to compare the beetle community of *F. fomentarius* fruiting bodies collecting in different seasons. In the third study, I examined the beetle community of *F. fomentarius* fruiting bodies which were gathered from different parts of the country. During the collection I examined other tinder fungus species too. The method was under continuous development during the research. In the first study every 8 weeks insects were collected from bags, while in the second every 6 weeks insects were collected from bags. In the end more and more often (twice a week for two months, once a week for four months, and every two weeks for six months). During first and second examination, collected fruiting bodies were packed in a paper sack. During the third examination, I placed them in plastic buckets already equipped with ventilating material.

My studies have shown that not only mycophagous beetles can be tied to tinder fungi, but they also serve as a living-feeding and hiding place for other species through indirect contact. In the studies, the most frequent beetle species and the largest numbers of individuals came from the Ciidae family. *Rhopalodontus perforatus* was the most common in *Fomes fomentarius*. In the analyses, I calculated the species saturation curves, the dominant species of the different areas, the values of diversity and equitability. I performed comparisons of diversities, the dendrograms of hierarchical cluster analyses by seasons and collections by forestry region, ordination, and correlation analyses. In terms of season, the highest abundance values were in spring-collected fruiting bodies. There was a significantly positive relationship between exposure and certain beetle species, e.g., North exposure and *Rh. perforatus*. The studies showed a significantly positive correlation between the weight of the fruiting body and the number of species rearing from it, as well as the number of individuals rearing from the collected fruiting body and other species of tinder fungi located in the vicinity of collected tinder fungus.

1 BEVEZETÉS

A holtfákhoz közvetlenül kötődő életközösségekről sokkal több ismerettel rendelkezünk, mint a közvetetten kötődő fajokról. Példaként említhetők a holtfát bontó taplógombák termőtesteiben élő szervezetek, amelyekről meglehetősen kevés információnk van (Csóka 2011). Magyarországon a taplógombák rovarközösségével eddig még kevesen foglalkoztak. Az európai szakirodalmat áttanulmányozva, ez a téma leginkább a skandináv országok kutatásaiban fordul elő.

Pedig ez a kutatási terület elengedhetetlen fontosságú a teljes lebontás folyamatának megismeréséhez, hiszen ezek a szervezetek feladatukat tekintve nélkülözhetetlenek a teljes erdei ökoszisztéma működésében.

A holtfa lebontásnak folyamata egy alapvető biológiai folyamat. A fatest legnagyobb részét a gombák bontják le, mindamelllett baktériumok is részt vesznek ebben a folyamatban. A gombák a teljesen ép faanyagot nem tudják megtámadni, ezért a lebontás folyamatában a rovarok szerepe a gombákéhoz hasonlóan fontos (Merkl 2016, Ódor 2018). A xilofág rovarok tevékenységével indul meg a faanyag lebontásának folyamata, amelyet majd a taplógombák követnek. Tevékenységük a faanyag felvehető formátumúvá alakítása a további lebontók számára. A teljes lebontás folyamatához tartozik a taplógombák lebontása is, amelyet többek között különböző gombabogarak végeznek (Andrési 2016).

A gombabogarakhoz kapcsolódó vizsgálataim három részből tevődnek össze:

- Első feladatként a taplógombák bogáregyüttesének általános vizsgálatát tűztem ki. Ennél a vizsgálatnál az ország több pontjáról, több taplógomba faj került begyűjtésre.
- A második vizsgálatnál a bogáregyüttes éven belüli változását vizsgáltam, amelyhez ugyanazon tápnövényről gyűjtöttem be az év minden hónapjából termőtesteket. Ekkor változtattam a vizsgálataim módszertanán, hiszen a nevelési ciklusokat sűrítettem.
- Végül, a harmadik részben az ország több helyszínéről gyűjtött, ugyanazon taplógomba faj bogáregyüttesének összehasonlító vizsgálatát végeztem el. Ebben az esetben a minták gyűjtésénél összetettebb leírást alkalmaztam. A korábbi tapasztalataim alapján a termőtestek bogáregyüttesének vizsgálata során, a módszertani feldolgozásban több változtatást hajtottam végre. Egyrészt változtattam a termőtestek laboratóriumi tárolásában, másrészt a mintákból történő nevelési ciklusokat még tovább sűrítettem.

A kutatási témám kiválasztásában meghatározó volt a holtfa szerepének, jelentőségének térnyerése az elmúlt évtizedben, amit a hazai jogalkotás is megerősített. Véleményem szerint a témám jelentősége a jövőben még nagyobb hangsúlyt fog kapni.

2 CÉLKITŰZÉSEK

A vizsgálatok során célom a hazai taplógombák rovarközösségeinek feltárása volt. A kutatás eredményeinek feldolgozása során a hatalmas adatmennyiség következtében, az eredeti témámat szűkíteni kellett. Ezért a taplógombák rovarközössége helyett, végül annak csak a bogáregyüttesét, -közösségét vizsgáltam. Ahogy már a bevezetésben is említettem, mivel a témát illetően kevés vizsgálat történt hazánkban, így a kutatás módszertanának megfelelő kidolgozását is kiemelt feladatnak éreztem.

Vizsgálataim során a következő kérdésekre kerestem a választ:

1. Hazánkban korábban kevesen foglalkoztak a taplógombák bogárközösségének vizsgálatával. Így a kutatásom célja ezen ismeretek bővítése volt. Feltételezésem alapján hazánkra nézve ritka, esetleg új faj kimutatására is sor kerülhet.
 - Milyen fajok kötődnek a vizsgálatok során begyűjtésre került termőtestekhez?
 - Mely taplógombák bogáregyüttese a legfajgazdagabb?
 - Melyek a domináns bogárfajok?
 - Hazánk bogárfaunáját tekintve a begyűjtött taplógombák termőtestében található-e új bogárfaj?
2. Feltételezésem szerint az eredmények és a szakirodalom összehasonlításával pontosabb képet kaphatok a bogárfajok életciklusáról, kapcsolat-rendszereiről.
 - A kinevelt fajok milyen életciklusúak?
 - Csak kifejezetten taplógombához kötődő életmódú fajok nevelhetők ki a mintákból?
3. A *Fomes fomentarius* bogáregyüttesének éven belüli vizsgálata során hipotézisem szerint eltérés mutatkozhat a gyűjtési évszakok tekintetében. Itt fontosnak tartottam, hogy mindenképpen ugyanazon területről, és lehetőleg ugyanazon holtfáról történjen a mintagyűjtés.
 - Megfigyelhető-e szezonális különbség ugyanazon tápnövényről gyűjtött bükkfataplók bogárfaj összetételét és azok abundancia viszonyait tekintve?
 - Melyik az az évszak, amikor a legnagyobb fajsza és a legnagyobb egyedszám kötődik a bükkfataplókhoz? Mely évszakok hasonlítanak, illetve különböznek a leginkább a faj- és egyedszám, valamint a diverzitás szempontjából?
 - Hogyan módosítja a közösség ökológiai mutatókat a termőtestek gyűjtési ideje?
4. Feltételezésem szerint az ország több területéről gyűjtött ugyanazon taplógomba faj, a *F. fomentarius* bogáregyüttesének összehasonlító vizsgálata során eltérés mutatkozik a bogárfaj összetételükben.
 - Milyen eltérések figyelhetők meg a különböző gyűjtési helyről származó bükkfataplók bogáregyüttese között?
 - A különböző erdészeti tájcsoportokon gyűjtött termőtestek esetén eltérnek-e a bogáregyüttesek dominancia viszonyai?

- A különböző gyűjtési helyekről származó taplók esetében, hogyan alakulnak a jellemző ökológiai mutatók?
5. A taplógomba kora, mérete és a gyűjtési évszak feltételezésem szerint mind hatással van a termőtestekből kinevelhető fajok összetételére és mennyiségére. Hipotézisem alapján minél nagyobb a termőtest súlya, valamint térfogata, annál több bogáregyed kinevelésére ad lehetőséget. Hipotézisem szerint minél idősebb a gomba, a kinevelt fajok és egyedek száma annál nagyobb lesz.
- A gomba kora, a bogár mérete és a termőtest gyűjtésének évszaka között milyen kapcsolat fedezhető fel?
 - Megfigyelhető összefüggés a gombák térfogatának és tömegének növekedése és a belőlük kinevelt faj-és egyedszám között?
6. A taplógombák gyűjtésénél feljegyzett plusz információk pl.: a tápnövény megnevezése, a tápnövény minősége, a termőtest kitétsége, a taplógomba magassági elhelyezkedése, a gyűjtött termőtest közelében elhelyezkedő gombák egyedszáma és a kinevelt bogáregyüttes között is összefüggést feltételeztem.
- A tapló égtáj szerinti kitétsége miként befolyásolja a faj- és az egyedszámot?
 - Maga a tápnövény és a tápnövény minősége befolyásolja-e a taplók bogáregyüttesét?
 - A taplógomba földtől számított magassági elhelyezkedése befolyásolja-e a taplók bogárfaunáját?
 - A begyűjtésre került taplógombák közelében elhelyezkedő ugyanazon, vagy más taplógomba fajok, a belőlük kinevelhető bogarakat tekintve nagyobb faj- és egyedszámot eredményezhetnek-e?

3 SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1 A holtfa keletkezése, lebomlása

A holtfa a fa egyes részeinek, vagy teljes egészének az elhalásával jön létre. A holtfák keletkezése történhet természetes, vagy mesterséges úton (Bobic et al. 2005). Természetes úton a faegyedek pusztulása az életciklusuk bármely szakaszában bekövetkezhet (Bartha 2014). A természetes úton létrejövő holtfa kialakulása egy lassú folyamat (Csóka 2011). Gyakrabban különböző betegségek, abiotikus, biotikus károsítók, az egyedek egymás közti versengése, fakivágás vezet a fa pusztulásához (Bartha 2014). A holtfa kialakulásához hozzájáruló tényezők jellemzően nem egymástól függetlenül hatnak, hanem egy bonyolult rendszeren keresztül (Csóka 2013). Ilyen lehet az antropogén tényezők közül a közvetlen emberi hatás, például a fakitermelés vagy a közvetett emberi hatás, például a nem megfelelő termőhely-, illetve fafajválasztás. Az abiotikus tényezők (klíma, időjárás) között az extrém időjárási körülményeket fontos megemlíteni. A biotikus erdőkárok kialakulásához sokszor az antropogén vagy az abiotikus tényezők is hozzájárulhatnak. Megfelelő termőhelyen lévő, egészséges faegyedeken a fogyasztó szervezetek jellemzően nem okoznak nagyobb károkat, de tömeges fellépésük a faegyedek, illetve egész faállományok pusztulásához vezethetnek. A holtfa keletkezésének ideje gyors lefolyású, amennyiben a fa elpusztulása egy vegetációs időszakon belül történik, lassú, ha több vegetációs időszakon belül következik be (Csóka és mtsai 2014a).

A lebontás (katabolizmus) során a sejtek a környezet vagy a szervezet saját makromolekuláit kisebb molekulákra bontják (Dankó 2012). A fa lebomlása az elhalt részeken már a fa életében elkezdődhet. Az elhalt faanyag lebomlásának elsődleges előmozdítói a szaprotróf (holtfát fogyasztó) gombák, baktériumok és szaproxilofág rovarok. Szaproxil, vagy szaproxilofil fajoknak nevezzük a holtfákhoz kötődő fajokat. A különböző élőlények a holtfát közvetlenül (például: gerinctelenek, makrogombák, mikroorganizmusok, a holtfán megtelepedő edényes növények) és közvetve (például: szaproxilofág gerinctelenek ellenségei, szaprotróf gombák fogyasztói, a szaprotróf mikroorganizmusok antagonistái) is hasznosíthatják táplálékforrásként. Szaproxilofág fajok a holtfát közvetlenül fogyasztó állatfajok, míg a szaprotrófok a holtfát közvetlenül fogyasztó gombák, mikroorganizmusok (Csóka 2014). A baktériumok által végzett lebontás jóval lassabb folyamat. A másik két csoportot, a szaprotróf gombákat és a szaproxilofág rovarokat fontos egymással való kölcsönhatásban értelmezni. A pusztuló, beteg faegyedeket tömegesen kolonizáló rovarok a peterakásukkal fertőzési kapuként, lárvajárataik pedig segítségként szolgálhatnak a gombák fa belsejébe történő eljutásához. A gombák pedig például a xilomycetofág rovarok számára segítik a faanyag emésztését. A szaprotróf gombák rovarok segítségével nélkül is bejuthatnak a faanyagba, például kéregsebzéseken keresztül, de a rovarok jelenléte mindenképpen pozitívan hat a megtelepedésükre (Csóka és Lakatos 2014, Ódor 2018).

A holtfa lebomlását célszerű különböző szakaszokra bontani, hiszen minden szakaszában más-más élőlények jelenléte, tevékenysége jellemző:

1. Kolonizációs szakasz a fa pusztulását követően körülbelül 2 évig tart. Ekkor nagy számban megjelennek az elsődleges (primer) szaproxilofágok, amelyek a gombával még nem fertőzött fát fogyasztják. Ezek a fajok a cellulózt, hemicellulózt tudják felhasználni, de a lignint nem. A bogarak végzik a fizikai feltárást, a faanyagot fizikailag aprózzák, járatokat készítenek benne. Ezzel párhuzamosan megjelennek a gombák, szétterjednek a fában, megkezdik a biológiai lebontást (Speight 1989, Kruys and Jonsson 1999, Ódor and Standovár 2001).
2. Dekompozíciós szakasz hosszabb, akár tíz évig, de az északi erdőkben 25 évig is eltarthat. A faanyag puhul, szerkezete változik, a sűrűsége pedig csökken. A primer szaproxilofágok tevékenysége mellett megjelennek a másodlagos (szekunder) szaproxilofágok, azaz más szaproxilofág állatok ragadozói, szaprotróf gombák fogyasztói (Speight 1989, Kruys and Jonsson 1999, Ódor and Standovár 2001). E fauna tagjai között találhatóak például a gyászbogárfélék, taplósúfélék, álsúfélék, tarbogárfélék, szarvasbogárfélék és ganéjtúrófélék is (Tóth és Végvári 2017).
3. Humifikációs szakasz során, a faanyagból humusz, talaj jön létre. A fa néhány év alatt már nyomtalanul eltűnhet. Ahogy elfogyott a felhasználható faanyag, eltűnnek az elsődleges szaproxilofágok. A tápanyag csökkenésével a másodlagos szaproxilofágok élettere is szűkül. A harmadlagos (tercier) szaproxilofágok, szaprotróf baktériumok és mikroszkopikus gombák végzik a végső lebontást. A lebontott faanyagot a talajlakók és a talajlebontó szervezetek belekeverik a talajba. Ezeket a fajokat holtfához nem kötődő fajok fogyasztják, például ászkák, ikerszelvényesek, atkák, ugróvillások, giliszták, fonálféreg (Speight 1989, Kruys and Jonsson 1999, Ódor and Standovár 2001).

A holtfák lebomlásának ideje fafajonként eltérő. Van olyan fafaj, amelynek a teljes lebomlási ideje 50 év körül van, pl.: bükk, míg vannak olyan fafajok, amelyeknél a lebomlás ideje 100-200 évig is eltarthat, pl.: tölgyek és tűlevelűek esetén (Speight 1989, Kruys and Jonsson 1999, Ódor and Standovár 2001). A lebomlás idejét a fa mérete, a fatörzs cellulózhoz viszonyított lignin aránya, a klimatikus és mikroklimatikus viszonyok, a termőhelyi viszonyok, a hőmérséklet, a tenyészidőszak hossza és a lebontásban résztvevő szervezetek is befolyásolják (Bobiec et al. 2005, Rock et al. 2008, Přivětivý et al. 2016, Ódor 2018, Přivětivý et al. 2018, Vítková et al. 2018).

3.2 A holtfák szerepe, jelentősége az erdei életközösségben

A holtfák jelenlétének számos, fontos szerep tulajdonítható. Egyik legfontosabb szerepük a biológiai folyamatokban, valamint a szén- és tápanyag raktározásában van (Smith 2014). Többek között részt vesznek az erdők produktivitásának fenntartásában; élő- és táplálkozó helyet biztosíthatnak; különleges víztereket alakíthatnak ki vízfolyásokban, állóvizekben; megakadályozhatják a talajeróziót, lassíthatják a víz levonulását, azaz stabilizálhatják a felszínt; valamint mérsékelik a szén-dioxid koncentrációt (Stevens 1997). A biológiai sokféleség fenntartásához elengedhetetlen az álló és a fekvő holtfák jelenléte. Az európai erdők állat- és növényfajai egyharmadának fennmaradása az idős- és holtfáktól függ (Smith 2014).

A holtfa a közvetlen szerepén túl nagymértékben hozzájárul az erdei életközösségek diverzitásához a rajtuk megtalálható mikrobiotópokkal (Csóka 2011), a holtfa mikroélőhelyek összességének tekinthető (Dudley et al. 2006). A korhadás mértékétől, a fafajtól, a fa korától és helyzetétől, de a termőhelytől függően is más-más élőlényeknek biztosítanak táplálékforrást, nyújtanak élőhelyet. A faüreges a gerinctelenek, madarak és emlősök számára is fontos élőhelyként szolgálnak (Gibbons and Lindenmayer 2002, Ranius et al. 2005, Kosinski 2006). A holtfa táplálékforrásként és élőhelyként (fészkelő-, szaporodó-, búvó- és telelőhely) is szolgálhat, de átfedésekkel is találkozhatunk, például a kéreg alatt táplálkozó bogarak, amelyeknek a holtfa táplálkozó és búvóhelyként is szolgál. A holtfához kötődő lakóközösség tagjai lazábban kötődnek a holtfához, mint a táplálékközösség tagjai, ugyanis egyes, holtfához kötődő ragadozó bogarak a holtfa hiányában például az avarban is áttelelhetnek (Csóka 2014). Bizonyos fajoknak a nagyobb méretű holtfák kedveznek a lassabb korhadásuk miatt, de fontos a kisméretű holtfák jelenléte is (Speight 1989, Kruys and Jonsson 1999, Csóka 2000, Ranius and Jansson 2000, Siitonen and Saaristo 2000, Ódor and Standovár 2001, Ódor et al. 2003, Ódor and van Hees 2004).

A holtfa megítélése jellemzően ellentmondásos, jelenlétét sok esetben erdővédelmi kockázatnak tartják (Csóka 2011). Ezen vélemények szerint egészséges az olyan erdő, amelyben nincs sem álló, sem fekvő holtfa. Ám ez súlyos tévedés, hiszen a holtfa, az odvas fa számtalan fajnak biztosít életfeltételt (Csóka 2013), ennek ellenére a fiatal és a középkorú erdők jelentős részéből hiányoznak (Csóka 2011). Ehhez képest változást hozott a 2009. évi XXXVII. törvény 2017. évi módosítása, amely már előírja, hogy természetvédelmi, valamint Natura 2000 rendeltetésű erdőben: „nevelővágások, bontás jellegű véghasználatok és egészségügyi termelések során, továbbá a hagyásfa csoportok területén - amennyiben az erdővédelmi kockázatot nem eredményez - a természetes úton megjelenő holt faanyagból a fennálló védelmi céltól függő méretű, összetételű és elhelyezkedésű álló és fekvő holt faanyagot kell visszahagyni a területen”. Az erdőgazdálkodásnak nagy a felelőssége, hiszen az erdeinkben lévő holt faanyagot obligát (kötelező, kikerülhetetlen) kötődéssel fogyasztó specialisták más táplálékot nem képesek hasznosítani (Csóka 2014a). A holtfa erdőből történő eltávolítása sok vörös listán is megtalálható, veszélyeztetett faj eltűnésével járhat együtt. A biodiverzitás fenntartásához szükséges a holtfaanyag megőrzése (Anon 2003). A holtfaanyaghoz kötődő organizmusok az erdei ökoszisztémák természetességi szintjének mutatóiként kezelhetők, mivel a szaproxilofil fajok csak olyan helyeken fordulnak elő, amelyek folyamatos táplálék ellátást és fejlődési helyet biztosítanak (Gutowski et al. 2004). Európában a holtfákhoz kötődő növény- és állatfajok (főleg ízeltlábúak, egyes madárcsoportok és néhány denevér faj) tartoznak a legveszélyeztetettebb csoportba (Csóka 2000, Ódor et al. 2003, Ódor and van Hees 2004). A Közép-Európában előforduló hétezer bogárfaj közel fele megtalálható holtfákban is (Buchholz and Ossowska 1995). Magyarországon 12 fokozottan védett és 194 védett bogárfaj van (13/2001. (V. 9.), KöM rendelet), amelyek több mint fele holtfához kötődik. A hazai 58 védett gombafajból pedig 12 kizárólag holtfán (*Ganoderma cupreolaccatum*, *Grifola frondosa*, *Hapalopilus croceus*, *Hericium cirrhatum*, *Hericium erinaceum*, *Hypsizygus ulmarius*, *Pholiota squarrosoides*, *Pluteus umbrosus*, *Polyporus umbellatus*, *Polyporus tuberaster*, *Rhodotus palmatus*, *Volvariella bombycina*) található meg (13/2001. V. 9., KöM rendelet).

Fontos feladat az erdőkben lévő holtfa mennyiségének a megállapítása, ami a legegyszerűbben becsléssel tehető meg (Igmándy 1991). A holtfa mennyiségi becslésének több módja alkalmazható, többek között az izodiametrikus mintaterület alapú mintavétel, a sáv menti mintavétel, a vonal menti mintavétel, amelyet adott esetben a vizsgálatok céljának és helyének függvényében választhatunk ki (Ódor 2005). Álló holtfa esetén jellemzően területalapú mintavételt, fekvő holtfa felmérése esetén pedig inkább a vonal menti mintavétel használatos. A rendszeresen kezelt állományokban alacsonyabb a holtfa mennyisége, mint azon erdőkben, ahol a természetes folyamatok a meghatározóak (Bölöni és Ódor 2014). Standovár és mtsai (2017) a Börzsöny, a Mátra és az Aggteleki-karszt erdeiben vizsgálták az álló- és a fekvő holtfa mennyiségét. Megállapították, hogy mindegyik vizsgált erdőből hiányzik a vastag (50 cm feletti) álló holtfa, facsonk, legjelentősebb mértékben a Börzsönyből. A fekvő holtfa mennyisége jellemzően 5 m³/ha alatti, amelynek nagy része a 8-35 cm-es átmérőcsoportból került ki mindhárom vizsgált területen. Annak ellenére, hogy az álló és fekvő holtfák fontossága kiemelkedő az erdei életközösségek megfelelő működéséhez, valamint a biodiverzitás megőrzése szempontjából is, nagyon kevés esetben találtak nagyobb, 10-50 m³/ha mennyiségű fekvő holtfát. Magyarország erdeinek egészségi állapotát tekintve az Erdészeti Mérő- és Megfigyelő Rendszer (EMMRE) mintaterületei alapján az elhalt fák aránya 2018-ban 2,0%, 2019-ben 1,7%, 2020-ban pedig 2,2% volt (URL 3).

Vizsgálatok alapján a holtfa halomba rendezve kedvezőbben hat a szaproxil bogarak számára, mint ha csak szétszórva találhatóak meg a területen (Eslamifar 2011). Valószínűleg a halomba rendezett holtfa stabilabb mikroklímát nyújt, mint a szétszórva elhelyezkedő holtfa (Palm 1959), valamint a felhalmozott holtfa mennyiség lassabban bomlik le (Sverdrup-Thygeson and Ims 2002). Javasolt kisebb mértékű fakitermelés, gyérítés során, az intenzív erdőgazdálkodást követően a már meglévő holtfa halomhoz újabb faanyag hozzáadása, hiszen ezek jelenléte kulcsfontosságú a szaproxilofil fajok túlélésében (Kaila 1997, Martikainen et al. 2003, Davies et al. 2008).

3.3 A taplógombák jelentősége az erdei életközösségben

Az élő és a holtfák életében is fontos szerepe van a gombáknak. Vannak gombák, amelyek segítik a fásszárúak tápanyagfelvételét, de vannak olyanok is, amelyek a fa pusztulásához, a lebontás folyamatához járulnak hozzá. A faanyag lebomlásában résztvevő gombák elengedhetetlenek az erdei ökoszisztéma fenntartásában (Lonsdale and Pautasso 2008). Napjainkban körülbelül 100 ezer gombafaj ismert (Hawksworth 2004, Kirk et al. 2008), azonban 1,5 millió körülire teszik az ismeretlen gombafajok számát (Hibbett et al. 2007). Magyarországon körülbelül 3 ezer nagygombafaj található (Gerhardt 2008).

A gombák külön országot (*Fungi*-valódi gombák) alkotnak. Táplálkozásuk szerint kilotrófok, azaz a tápanyagot a kibocsátott enzimükkel extracellulárisan bontják le és ezeket az anyagokat ozmotikus úton, a sejtfalon keresztül veszik fel. Sejtfalukat kitin és β -glükán építi fel, cellulóz nincs bennük. Valódi szövetük nincs, testüket hifatómörülések alkotják (Szabó 2010). A „tapló” alatt azokat a bazídiumos gombákat értjük, amelyeken a spórák sajátos módon a termőrétteg tartóján alakulnak ki. A taplógombák szerves anyagot használnak fel a testük felépítéséhez, azaz heterotrófok, táplálékul az autotróf fák szolgálnak számukra. A taplók

vegetatív teste, amely gombafonalakból (hifa) áll, jellemzően a fában van. A generatív test, maga a termőtest, szerepe a szaporodásban, terjedésben van. A taplógombák megtelepedését és növekedését főleg a környezeti tényezők befolyásolják. Jelenlétükhöz legfontosabb a megfelelő nedvesség és hőmérséklet. A gombák, kórokozók számára a fák bármely részén okozott különböző sebzések fertőzési kapuként szolgálhatnak. Ilyen sebzéseket okozhatnak például különböző emberi hatások, sarjztatás, vadkár, valamint szélsőséges időjárás is. A taplógombák megjelenhetnek élő fán (nekrotrófok), tuskókon, kidőlt fákon, de kitermelt faanyagon is, amennyiben, a kitermelés ideje nem megfelelő időpontban történik, vagy a tárolás nem szakszerű módon zajlik. A faanyagon élő gombákat lignikol gombáknak nevezzük. A taplógombák azonosítása általában termőtest alapján történik, vizuálisan, valamint mikroszkóppal. A termőtestek megkülönböztethetőek kor alapján: egy vagy többéves termőtest; eredetét tekintve: ivaros, vagy ivartalan termőtest. Ivartalan termőtestek az élő fák kérgén alakulnak ki, fás keménységűek, felületük repedezett. Az ivaros termőtesteknél bazidiosporák képződnek (Igmándy 1991, Folcz és Papp 2014).

A gombák életmód és ökológia alapján is csoportosíthatóak. A xilofág gombák élő fából (biotróf, obligált parazita), vagy holt faanyagból (szaprotróf) is felvehetik a számukra szükséges tápanyagot. A természetes ökoszisztémában a taplóknak két funkcionális csoportját különítik el, a lebontók és a fogyasztók (kozumensek) csoportját (Igmándy 1991).

A korhadás során a gombák a sejtfalakat alkotó anyagokat nagyobb részt enzimatikusan bontják felvehető molekulákra, így az erdei ökoszisztémában nélkülözhetetlenek (Igmándy 1991, Szabó 2003). A gombák terjedésében a szűfélék, a cincérek, a díszbogarak, a fadarazsak és az ormányosok is segítenek (Csóka 2000, Ódor et al. 2003, Ódor and van Hees 2004). A lebontók jelentősége abban van, hogy gyorsan lebontják azon anyagokat, amelyeket más szervezetek nem képesek lebontani. A lebontás terméke már közvetlenül felvehető. Ezeket a gombák ozmózissal (koncentráció-kiegyenlítődesi folyamat), a sejtfalukon keresztül tudják felvenni. A korhadás élő, kitermelt, és feldolgozott faanyagban is végbemehet. A korhadással a faanyag szerkezete változik, gazdasági szempontból értéktelenné válik. A lebontás folyamatának ideje függ a fafaj kémiai felépítésétől, a tapló enzimrendszerétől és a környezeti tényezőktől, amelyek közül legfontosabb a nedvesség és a hőmérséklet. A taplógombák hőmérséklet optimuma 20-30 °C. Az idő előrehaladtával a korhadás mértékétől függően más-más gombafajok jelenhetnek meg a faanyagon, egyszerre akár több is. Ugyanazon tápnövényen megjelenő taplók közötti viszony semleges (neutralizmus) vagy ellentétes (antagonista) lehet (Igmándy 1991, Szabó 2003).

Attól függően, hogy a gombák a sejtfal mely részét bontják, megkülönböztetünk vörös-, fehér- és lágykorhadást. Vöröskorhadásról (barnakorhadás) beszélünk, amikor a gombák a cellulózt, hemicellulózt tudják lebontani, a lignint viszont nem képesek. Ilyenkor a korhasztott faanyag vörösesbarna színű a visszamaradó ligninnek köszönhetően. A korhasztott faanyag kockásan repedezik. Vöröskorhadást okozhat élő fák esetén pl.: *Laetiporus sulphureus*, *Fomitopsis betulina*. Kitermelt faanyagon vöröskorhasztó a *Gloeophyllum sepiarium*, *Daedalea quercina*. Épületek faanyagát korhaszthatja a könnyező házigomba (*Serpula lacrimans*), vagy a pincegomba (*Coniophora puteana*) (Igmándy 1991, Szabó 2003). Fehérkorhadásról akkor

beszélünk, amikor a gombák a sejtfal összes alkotóelemét lebontják, rendelkeznek a cellulóz, hemicellulóz és a lignin lebontásához is szükséges enzimekkel. Jellemzően a bazídiumos gombák, de a tömlős- és konídiumos gombák is okozhatják a fehérkorhadást. A korhasztott faanyag fehéres, világos színű, a korhadás előrehaladtával a faanyag szétmállik. Élő fák esetén fehérkorhadást okozhat pl.: *Heterobasidion annosum*, *Fomes fomentarius*, de a *Phellinus*, *Inonotus*, és *Ganoderma* fajok is. Kitermelt faanyagon fehérkorhadást okozhat pl.: *Cerrena unicolor*, *Trametes gibbosa*, *T. versicolor* (Igmándy 1991, Szabó 2003). Lágykorhadást jellemzően a tömlős- és konídiumos gombák okozhatnak, amely során szintén a cellulóz, hemicellulóz kerül lebontásra. A lágykorhadás lassú lefolyású, általában a vízzel érintkező faanyagoknál, például a hajóépítményeknél fordul elő (Szabó 2003). Lágykorhadáskor a növényi sejtfal szilárdsága csökken, a faanyag felpuhul, lágyul (Schwarze 2007). A lágykorhadás folyamata kevésbé oxigénigényes, mint a vörös- és fehérkorhadás folyamata, jellemzően nedves, vizes körülmények között történik (Ódor 2018). Hazánkban lágykorhadást okozhat a *Kretzschmaria deusta*.

A holtfán megtelepedő taplógombák élőhelyként és táplálékforrásként is szolgálhatnak különböző rovarok számára. A lebontás folyamatában szerepet játszó szaprotróf gombákhoz gazdag specialista mikofág gerinctelen fajegyüttes kapcsolódhat. Ezen fajokra sokszor az erdők természetességének indikátoraiként tekintenek (Franc 1997). A szaproxilofág rovarok jelentős része nem tudja a cellulózt emészteni, csak a gombák által már előemésztett szöveteket, gombafonalakat, spórákat fogyasztják, így számukra nélkülözhetetlen a gombák jelenléte. E fajokat a szaproxilofág megnevezés helyett helyesebb szaproxilomicetofágoknak (holtfagomba fogyasztók) nevezni. A gombákat fogyasztók a micetofágok, mikofágok. A mikofág rovarok számára holtfa és így a hozzá kötődő taplógombák jelenléte lét és nemlét kérdése. Ismert több olyan faj is, amely gombafonalakat fogyaszt, de átválthat ragadozó életmódra is. A holtfák eltűnése negatív hatással van ezen specialista fogyasztókra is. A megfelelő erdőgazdálkodás pozitívan hat e fajok életfeltételeire is (Csóka 2014).

3.4 A vizsgálatok során begyűjtött termőtestek általános bemutatása

Polyporales rend, Polyporaceae család

Fomes fomentarius (L.) Fr. 1849 (bükkfatapló)

A *Fomes* (kérgestaplók) nemzetségéhez tartozik (Mycobank 2021). A lombos fák leggyakoribb törzskorhasztó taplója, jellemző tápnövénye a bükk, de megtalálható nyíren, nemes nyárákon, füzekén, tölgyeken és platánon is (Phillips 1981, Szabó 2003). A cellulóz, hemicellulóz és a lignin lebontásához szükséges enzimekkel rendelkeznek, tehát fehérkorhadást okoz. Szimultán korhasztó, azaz a szénhidrát és lignin sejtfalalkotókat egyidőben, ugyanolyan mértékben bontják (Szabó 2003). Fakultatív nekrofitonok (fakultatív paraziták), enzimeikkel az élő szöveteket is képesek elpusztítani, majd a fák életműködést már nem folytató szöveit fogyasztják, de szaprofitonként is képesek élni, így az elpusztult faanyagot még hosszabb ideig korhaszthatják (Igmándy 1991, Folcz és Papp 2014).

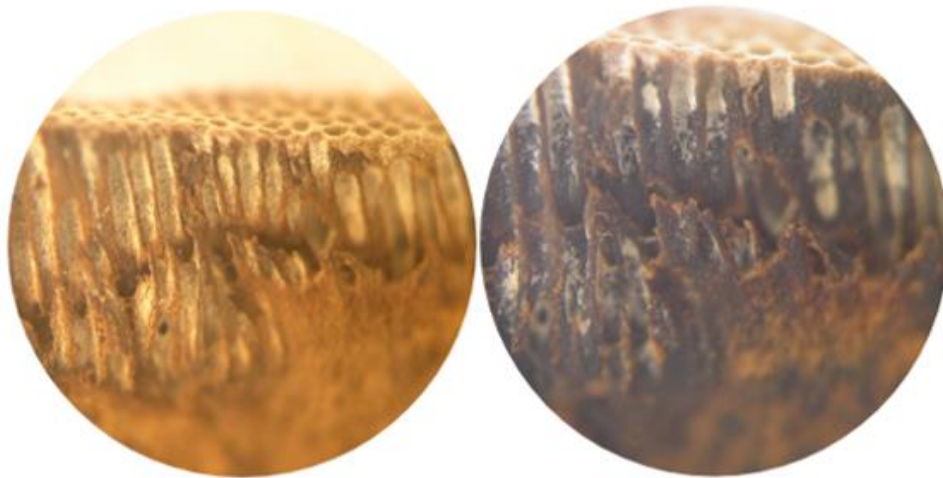
A bükkfatapló évelő, nem ehető gomba, amelynek a termőteste fás, kemény, pata alakú, átmérője 5-45 cm, szélessége 3-25 cm és vastagsága pedig 2-25 cm közti lehet (Haracsi 1969, Phillips 1981, Igmándy 1991). Kalapja széles, vastag, fiatalon halványbarnás, később pedig szürkés színű. A kalap felülete a növekedési zónáknak megfelelően barázdált (Gerhardt 2008). A taplógomba húsa kemény, rozsdabarna (1. ábra), rostos, fanyar ízű, illata enyhén gyümölcsös. A termőréteget kálium-hidroxid (KOH) oldatba (2-5%-os oldat) helyezve vérvörös elszíneződést tapasztalhatunk, míg a hús ugyanebben az oldatban feketedő lesz, szőszösszegyapjassá válik (2. ábra). A spóra (15,0–20,0×5,0–7,0 μm) hengeres, színtelen, ovális alakú, szórása tavasztól nyár elejéig történik (Haracsi 1969, Phillips 1981, Igmándy 1991).

Az erős revesítő, korhasztó képessége miatt hazánk erdeiben jelentős gazdasági károkat okozhat, erdészeti vonatkozásban az egyik legveszélyesebb parazita gomba. A gombák táplálkozását tekintve a legmagasabb rendű gombákhoz tartozik, azokhoz, amelyek a legerősebben gesztesedett, lignifikált faanyagot is képesek lebontani és a faanyag minden alkotórészét fel tudják használni (Haracsi 1969). Hazánkban a síkságtól a hegyvidékig mindenütt megtalálható, csak a kultúr akácokban nem fordulnak elő (Igmándy 1991). A fákat különböző sebzéseken, ágcsonkokon keresztül támadhatják meg. Korábbi nézetek szerint az ellene való védekezés a sebzések elkerülésével, valamint a már fertőzött törzsek állományból való eltávolításával valósulhat meg (Szabó 2003).

Kárpát-medencében népi elnevezései a tapló, topló, taplógomba, toplógomba, fagomba, bükkfagomba, bikkfatopló, bikkfatapló, bükkfatapló topló, taplógomba, csirj. Tűzcsiholására, vérzéscsillapításra, valamint különböző tárgyak elkészítésére is felhasználták. Korondi adatok alapján fejfájásra, izzadságra és aranyér elleni kezelésre is alkalmazták, de sebtapaszként is használták. Vajdaságban szúnyogok elleni füstölésre, míg Székelyföldön a méhek füstöléséhez használták. A toplászok Korondon bükkfataplóból és nyírfataplóból készítenek különféle dísz tárgyakat. Számukra az ehhez szükséges alapanyag begyűjtése egyre nehezebb a Kárpátok bükköseiben folytatott erdőgazdálkodás következtében. Leggyakrabban kalapot, sapkát, terítőt, táskát, ritkábban övet, papucsot, párnát készítenek az említett taplógombából (Zsigmond 2005).



1. ábra: A bükkfatapló húsa rozsdabarna (Fénykép: Andrédi Réka)



2. ábra: Kálium-hidroxid oldatban a termőtest húsa feketedővé, szöszössé válik (Fénykép: Andrédi Réka)

Cerrena unicolor (Bull.) Murrill 1903 (egyszínű egyrétűtápló)

A *Cerrena* nemzetségéhez tartozó tápló (Mycobank 2021). Egyéves, vagy évelő gomba, szívós-rostos állagú. Kalapja legyezőszerű, borostás, körösen barázdált. Szürkésbarna, a széle pedig világosabb. A hús kétrétegű, a csövek vége fűrészkes. Szaprotróf tápló, amely fehérkorhadást okoz. A szíjácst színes gesztű fák esetén, az egész törzs anyagát a színtelen gesztűeknél korhasztja. Európában közönséges, hazánkban is mindenütt előfordulhat.

Bármelyik mérsékeltövi lombos fán megjelenhet. Leginkább tuskókon, kidőlt fákon fordul elő (Igmándy 1991, Szabó 2003, Bernicchia 2005).

Corioloopsis trogii (Berk.) Domanski 1974 (fehér egyrétűtapló)

A *Corioloopsis* nemzetségéhez tartozó tapló (MycoBank 2021). Oldalasan ülő, szívós-parás állagú, egyéves gomba, amely elsősorban tuskón, kidőlt, kitermelt faanyagokon fordul elő. Kalapja félkörös, vese alakú, fehéres-sárgás színű. Fehérkorhadást okozó szaprofiton gomba. Magyarországon jellemzően a síkvidéken fordul elő, főleg *Populus* és *Salix* nemzetség fajain, de *Betula* és *Acer* fajokon is megtalálható (Igmándy 1991).

Daedaleopsis confragosa (Bolton) J. Schröt. 1888 (rózsaszínes egyrétűtapló)

A *Daedaleopsis* nemzetségéhez tartozó tapló (MycoBank 2021). Egyéves termőteste oldalasan ülő, parás állagú, amely jellemzően élő törzsek elszáradt ágán, kidőlt törzsön, tuskón fordul elő. Kalapja vese alakú, gyakran az alapnál púposodó, krémes, barnás színű. Hazánkban mindenhol megtalálható, fehérkorhadást okozó taplógomba (Igmándy 1991).

Spongipellis litschaueri Lohwag 1931 (fehér csertapló)

A *Spongipellis* nemzetségéhez tartozó tapló (MycoBank 2021). 1931-ben írták le Ausztriában. Egyéves, oldalasan ülő, nedvdús, keményedő termőtest. Kalapja félkörös, vese alakú, domború felületű, bolyhos borítású, sárgásfehér színű, morfológiailag változatos. Közép- és Dél-Európában fordul elő, de ezeken a helyeken is viszonylag ritka. Fehérkorhadást okozó gomba. Fő tápnövénye a *Fagus*, de *Acer*, *Populus* és *Quercus* fajokon is megtalálható. Erős gesztkorhadást okoz (Igmándy 1991, Gerhardt 2008, MycoBank 2014).

Lenzites betulinus (L.) Fr. 1838 (fakó lemezestapló)

A *Lenzites* nemzetségéhez tartozó tapló (MycoBank 2021). Egyéves, oldalasan ülő, kisebb csoportokból összetett kalapokból álló termőtest. Kalapja vese alakú, félkörös, amelynek felülete sík, pikkelyes, bársonyos és borostás bevonatú, szürkés, krémszínű. Az egész világon általánosan elterjedt, gyakori faj, amely fehérkorhadást okoz. Szinte minden lombos faanyagokon előfordul, főleg tuskókon, kitermelt faanyagokon. A színes gesztű fákon főleg a szíjácst korhasztja, a széles szíjácsúakat egész keresztmetszetben bontja (Igmándy 1991).

Polyporus squamosus (Huds.) Fr. 1821 (pisztricgomba, bagolygomba)

A *Polyporus* nemzetségéhez tartozó tapló (MycoBank 2021). Egyéves termőtest, amely csokros megjelenésű, frissen húsos, szárazon törékeny állagú. Kalapjának felülete sík vagy boltozott, a tönk csatlakozásánál jellemzően bemélyedő. Fehérkorhasztó gomba, a gesztet bontja. Hazánkban általánosan elterjedt, viszont az akácokból hiányzik. Gyakori előfordulása a bükkösökben, a törzseket korhasztja a *F. fomentarius*szal együtt (Igmándy 1991, Szabó 2003).

***Trametes* fajok**

A Polyporales rend, Polyporaceae család, *Trametes* nemzetségéhez tartozó taplók (MycoBank 2021).

Trametes gibbosa (Pers.) Fr. 1838 (púpos egyrétűtapló)

Egyéves, ritkán évelő termőtestű oldalasan ülő, szívós, keményedő gomba. Kalapja félkörös, vese alakú, síkfelületű, de a tónél púposodó, bársonyos borítású, fehéres színű. Jellegzetes szaprofiton, fehérkorhasztó tapló. Hazánkban gyakori kidőlt törzseken, lehullott ágakon. Akác kivételével bármelyik lomboson előfordulhat (Igmándy 1991). A szíjácsot színes gesztű fák esetén, az egész törzs anyagát a szintelen gesztűeknél korhasztja (Szabó 2003).

Trametes versicolor (L.) Lloyd 1920 (lepketapló)

Egyéves, oldalasan ülő, zsindelező kalapokból összetett termőtest. Kalapjának felszíne sík, bársonyos borítású, körkörösén sávozott, változatos, sárgás, barnásvöröses, feketés színű. Fehérkorhadást okozó, hazánkban általánosan elterjedt gomba, jellemzően lombosokon, de fenyőkön is előfordulhat (Igmándy 1991). A szíjácsot színes gesztű fák esetén, az egész törzs anyagát a szintelen gesztűeknél korhasztja (Szabó 2003).

***Ganoderma* fajok**

A *Ganoderma* nemzetségéhez tartoznak (Mycobank 2021). Jelentős nekrotróf, vagy szaprotróf gombák, amelyeknek jellemzője a matt, vagy fényes viaszos réteggel borított termőtest, és a csöves termőrétegtartó (Igmándy 1991, Szabó 2003).

Ganoderma adspersum (Schulzer) Donk 1969 (vastagkérű tapló)

Évelő, oldalasan ülő, kemény, egyedüli vagy néhány kalapból álló termőtest. Kalapja félkörös, barna, sötétbarna, növekedéskor széle vastag, fehér. A hús vastag, a csövek rétegzettek. Általában sebszaprofitaként lép fel, tőkorhasztó, a gesztet fehéren bontja. Gyakori a lombos fafajokon, de ritkán fenyőkön is megtalálható. Főleg a törzsek tövi részén, kidőlt törzsön, tuskón fordulnak elő. Közép-Európában elterjedt (Igmándy 1991).

Ganoderma applanatum (Pers.) Pat. 1889 (deres tapló)

Évelő, egyedüli vagy néhány kalapból álló, oldalasan ülő, kemény termőtest. Kalapja félkörös, vagy megnyúlt felülete sík, körkörösén barázdált, a széle pedig növekedésben világos szegélyű. Húsa kemény, csöve rétegzett, kérge vékonyabb és a spórái kisebbek, mint a vastagkérű taplónak (*G. adspersum*) (Igmándy 1991, Szabó 2003). Spórái széllel és rovarok által is terjedhetnek (Tuno 1999). Fehérkorhadást okozó, elsősorban szaprotróf (azaz az elhalt faanyagot korhasztó), lombos fák tuskóján, elhalt törzsén, tövi részen, gyökerein élő, évelő, esetenként azonban élő fán is előforduló taplogomba, amely intenzíven korhaszt. Magyarországon mindenhol megtalálható. Erdőkben gyakori faj, de parkokban és fasorokban is előfordul. Gyakori a keménylombos fafajokon, így a tölgyeken, a bükkön, a gyertyánon, a berkenyén, a dión, az ostorfán, de megtalálható a lágylombosokon is, mint ahogy a nyárákon, és a hársakon (Igmándy 1991, Szabó 2003, Bernicchia 2005).

Ganoderma resinaceum Boud. 1889 (óriás lakkostapló)

Oldalasan ülő, általában egy kalapból álló egyéves termőtest. Kalapja vese alakú, lakkszerű kéreggel borított, vékony felületű, vöröses-barnás színű. Közép-európai elterjedésű, fakultatív nekrofiton, amely fehérkorhadást okoz. Hazánkban jellemzően a sík- és hegyvidéki tölgyesekben, cseresekben fordul elő, de nyár- és fűzféléken is megjelenhet. Tő- és gyökérkorhasztó, az idősebb, túltartott fák gyökfőjén, leginkább a talaj közelében jelennek meg (Igmándy 1991, Szabó 2003).

Polyporales rend, Fomitopsidaceae család*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill 1920 (sárga gévagomba)

A *Laetiporus* nemzetségéhez tartozik (Mycobank 2021). Termőteste egyéves, oldalasan ülő, nedvdús. Kalapjai legyezőszerűek és általában csokrosan állnak. A kalap felül narancssárga színű, a csöves rész pedig kénsárga. Vöröskorhadást okozó tő- vagy törzskorhasztó, egyéves, nekrotróf taplófaj, amely számos lombos fafajon, a gyökfőtől a törzs minden magasságáig megtelepszik, például a tölgyeken, akácon, nyárákon és a fűzeken. Fiatal korában ehető (Igmándy 1991, Szabó 2003, Bernicchia 2005). A sárga gévagombában taplószerű nem élnek, ezzel szemben a polifág poszogó taplóbogár (*Diaperis boleti*), valamint a négyfoltos gombabogár (*Mycetophagus quadripustulatus*) gyakori élőhelye. Merkl (2016) alapján tömegesen megjelenhet benne a kis taplóbogár (*Eledona agricola*), a porvaalakú komorka (*Eustrophus dermestoides*) és a hegyi gombabogár (*M. salicis*) is.

Fomitopsis pinicola syn. *Fomitopsis marginata* (Sw.) P. Karst. 1881 (szegettapló)

A *Fomitopsis* nemzetségéhez tartozó tapló (Mycobank 2021). Évelő, pata alakú, szívós, fás állagú termőtest. Kalapja körkörösén sávozott, narancsvörös. Szaprotróf, elhalt faanyagon előforduló vöröskorhasztó gomba. Fenyőféléken (*Pinus nigra*, *P. pinea*, *Picea abies*, *Abies alba*) gyakori, de lombosokon is megfigyelhető. Fehér- és szürkenyár esetén az élő fákon is megjelenhet. Közönséges, nagy területen elterjedt, a faanyag lebontásában nagyon fontos szerepe van (Igmándy 1991, Szabó 2003, Bernicchia 2005, Szabó 2010).

Fomitopsis betulina (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai (nyírtapló)

A *Fomitopsis* nemzetségéhez tartozó taplógomba (Mycobank 2021). Egyéves termőtestű, amely a tónél nyelesen összehúzott, oldalas, egyedüli, puha, szivacsos, majd parásodó állagú kalapból áll. Kalapja vese alakú, domború, fehér, csontszínű. Vöröskorhadást okoz. Főleg a bibircses nyíreken, de szórványosan a molyhos nyíreken is előfordulhat. A pusztuló fákon, kidőlt törzseken, tuskón és ágakon is előfordulhat. Amennyiben maga a termőtest már megjelenik a törzseken, akkor azok hamar elpusztulnak. A már elhalt faanyagon még sokáig, szaprotróf módon is fellelhetőek a termőtestek (Igmándy 1991, Szabó 2003). A dolgozatban a régebbi megnevezésével: *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst. 1881 szerepel.

Daedalea quercina (L.) Pers. 1801 (labirinttápló)

A *Daedalea* nemzetségéhez tartozó táplógomba (Mycobank 2021). Szívós, oldalasan ülő, évelő termőtest. Kalapja félkörös és lapos, vagy fordított pata alakú, gumószerű lehet. Felülete egyenetlen, széle tompa, színe krémes. Szaprofiton jellegű, vöröskorhadást okozó gomba, amely tuskókon, kidőlt törzseken is megjelenhet. Hazánkban mindenütt előfordulhat, ahol tölgyesek vannak, azok gesztjét korhasztja. Cseren nem, de gesztenyén és virágos kőrísen előfordulhat (Igmándy 1991).

Gloeophyllales rend, Gloeophyllaceae család***Gloeophyllum* fajok**

A *Gloeophyllum* nemzetségéhez tartoznak (Mycobank 2021).

Gloeophyllum sepiarium (Wulfen) P. Karst, 1882 (cifra lemezestápló)

Az oldalasan ülő termőtest egyéves vagy évelő lehet. Kalapja körkörösen sávós, rozsdabarna, majd feketedő. Húsa sárgásbarna, kálium-hidroxid oldatban feketedő. Vöröskorhadást okozó szaprofiton faj. Hazánkban elsősorban a lucosokban fordul elő, jellemzően a döntést követően támadja meg a rönköket (Igmándy 1991, Szabó 2003).

Gloeophyllum odoratum (Wulfen) Imazeki 1943 (szagostápló)

Jellemzően évelő, oldalasan ülő, frissen jellegzetes ánizs illatú termőtest. Kalapja félkörös, egyenetlen, élénk narancssárga, feketedő. Vöröskorhasztó gomba, amely hazánkban főleg a hegyvidéki lucosokban fordul elő (Igmándy 1991).

Hymenochaetales rend, Hymenochaetaceae család***Phellinus* fajok**

A *Phellinus* nemzetségéhez tartoznak (Mycobank 2021). A *Phellinus* fajok csöves termőrétegűek, parás vagy fás állagú sebsparaziták. Kálium-hidroxid oldatban feketedő elszíneződést mutatnak (Szabó 2003).

Phellinus igniarius (L.) Quél. 1886 (parázstápló)

Évelő, kemény, fás termőtest, amely egyedül vagy néhány kalapból áll. Kalapja rozsdabarna, feketedő, gumós vagy pata alakú. Idősebb korára repedezetté válik. Nekrofiton, a megtámadott törzs gesztjében tenyészik, fehérkorhadást okozó törzskorhasztó. Főleg ártereken, lápos területeken lévő füzek, nyíren és égereken gyakori törzskorhasztó. A károsítást követően a gesztrész eltűnik, csak a szíjács és a kéreg marad vissza. Az idős törzsek kiüregesednek a tápló korhasztásától (Igmándy 1991, Szabó 2003).

Phellinus robustus (P. Karst.) Bourdot & Galzin 1925 (vastagtapló)

Évelő, kemény, fás állagú, változatos alakú termőtest, pataszerűtől teljesen elterülő is lehet, és állhat egyedül és csoportosan is. A termőtest felülete szürke, feketés, a csöves rész felülete kezdetben okkersárga, majd később szürkés, a hús világos sárgásbarna. Törzskorhasztó, fehérkorhadást okoz. Elsősorban a gesztet, de a szíjácsot is korhasztja. A termőtest megjelenésén kívül a törzs laposodása, torzulása is a fertőzés jelenlétét mutatja. A tölgyeken (a kalapos alak) és az akácon (elterülő, párnaszerű alak) gyakori. Ezen kívül előfordulhat még a szelídgesztenyén, a platánon és a kőrisen is (Igmándy 1991, Szabó 2003, Bernicchia 2005).

Phellinus tremulae (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov 1953 (nyártapló)

A taplógombának ivartalan és ivaros termőteste is van, amelyek évelők. Az ivartalan termőtest gumós képződménye csak elszórtan, a letört ágcsomkokon figyelhető meg. Az ivaros termőtest pataszerű, fás állagú. Kalapja félkörös, ferdén lefutó, szürkésfekete felületű, idős korban repedezett. Nekrofiton, a geszt fehérkorhadását okozó, törzskorhasztó gomba, amely hazánkban mind az ártéri és homoki fehér- és szürkényárasokban, mind a hegyvidéki rezgőnyárasokban előfordulhat (Igmándy 1991, Szabó 2003).

Phellinus tuberculosus (Baumg.) Niemelä (szilvatapló)

Évelő, változatos alakú termőtest, amely oldalasan ülő, elterülő-visszahajló és kemény, fás állagú. Kalapjának felülete vagy szegélye barázdált, barnás, feketedő. A hús és a csövek rozsdabarnák. Nekrofiton, főleg az ágakon, ritkábban a törzsön jelenik meg, a gesztet fehérén korhasztja. Hazánkban általánosan elterjedt, jellemzően gyümölcsösökben, *Prunus* fajokon fordul elő. Termőtestével a rosszul kezelt, sebzett törzseken találkozhatunk (Igmándy 1991, Szabó 2003). A dolgozatban régebbi elnevezésével: *Ph. pomaceus* (Pers.) Maire 1933 található meg.

Phellinus ribis (Schumach.) Quél. 1886 (ribizketapló)

Évelő, zsindelezően álló, összetett, fás termőtest. Kalapja félkörös, vese alakú, rozsdasárga, sötétedő. A hús és a rétegzett csöves rész is rozsdabarna. Fehérkorhadást okozó, nekrofiton taplógomba, amely csak élő cserjék tövén fejlődik, vagy az avar alatt jelenik meg. Korhadást nem okoz. A bokor pusztulását követően, a ribizketapló is elpusztul. Hazánkban a gazdanövényei a *Ribes*, *Crataegus*, *Cornus* és az *Euonymus* fajok (Igmándy 1991, Szabó 2003).

***Inonotus* fajok**

Az *Inonotus* nemzetségéhez tartoznak (Mycobank 2021). Jellemzően húsos-rostos, szárazon morzsolható termőtestek. Kálium-hidroxid oldatban feketedő elszíneződést mutatnak (Szabó 2003).

Inonotus hispidus (Bull.) P. Karst. 1879 (almafa rozsdástapló)

Oldalasan álló egyedüli, ritkán néhány kalapból álló, fiatalon nedvdús, majd keményedő, egyéves termőtest. Kalapja félkörös, párnaszerű, domború felületű, szőrös, sárgás, majd

feketedő. Fehérkorhadást okozó fakultatív nekrofiton tapló. Hazánkban gyakori a síkságon és a dombvidéken is. Gazdanövényei jellemzően az idősebb gyümölcsfák, így kertészeti szempontból főleg az idősebb törzseken jelentős kórokozó. Hazánkban már megtalálták: *Juglans*, *Malus*, *Morus*, *Platanus*, *Fraxinus* és *Quercus* fajokon is (Igmándy 1991, Szabó 2003).

Russulales rend, Stereaceae család

***Stereum hirsutum* (Willd.) Pers. (1800) (borostás réteggomba)**

A *Stereum* nemzetséghez tartozik (MycoBank 2021). Fehérkorhasztó gomba, amely főleg a szíjácsot érinti. A leggyakoribb károsítója a döntött, raktározott, szabadba beépített lombfáknak. Fenyők anyagán ritkán fordul elő. Kalapja szürkéssárga, borostás, a termőréteg sima, sárgás színű (Szabó 2003).

Agaricales rend, Schizophyllaceae család

***Chondrostereum purpureum* (Pers.) (1959) (lilás réteggomba)**

A *Chondrostereum* nemzetséghez tartozó faj (MycoBank 2021). Szaprotróf jellegű gomba. A nyáraknál élő fákban álgesztetedést, döntés után fehérkorhadást okoz. Termőteste elterülők, visszahajlók, borostásak, amelyek tuskókon, rönkök felületén fejlődnek. A termőréteg frissen élénk lila (Szabó 2003).

3.5 A taplógombák rovarközösség vizsgálatának hazai szakirodalmi áttekintése

Magyarországon a kalapos gombákhoz kötődő rovarközösséggel kapcsolatban több információ áll rendelkezésre (Dely-Draskovits 1974). A taplógombák jellemzően (pl.: Polyporaceae) keményebb termőtesttel rendelkeznek, több évig élhetnek, mint a kalaposgombák, így más rovarközösség kapcsolódik hozzájuk (Ashe 1984). A holtfához közvetlenül kötődő életközösségekkel is többen foglalkoztak, míg a holtfán és élő fák elhalt részein megjelenő taplógombákban élő szervezetekről kevesebb ismerettel rendelkezünk (Csóka 2011). A taplógombák rovarközösségével, a taplógombákat lebontó rovarok szerepével szintén elengedhetetlen foglalkoznunk, hiszen a lebontás folyamatát ezzel együtt tudjuk teljes egészében átlátni. A taplógombákhoz kötődő rovarközösségek vizsgálatában nehézséget okoz a téma összetettsége, hiszen a rovarászok és a gombászok szakismerete ritkán találkozik, így csak részleges ismeretek állnak rendelkezésünkre egyes mikofág bogarak táplálékspektrumáról (Merkl 2016). Korábban Domboróczki (2006), Csóka (2011) a taplógombákban élő rovarfaunát vizsgálta a Bükk hegységben. Lakatos és mtsai (2014) az ország több pontjáról gyűjtöttek be különböző taplógombákat. Ezen vizsgálatokkal számos új ismerettel bővült a hazánkban előforduló taplógombák rovarfaunájára vonatkozó tudásunk.

Domboróczki (2006) diplomamunkájában foglalkozott a taplógombák rovarfaunájának vizsgálatával. Célkitűzése a holt faanyagban megtalálható rovarok leírása, mennyiségi jellemzőinek megadása volt. Vizsgálta a fajok szerepét a lebontás folyamatában, a táplálékháló

egyéb alkotóival fellelhető kapcsolatukat (Csóka 2011). Vizsgálati helyszíneként a Bükk-hegységben megtalálható Felsőtárkány községhatárhoz tartozó Vár-hegy erdőrezervátum szolgált. A rezervátum kitettségtől függően, változatos állományokkal rendelkezik, molyhos tölgyes, cseres, kocsánytalan tölgyes, gyertyán elegyes bükkös állományfoltok is előfordulnak. A gyűjtés rendszertelenül történt, a taplók gyűjtése során feljegyzésre került a gyűjtés dátuma, helye, GPS koordináta, tengerszint feletti magasság, a gazdanövény megnevezése és minősége, a faállomány típusa, a tapló megnevezése, a fán való elhelyezkedése, kitettsége. A termőtestek a gyűjtés helyének és a gomba fajának megfelelően külön-külön kerültek a keltetőedényekbe. Az edények műanyag virágcserepekből, kemény kartonpapírokból, valamint műanyag palackokból készültek és fekete nylonzacskóba kerültek elhelyezésre. A termőtestből kikelt rovarokat futtatókba, fénycsapdaként működő áttetsző műanyag fiolákba csalogatta. Ezeket a mintákat kéthetente ellenőrizte. Összesen 183 termőtest, ami 20 taplógomba-fajt jelent, került a foto-elektorokba. A csövestaplók termőtestében leggyakrabban bogarak, legyek, lepkék fordulnak elő (Hammond and Lawrence 1989), amit vizsgálataival Domboróczki is alátámasztott. Összesen 85 fáról begyűjtött taplóból sikerült a rovarok kinevelése, jellemzően *Fomes fomentarius* és *Phellinus robustus* termőtestekből. A kinevelt rovarokat alkoholban konzerválta. A határozásban a következő szakemberek működtek közre: Dr. Merkl Ottó, Dr. Papp László, Szabóky Csaba, Dr. George Melika és Dr. Thuróczy Csaba. A bogarak közül 31 bogárfaj 800 egyede került beazonosításra. A legnagyobb példányszámban az Anobiidae család bogárfajai, a *Dorcatoma minor* és a *D. robusta* került ki. A leggyakoribb előfordulású fajok a *Rhopalodontus perforatus* (Ciidae) és *Bolitophagus reticulatus* (Tenebrionidae) bizonyult. A kinevelt fajokat három ökológiai csoportba sorolta: elsődleges gombafogyasztók (Coleoptera, Diptera, Lepidoptera), másodlagos gombafogyasztók (Coleoptera) és ezek parazitoidjai (Hymenoptera). A legnagyobb fajszámban a másodlagos gombaevő fajok (Staphylinidae, Rhizophagidae) voltak, de az egyedszám tekintetében az elsődleges gombafogyasztók (Anobiidae, Ciidae, Sciaridae) domináltak. Komonen és mtsai (2004) vizsgálatai során szintén az elsődleges gombafogyasztók domináltak az egyedszám tekintetében, míg a fajsám tekintetében a másodlagos gombafogyasztók és a parazitoidok nagyobb változatosságot mutattak. Domboróczki az eredményeit külföldi vizsgálatok eredményeivel összehasonlította, és a *F. fomentarius* esetén arra a megállapításra jutott, hogy Jonsell és mtsai (1999a) szintén *F. fomentarius*-ra vonatkozó eredményei zömében megegyeznek a saját eredményeivel, a fajösszetételét és a közösségi struktúrát tekintve. Domboróczki szintén bebizonyította, hogy a nagy elterjedési területtel rendelkező termőtestek hasonló rovarvilággal rendelkeznek. Vizsgálatával igazolta Økland (1995), Jonsell et al. (1999a), Komonen (2001) állítását, miszerint sok gombafogyasztó rovar gazdafüggő. Domboróczki a vizsgálatai során megállapította, hogy a Ciidae család nemző bogarai (*Cis alter*, *C. boleti*, *C. comptus*, *C. Jacquemartii*, *C. setiger*, *Rhopalodontus baudueri*, *Rh. perforatus*, *Sulcaxis fronticornis*) egymást átfedő generációkból álló hosszú ideig fennmaradó közösségeket alkotnak. Az eredmények alapján megállapította, hogy a különböző klimatikus adottságok és az eltérő vegetáció összetételből adódóan a skandináv és a hazai fajokat ugyanazon nemzetség rokon fajai helyettesítik, például a *Dorcatoma minor*, amely Svédországban ritka fajnak számít, míg a Vár-hegyen az egyik legnagyobb egyedszámban fordult elő. Ezzel szemben a *Dorcatoma dresdensis* a Vár-hegyről hiányzik, míg Svédországban gyakori faj (Domboróczki 2006).

Lakatos és mtsai (2014) vizsgálataik során 28 területről gyűjtöttek be 13 taplógomba-fajt, amelyből 47, többségében mikofág, de ragadozó rovarfajt is sikerült kinevelni. Ebben az esetben a leggyakoribb faj a *Rh. perforatus* (Ciidae) volt. A begyűjtött termőtestek közül pedig a *F. fomentarius* mutatta a legnagyobb fajgazdagságot, aminek egyik oka lehet, hogy ebből a taplófajból sikerült a legtöbb mintát begyűjteni, valamint a nagyméretű termőtest is a gazdagabb rovarfaunára enged következtetni. A tanulmány eredményeiből megállapítható, hogy a taplógombák gazdag, specialista rovarközösséggel rendelkeznek, így az erdei diverzitás szempontjából fontos mikrohabitatok.

Általánosságban Csóka és mtsai (2014b), valamint Merkl (2016) is bemutatja a mikofág gerincteleneket. A mikofág bogarak monofágok vagy oligofágok. Az oligofágok a közelebbi rokonságban lévő gombafajokban fejlődnek. Találkozhatunk polifág fajokkal is, például *Diaperis boleti* vagy a *Mycetophagus quadripustulatus*. Hazánkban például gyakori, tömegesen előforduló bükkfataplók igen változatos bogárközösséggel rendelkeznek, például megtalálható bennük a *Mycetophagus ater*, valamint kettő nagytestű gyászbogárfaj, a *Neomida haemorrhoidalis* és a *Bolitophagus reticulatus* is, amelyek nagy kiterjedésű rágása feltűnő (Merkl és Vig 2011). A taplószerűfélék (Ciidae) családjának Magyarországon 39 faja ismert (Szél szóbeli közlés 2022). Közülük például *F. fomentarius*hoz kötődik a *Rhopalodontus perforatus*, a *Cis jacquemartii* és a *C. castaneus* is. Nagyobb termőtestekből akár 100-as nagyságrendű példány is kinevelhető (Csóka és mtsai 2014b). Az álszerűfélék (Anobiidae) családjából tömeges előfordulású a *Fomes fomentarius*okban a *Dorcatoma dresdensis*, a *D. robusta* és a *D. minor* fajok. A *Dorcatoma* fajok a *Phellinus igniarius* és a *Ph. robustus* is fogyasztják. A *Trametes* fajok vékonyabb termőtesttel rendelkeznek, amelyekhez főleg a taplószerű (Ciidae) kötődnek, például a család legnagyobb és leggyakoribb tagja a *C. boleti*, de az *Octotemnus glabriculus* és a *C. micans* is gyakori. A *Tritoma bipustulata* is *Trametes* fajokon él. A hazai tarbogarak közül ez az egyedüli, amely kemény termőtestű gombákhoz kötődő életmódot folytat. A *Daedalea*-fajokon tömegesen előfordulhatnak a *Sulcaxis affinis* és *S. fronticornis* fajok. A *Laetiporus sulphureus* termőtesteiben leggyakrabban a *D. boleti* valamint a *M. quadripustulatus* fordul elő, a száraz, porózus termőtestekben pedig tömeges előfordulású az *Eledona agricola*, az *Eustrophus dermestoides*, a *Mycetophagus salicis* is. Taplószerűkat eddig nem azonosítottak a gévagombában (Merkl 2016).

3.6 A taplógombák rovarközösség vizsgálatának külföldi szakirodalmi áttekintése

Európát tekintve a taplógombák rovarfaunájának vizsgálatával leginkább a boreális és a mérsékelt égövi erdőkben foglalkoztak. Ezen vizsgálatok közül néhány már említésre került az előző fejezetben is, de az alábbiakban az eddigi vizsgálatok közül néhány részletesebb bemutatása olvasható.

A tipikus gombafogyasztó rovaroknak azokat tekintjük, amelyeknek a lárvái a gomba termőtestében fejlődnek. A mikofág rovarok nem mindegyike polifág, hiszen vannak közöttük specifikusak, amelyek bizonyos gombafajhoz kötődnek (pl.: a *Bolitophagus reticulatus* a *Fomes fomentarius*hoz) (Hackman and Meinander 1979, Lacy 1984, Hanski 1989). Megkülönböztetünk spóra és tiszta micélium fogyasztókat attól függően, hogy a gomba mely részét fogyasztják. A taplógombákhoz erősen specialista rovarközösség tartozik. A termőtest

élettartama és kémiai összetétele is befolyásolja a termőtestekből felvehető tápanyag minőségét, valamint ezek mellett a termőtest fejlődési szakasza is, mivel a kezdeti szakasz, a spóratermelő szakasz, míg a végső stádium, a romlás, szétesés szakasza. Bizonyos fajok az élő termőtest spóratermelő rétegét fogyasztják, míg más fajok az elhalt termőtestet hasznosítják. Azon fajoknak, amelyek az élő termőtestben találhatóak, több generációja is fejlődhet ugyanazon taplógombában. Ilyenkor a lárvák és a kifejlett egyedek is a termőtest szövetét fogyasztja, pl.: *B. reticulatus*. A Ciidae és az Erotylidae családok fajai esetén, a lárvák és a kifejlett egyedek is a termőtestekkel táplálkoznak (Stokland et al. 2012).

Skandináviában is az intenzív erdőgazdálkodás miatt kritikusan lecsökkent a szaproxilofil fajok száma. A vizsgálat célja az intenzív erdőgazdálkodás hatásának vizsgálata egy, a legtöbbet vizsgált mikofág faj a *Bolitophagus reticulatus* esetén, amely kifejezetten bükkfataplóhoz kötődik. A kutatást magas és alacsony sűrűségű bükkfataplós erdőkben végezték, erdőtípusonként hat-hat helyszínen. A *B. reticulatus* minden helyszínen gyakori előfordulást mutatott, ahol a *F. fomentarius* jelen volt. A bogarak a napsütötte helyeken lévő nagy, már nem élő gombákat kedvelik. Korábbi vizsgálatok során arra a következtetésre jutottak, hogy a bogarak kisebb egyedsűrűségét a termőtestek alacsonyabb számú jelenléte okozza (Jonsson et al. 2001), de ezt Larsson (2002) kutatásai megcáfolták, mivel vizsgálata során a *B. reticulatus* jellemzően a kevesebb bükkfataplót tartalmazó erdőkben volt megfigyelhető nagyobb gyakorisággal, mint a nagyobb mennyiségű bükkfataplóval rendelkező erdőkben. A vizsgált bogárfaj előfordulása pozitívan korrelált a termőtestek méretével és a napsütötte órák számával, ebből következően a száraz meleg klíma kedvezőbb a bogár jelenlétének. A termőtest méretének a bogarak egyedszámára történő pozitív hatását már többen igazolták (Nilsson 1997b, Midtgaard et al. 1998, Rukke and Midtgaard 1998, Jonsson et al. 2001). Nem mutatott összefüggést a bogarak mennyiségi jelenlétével a törzsátmérő, a termőtest földtől mért távolsága, a termőtest kora, valamint az egy törzsön lévő taplógombák száma sem. Habár korábbi vizsgálatok az előbbieken felsorolt tényezőket is lényeges változónak találták (Rukke and Midtgaard 1998, Midtgaard et al. 1998). Vizsgálatok utalnak arra, hogy a *B. reticulatus* vonzódik az etanolhoz, amely a bükkfatapló lebomlásával keletkezik, így ez a megfigyelés *B. reticulatus* elhalt termőtestekhez kötődését igazolja (Larsson 2002). Az is megfigyelhető, hogy a *B. reticulatus* jobban vonzódik a már lakott termőtestekhez, mint a még üres taplókhoz (Nilsson 1997b, Midtgaard et al. 1998, Rukke and Midtgaard 1998). Amíg a területen van elegendő mennyiségű holtfa a *F. fomentarius* megtelepedéséhez, addig a *B. reticulatus* fajt nem veszélyezteti az erdőgazdálkodás (Larsson 2002).

Svédországban Jonsell és Nordlander (2002) a holtfa jelenlétének és mennyiségének fontosságára hívják fel a figyelmet a tanulmányukban. Vizsgálatuk során két gombafaj, a *F. fomentarius* és a *Fomitopsis pinicola* rovarközösségét hasonlították össze. A vizsgálatokat különböző holtfa mennyiségű területeken végezték. Az „LC” „long continuity – holt faanyag hosszú ideig tartó folyamatos jelenléte”, ahol a holt faanyag a vizsgálat idején is nagy mennyiségben megtalálható és a holtfa legalább 100 évre visszamenőleg is folyamatosan jelen van. A második az „SC” „short continuity – rövid ideig tartó jelenléte”, amelynél a holtfa mennyisége a vizsgálat idején elegendő, de 100 évvel ezelőtt ritka volt. A harmadik kategória az „NC” „no continuity” – ahol a holt faanyag alacsony mennyiségben fordul elő.

Eredményeikkel igazolták Niemelä (1997) leírását is, miszerint a modern erdőgazdálkodás hatása legkedvezőtlenebbül a természetes idős állományok mikroélőhelyeit érinti. A kisebb mértékben kezelt erdőkben a leggyakoribb fajok a *Neomida haemorrhoidalis*, a *Cis quadridens* és a *Scardia boletella* voltak, amely fajok szerepelnek a svéd vörös listán is. Jonsell és Nordlander (2002) a tanulmányukban bebizonyították, hogy az erdőgazdálkodás a nem specifikus élőhelyhez kötődő fajokat is negatívan befolyásolja. Megállapították, hogy a *F. fomentarius* termőtestek esetén a *Neomida haemorrhoidalis* tűnik a legalkalmasabb indikátorfajnak, hiszen terepen is könnyen felismerhető. A *N. haemorrhoidalis* nagyobb számban ott fordult elő, ahol a törzseket a napsütés nagyobb arányban éri (Jonsson et al. 2001). A „LC” kategóriába tartozó területeken előfordult, az „SC” helyszínek közül csak az egyiken, míg az „NC” kategóriába sorolt területeken nem fordult elő. Másik tökéletes indikátor faj a *Dorcatoma minor* lehetne a fokozott védelemre szoruló területeken, azonban ez utóbbiról még kevés információ áll rendelkezésre, hiszen csak Svédország déli részén egy őserdőnek tekinthető erdőállományban találták meg, valamint gond, hogy terepen nehezen felismerhető (Jonsell 1998, Jonsell and Nordlander 2002). A *F. pinicola* esetén is két potenciális indikátor fajt állapítottak meg, az *Ennearthron laricinum* és a *Cis dentatus* fajokat. Jonsell és Nordlander (2002) a publikációjukban felhívják a figyelmet e fajok védelmének érdekében a svéd védett erdők területének növelésére.

Jonsell és mtsai (1999a) egy másik kísérletükben olyan taplók közelében helyeztek el bizonyos távolságokra *F. pinicola* és *F. fomentarius* termőtesteket, amelyekben már éltek rovarok. Ezt követően ezekből a taplógombákból kinevelték a sikeresen kolonizáló rovarokat. Arra a megállapításra jutottak, hogy a *Dorcatoma* fajok nem erdős, nyitott területek fölött is könnyen átrepülhetnek, más fajokhoz képest (pl.: *Cis*-fajok) jobb kolonizálók, de kevésbé jó kompetitorok. A Ciidae család *Rhopalodontus strandi* és a Tenebrionidae család *Bolitophagus reticulatus* fajai is gyenge kolonizáló képességet mutattak, csak azokból a termőtestekből nevelték ki ezen fajokat, amelyeket olyan fára helyeztek, ahol volt már természetes megjelenésű termőtest, így a törzsön sétálva elérték a vizsgált termőtesteket. Mivel mindkét faj közönséges fajnak számít Svédországban (Palm 1959), valószínűleg a gyenge terjedésüket a rövid migrációs periódus okozhatja (Johnson 1969). Feltehetően a termőtest felélése készteti az új szubsztrátum felkeresésére (Solbreck 1978, Dingle 1996). A mozgékonyabb fajok kolonizációs sikere nagyobb, jobb eséllyel találnak olyan termőtesteket, amelyek még a konkurens fajoktól, ragadozóktól mentesek (Lawton 1986, Lei and Hanski 1998). A kutatás eredményeként Jonsell és mtsai (1999a) azt feltételezik, hogy erdőműveléssel érintett területeken is fennmaradhatnak az említett fajok, ha számukra a szaporodást biztosító termőtestek 1 km²-es körzetben jelen vannak.

Jonsell (2002) vizsgálta bizonyos fajok terjeszkedési képességeit. A vizsgálatok során *F. fomentarius* és *F. pinicola* termőtestek bogárközösségével foglalkozott és megállapította, hogy egyes fajok terjeszkedési képességei eltérnek egymástól. A *Neomida haemorrhoidalis* gyengébb kolonizációs képességgel rendelkezik, mint a *Bolitophagus reticulatus*. Vizsgálta ezen fajok repülési képességeit, a repüléshez szükséges izomzatok meglétét. Megállapította, hogy a fiatal egyedeknek már teljesen kifejlett izomzatuk van, de ezeket az évek teltével (a kifejlett *B. reticulatus* egyedek például három telet is túlélhetnek (Nilsson 1997b))

visszafejlesztik és már csak sétálva tudnak mozogni (Jonsson 2003). A *B. reticulatus* felszállási hajlandósága erősebb, mint a *N. haemorrhoidalis*-nak. A repülési távolság számításakor Jonssal arra jutott, hogy a *N. haemorrhoidalis* 12 km-t, míg a *B. reticulatus* 7 km-t képest megtenni. A *N. haemorrhoidalis* kedveli a bükkfataplóban gazdag élőhelyeket, amelyek elszórva helyezkednek el, így a hosszú repülési távolság megtételére feltehetően csak alkalmanként volt szükség. Jonsson (2003) vizsgálataiban szintén az előbb is említett két faj repülési képességeit vizsgálta. Eredményei alapján is mindkét faj hosszú ideig képes repülni, de a *B. reticulatus* több rövidebb repülést hajtott végre a *N. haemorrhoidalis*-hoz képest. Jonssal (2002) vizsgálta, hogy a *Cis* (Ciidae) és *Dorcatoma* (Anobiidae) nemzetség egyes bogárfajai repülés közben hogyan találják meg párjukat. A vizsgált fajok a *F. fomentarius* és *F. pinicola* gombákban is előfordulnak (Jonssal et al. 2001b). Míg a *Cis* fajok ugyanazt a termőtestet használják több generáción keresztül, addig a *Dorcatoma* fajok minden termőtestben egy nemzedéket töltenek el (Palm 1951). Kolonizációs képességüket vizsgálva a *Cis* fajokhoz képest a *Dorcatoma* fajok sokkal jobb kolonizálók (Jonssal et al. 1999a). A *F. pinicola*-hoz kötődő *Cis glabratus* és *C. quadridens* fajok kifejezetten vonzódnak a gazdagombájuk illatához (Jonssal and Nordlander 1995). Hasonlóképpen Guevara és mtsai (2000a) is megállapították, hogy számos *Cis* faj képes megkülönböztetni a nem gazda és gazdatermőtestet illatát, sőt a termőtest különböző szukcessziós állapotait is (Guevara et al. 2000b). A vizsgálat alapján Jonsson (2002) megállapította, hogy a párkeresés során a *Dorcatoma* nemzetség fajaira a feromon stratégia, míg a *Cis* nemzetség fajaira a nem feromon stratégiai jellemző. A *Dorcatoma* fajok esetén ugyanis csak a nőstényeket vonzza a termőtest illata, és miután megtalálták a termőtestet, a hímeket szexuális feromonnal vonzzák a taplóhoz. Ezzel szemben a *Cis* fajoknál mindkét nemet vonzza a gazdagomba illata, nem használnak feromonokat. Mindegyik stratégia sikeresnek bizonyulhat függetlenül a feromon vonzási sugarától, amikor a relatív nőstény egyedsűrűség magas szinten van. Viszont amikor a relatív rovarsűrűség csökken, a feromon stratégia hatékonyabb, mivel a feromonok vonzási sugara nagyobb lehet, mint a gazdagomba illatának vonzási sugara (Byers 1995, Hardie et al. 2001).

Különböző vizsgálatokkal alátámasztásra került, hogy a fiatal erdőkkel körülvett idős erdőkben található taplógombák bogárközösségeinek nagyobb az esélye a kipusztulásra. Ezt úgy állapították meg, hogy fragmentált idős erdőkből begyűjtött mintákból kelteztetett rovarokat hasonlítottak össze a kontroll parcellákból (nagy kiterjedésű, nem fragmentált, idős állományok) gyűjtött taplók rovarközösségével. Az eredmények azt mutatták, hogy a 12-32 éve izolálódott erdőállományokból a parazitoidok (pl.: hártványasszárnyú fajok (*Elfia cingulata* és *Stenomacrus curvulus*) teljesen eltűntek. Az izolálódott állományokban a termőtestek hosszan tartó jelenléte a több tíz évvel korábbi állapotokra enged következtetni. A fragmentált erdőállományokban a specialista fajokra épülő táplálékláncok életlehetőségei az idő előrehaladtával egyre gyengébbé válnak, ebből kifolyólag ezek a fajok kipusztulásra érzékenyebbé válnak (Komonen et al. 2000).

2001-ben Jonssal munkatársaival a környezeti tényezőket vizsgálta, hogy azok miként befolyásolják a termőtestekhez kötődő rovarfaunát. A taplógombák változói közül a méret, szukcesszió fázis, a kor és az elhelyezkedésének földtől mért távolsága, míg a tápnövény változói közül a fafaj megnevezése, a törzs típusa, a termőtest száma, a fa mellmagassági

átmérője, a tapló kitettsége került vizsgálatra. Ezeket a változókat két gombafaj, a *Fomitopsis pinicola* és a *Fomes fomentarius* esetén vizsgálták. A tápnövény milyensége, hogy tűlevelű vagy lombos fafajról van szó csak a *F. pinicola* esetén volt vizsgálati cél. Az eredmények alapján a rovarfajok általánosabban elterjedtek voltak a lombos fákon megtalálható termőtesteken, mint a tűlevelű fajokon lévő taplókon. A kisebb méretű, fiatalabb bükkfataplókból bizonyos fajok teljesen hiányoztak, pl.: *Dorcatoma robusta*, *Neomida haemorrhoidalis*. A fák átmérőjének növekedésével a rovarok előfordulásának valószínűsége is növekedést mutatott. A már elhalt taplókat a rovarok jobban kedvelik, mint a még élő termőtesteket. A *Rhopalodontus perforatus* és *Bolitophagus reticulatus* az élő termőtestekben is általános előfordult (bár Larsson (2002) a *B. reticulatus* esetén az elhalt termőtestekhez történő kötődést igazolta), míg a *D. robusta*, *Cis jacquemartii* és a *N. haemorrhoidalis* a már elhalt taplóban voltak jellemzőbbek. Megállapították, hogy a monofág fajok a frissen elhalt termőtestekhez, míg a polifág fajok inkább a már elhalt taplógombákhoz kötődnek. A taplógombák száma és a rovarfajok előfordulása között szorosabb kapcsolatot nem mutatkozott. A fajok többségére a napsugárzás pozitívan hatott, a fajok megjelenése valószínűbb volt a napsugárzásnak kitett helyeken. Eltérés mutatkozott a termőtestek bogár fajösszetételében a földfelszíntől mért különböző magasságokban is, pl.: a *Dorcatoma* fajok hiányoztak a földfelszínhez közeli termőtestekből, míg a *Cis jacquemartii* pedig inkább a földfelszínhez közelebbi *Fomes* termőtesteket kedvelte. Összeségében mindegyik tényező hatott egy-két fajra, de nem volt egy olyan tényező sem, amely az összes fajra hatott volna. A legtöbb esetben a szukcessziós fázis és a törzs típusa hatott a rovarok megjelenésére. A földfelszíntől való magassági elhelyezkedés, a termőtest kora és mérete főleg a *F. fomentarius* esetén, a kitettség és a napsugárzás mértéke főleg a *F. pinicolanál* befolyásolta a bogarak jelenlétét (Jonsell et al. 2001a).

Jonsson és mtsai (2003) a bükkfataplók termőtesteiben élő *B. reticulatus* és *N. haemorrhoidalis* bogarak genetikai szerkezetét vizsgálta. A genetikai differenciálódás az utóbbi faj esetén volt szembetűnőbb. A *N. haemorrhoidalis* populáció közötti génáramlás a közelmúltbeli élőhely töredezettség hatására csökkent, míg a *B. reticulatus* feltehetően nagyobb területeken mozog, így nagyobb a génáramlás is.

Komonen (2003) a *Fomitopsis pinicolára* vonatkozóan végzett elterjedési és abundancia vizsgálatokat Dél-Finnország kilenc őserdőjében. Jellemzően a ritkán előforduló fajok alkották a vizsgált rovarfaunát és a rovarközösséget tekintve néhány nagyobb számban előforduló elsődleges gombaevő bogár dominált nagy egyedszámban. Leggyakoribb fajok a *Cis glabratus* és a *C. quadridens* bogarak voltak. Megállapításra került, hogy a *F. pinicola* meghatározott rovarközösség számára szolgál élőhelyként, a fajok abundancia jellemzőire a klimatikus tényezők is hatnak. Valószínűsíthető, hogy a fajok abundanciája délről északi, valamint nyugatról keleti irányba haladva változik (Stokland 1994, Siitonen 2001). Svédország déli részén a *Sulcacis fronticornis* és az *Ennearthron cornutum* gyakori fajnak számít, míg a norvég és finn vizsgálati területeken ezen fajok hiányoztak. A *C. bidentatus* és a *C. dentatus*, amelyek Norvégiában gyakoriak a finn mintaterületekről hiányoztak. A fajösszetétel abundanciájára a biogeográfiai zónák hatnak.

Rukke (2002) Norvégiában vizsgálta a már elhalt bükkfataplók bogárközösségét. Mintaterületeit mezőgazdasági területeken belül fellelhető erdőfoltokban jelölte ki. 587 db elhalt bükkfataplót gyűjtött be 185 (125 db *Betula pubescens* és 60 db *Alnus incana*) faegyedről. Legnagyobb egyedszámban a *Cis jacquemartii/C. alter* (a két fajt nem különítette el egymástól) került kinevelésre. Megállapította, hogy a fajok előfordulása szorosan összefügg a termőtestek méretével, elhelyezkedésével, valamint a nedvességtartalmával. A *C. jacquemartii/C. alter* és a *Dorcatoma dresdensis* előfordulása a nagyobb méretű termőtestekben volt számottevőbb. Hasonló eredményre jutott Jonsell et al. (1999b) ugyanezen fajok tekintetében, valamint egy másik tanulmány alapján a *Bolitophagus reticulatus* esetén is a nagyobb méretű termőtestekben figyelhető meg a nagyobb egyedszám (Mitgaard et al. 1998). Valószínűleg a nagyobb egyedszámot az erősebb vizuális látvány és/vagy az erősebb szag okozhatja. Másik magyarázat lehet, hogy több táplálékot biztosíthatnak a nagyobb méretű termőtestek és lassabban bomlanak le. A termőtestek talajszint feletti magassági elhelyezkedése hatással volt a *C. jacquemartii/C. alter* fajra, amely az alacsonyabb magasságban fekvő gombákban fordult elő nagyobb számban, míg az *Ennearthron cornutum* és a *D. dresdensis* fajok inkább a magasabban előforduló gombákhoz kötődnek. Az alacsonyabb magasságban lévő termőtestek nedvességtartalma magasabb és védettebbek a hőmérsékleti szélsőségekkel szemben, mivel kevesebb napfényt kaphatnak, és nagyobb valószínűséggel hóborítás alá kerülhetnek, mint a magasabban elhelyezkedő termőtestek. A termőtest nedvességét tekintve a *B. reticulatus* (Mitgaard et al. 1998) és a *C. bidentatus* is a szárazabb termőtesteket kedvelik jobban, ellentétben a *C. lineatocribratus* fajjal. A szárazabb termőtestekben jobb lehet a téli túlélési esély, mivel kisebb a fagy veszélye. Más megfigyelések alapján a környezet nedvességtartalmának növekedése sok rovar esetén csökkenti a magas hőmérséklettel szembeni toleranciát. Valamint másik tényező lehet, hogy a nedvesebb termőtestekben oxigénhiány léphet fel, ellentétben a szárazabb termőtestekkel (Harmon et al. 1986). A fajok közötti interakciókkal kapcsolatban megfigyelték, hogy a *C. bidentatus* pozitívan hat a *C. jacquemartii/C. alter* jelenlétére, az *E. cornutum* pedig a *D. dresdensis* jelenlétére. Ezzel szemben a *D. dresdensis* jelenléte negatívan hat a *B. reticulatus* előfordulására, a *C. lineatocribratus* pedig a *C. bidentatus* jelenlétére. Különböző gombaevő bogarak használhatják egymás járatait, ezzel is könnyebben hozzáférhetnek a gomba belsejéhez. Gyakori azonban a gombaevő rovarok táplálékért folytatott versenye is (Hanski 1989). Észak-Amerikában például a *B. reticulatus* (Tenebrionidae) és a *D. dresdensis* (Anobiidae) fajok fontos versenytársai egymásnak (Lawrence 1973).

Finnországban tarvágásokban és a boreális erdővel borított területeken végeztek vizsgálatokat *Trametes* fajokra vonatkozóan. Arra a megállapításra jutottak, hogy ha a tarvágással érintett területeken megfelelő mennyiségben és minőségben hagynak vissza holtfát, akkor sok holtfa alapú organizáció képes fennmaradni ezeken a területeken (Jonsell et al. 2001b, Jonsson et al. 2001, Martikainen 2001, Sverdrup–Thygeson and Ims 2002). A tarvágásokban meghagyott holtfákon megfigyelt nagyobb *Trametes* termőtest sűrűség ellenére a taplógombákat lakó rovarok számára ez az élőhely rövidebb ideig optimális, mint az idősebb erdőkben található termőtestek. Ennek oka, hogy a fatörmelék az évek során alkalmatlanná válik a *Trametes* termőtestek számára, ez nagyjából 3-7 évet jelent, és újabb a *Trametes* számára is megfelelő fatörmelék elérhetővé válásához évtizedeket kell várni (Hintikka 1993). A *Sulcaxis affinis* és a *Cis hispidus* gyakoribb és nagyobb számban előfordult a tarvágásokban, mint az idősebb

erdőkben. Az *Octotemnus glabriculus* és a *C. boleti* viszont a boreális erdőkben található termőtestekben fordult elő magasabb egyedszámban, annak ellenére, hogy itt kevesebb volt a termőtestek száma (Komonen and Kouki 2005).

Csehországban a nyíreken előforduló *F. fomentarius*, *Piptoporus betulinus* és *F. pinicola* gombák bogárközösségére vonatkozó vizsgálatokat végeztek. Összesen 55 faj 5 093 példányát határozták meg. A kutatás célja a taplógombák rovarfaunájának feltárása volt a levegőszennyeződésnek kitett cseh területeken. Megállapították, hogy a gombák gerinctelen faunáját a gomba faja, kora, a termőtest állaga és víztartalma is befolyásolja. A bükkfatapló bogáregyüttesét leginkább az befolyásolja, hogy a termőtest még élő, vagy már elhalt, míg a nyírfataplók esetén a bogáregyüttesre leginkább a nyírfatapló súlya hat. A *P. betulinus* termőtestei a spórák elvesztését követően elhalnak, a *F. fomentarius* termőtestei kb. 2,5 évig, míg a *F. pinicola* termőtestei 3-5 évig is élhetnek. A vizsgálat során a domináns fajok a *F. pinicola* esetén az *Aridius nodifer*, *Gyrophana boleti*, *Cis jacquemartii*, *E. variegata*, a *F. fomentarius* esetén a *Diaperis boleti*, *Bolitophagus reticulatus* és a *C. jacquemartii* voltak, míg a *P. betulinus* esetén a *D. boleti*, *A. nodifer* és az *Epuraea variegata* voltak (Kula et al. 1999).

Lik (2005) a lengyelországi különböző erdőtípusok bükkfataplóihoz kötődő *Bolitophagus reticulatus* faj bogárközösségének szezonális változását vizsgálta. Megállapította, hogy az imágók és a lárvák jellemzően a már elhalt termőtestekhez kötődnek. A *B. reticulatus* szaporodása gyors, amíg elegendő tápanyag áll rendelkezésére. Megfigyelték, hogy a *B. reticulatus* egyedszáma függ a termőtest tömegétől. A szezonális tényezők is befolyásolják a *B. reticulatus* jelenlétét. Fejlődésük 7-12 hónapig is eltarthat, amennyiben a petéiket kora tavasszal rakják. Későbbi peterakás esetén a lárvák áttelelnek és következő év tavaszán fejezik be a fejlődésüket (Nadvornaya and Nadvorniy 1991).

4 ANYAG ÉS MÓDSZER

A minták gyűjtése, a nevelések és az adatfeldolgozás három fő ütemben történt. A vizsgálatokat 2013-ban kezdtem meg.

A módszertan összetettsége miatt a különböző szakaszok külön-külön kerülnek bemutatásra (1. táblázat), kitérve a vizsgálatok közti azonosságokra és különbségekre.

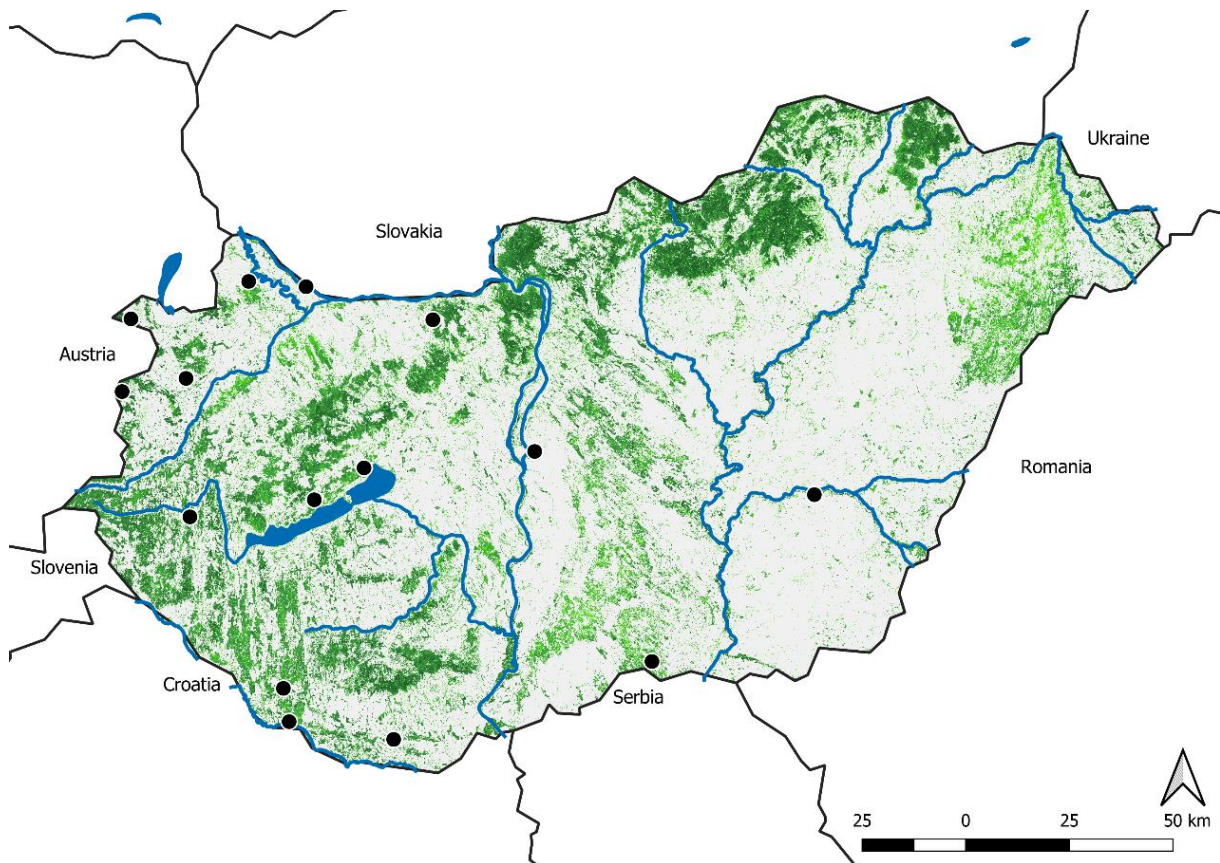
1. táblázat: A vizsgálatok szakaszai

Anyag és módszer	I.	II.	III.	
			A.)	B.)
Gyűjtés helye	az ország több helyszínéről	Ásotthalom 18/E	az ország több helyszínéről	
Gyűjtés ideje	2013 április - október	2015 október - 2016 október	2017 tavasz; 2017 ősz	2017 tavasz
Taplófaj	több taplófaj	<i>Fomes fomentarius</i>	<i>Fomes fomentarius</i>	több taplófaj
Tápnövények	több tápnövényről (változatos minőség)	fekvő vénic-szil holtfáról	több tápnövényről (változatos minőség)	
Termőtestek tárolásának módja	nevelőzacskóban	nevelőzacskóban	műanyag vödör + szellőző anyag a tetején	
A kifejlődött egyedek ellenőrzése, összegyűjtése	8 hetes időközönként	6 hetes időközönként	heti 2 alkalom a gyűjtést követő két hónapban → heti 1 alkalom a gyűjtést követő négy hónapban → 2 hetes időközönként a gyűjtést követő hat hónapban	

4.1 Hazánkban előforduló taplógombák bogáregyüttesének vizsgálata

A vizsgálat során céloom különböző hazai taplógombák bogáregyüttesének feltárása, megismerése volt. Arra kerestem a választ, hogy a Magyarországon előforduló, rendszertelenül begyűjtött különböző termőtestekhez milyen bogáregyüttes kötődik. A taplógombák gyűjtése 2013 áprilisától 2013 októberéig történt, a gombák többsége május és június hónapokban került beszedésre. A termőtestek, összesen 92 darab gyűjtését, az Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet munkatársai végezték, jellemzően az ország nyugati részéről, Sopron és Zalaegerszeg környékéről. A Nyugat-Dunántúl erdészeti tájsoporton belül Sopronból 28, Sajtoskálról 7 és Cákrról 3 termőtest, a Kisalföld erdészeti tájsoporton belül Püskiről 6, Nagybjacsról 1, a

Dunántúli-középhegység erdészeti tájsoporton belül Felsőörsről, Tatáról 2-2, Zánkáról 1 termőtestet gyűjtöttek. A dél-dunántúli erdészeti tájsoporton belül Zalaegerszegről 25, Diósvizslóról 6, Barcsról és Csokonyavisontáról 1-1 taplógomba, a Nagyalföld erdészeti tájsoporton belül pedig Ásotthalomról 6, Gyomaendrődről 2, Dömsödről, pedig 1 termőtest került begyűjtésre. A minták származási helye és száma a 3. ábrán látható.



3. ábra: A taplógombák gyűjtési helyszínei (Forrás: URL 2, Készítette: Dr. Barton Iván)

4.1.1 A termőtestek gyűjtési területeinek bemutatása elhelyezkedésük és klímájuk alapján

Nyugat-Dunántúl erdészeti tájsoport

Változatos tájsoport, amelyet középhegységek, dombságok és síkságok alkotnak. Hazánk legcsapadékosabb tájsoportja, amelynek a hőmérsékletére a kiegyenlítettség jellemző. A tél enyhe, a nyár hűvös. Az egyik legszelesebb tájunk (Halász 2006).

Soproni-hegység erdészeti táj

Sopron

Sopron környékére a mérsékelt hűvös – nedves klíma jellemző. Az átlagos évi középhőmérséklet 9,2 °C, az évi átlagos csapadékmennyiség 694 mm. A magasabb térszín felé haladva a gyertyános-tölgyes klímát, a bükkös klíma váltja (Halász 2006).

A begyűjtött 28 taplógomba az alábbi hat fafajról származik (2. táblázat):

2. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Fomitopsis pinicola</i>	6
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	3
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	4
	<i>Ganoderma applanatum</i>	1
	<i>Trametes gibbosa</i>	4
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten	<i>Fomitopsis pinicola</i>	4
	<i>Trametes gibbosa</i>	2
	<i>Trametes versicolor</i>	1
<i>Salix fragilis</i> L.	<i>Daedaleopsis confragosa</i>	1
	<i>Laetiporus sulfureus</i>	1

Sopron–Vasi-síkság erdészeti táj

Sajtoskál

A település a Sopron–Vasi-síkságon belül az Ikva-Répcse-síkságon található. A nagy kiterjedésű tájat mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves klímahatások jellemzik. Az évi átlagos középhőmérséklet 10,2 °C, az évi átlagos csapadékösszeg pedig 609 mm. A tájrészletre a zárt-tölgyes klíma jellemző (Halász 2006).

A begyűjtött hét taplógomba az alábbi két fafajról származik (3. táblázat):

3. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	2
	<i>Ganoderma adspersum</i>	1
<i>Quercus petrea</i> (Mattuschka) Lieblein	<i>Fomes fomentarius</i>	1
	<i>Phellinus robustus</i>	2
	<i>Spongipellis litschauer</i>	1

Kőszegi-hegység erdészeti táj

Cák

A legkisebb erdészeti tájunkra a hűvös–nedves klímahatás jellemző. Az átlagos évi középhőmérséklet 8,5 °C, míg az átlagos évi csapadékösszeg 735 mm. A területre a bükkös klíma a jellemző, de a gyertyános-tölgyes klíma is előfordul a táj déli részén (Halász 2006).

A begyűjtött három taplógomba az alábbi két fafajról származik (4. táblázat):

4. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Salix alba</i> L.	<i>Phellinus igniarius</i>	1
<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieblein	<i>Fomes fomentarius</i>	2

Kisalföld erdészeti táj

A Kárpát-medence második legnagyobb síksága. A Duna két részre, a határon túli és a magyarországi Kisalföldre osztja. Hazánk legszeleesebb tája (Halász 2006).

Szigetköz-Rábaköz erdészeti táj

Püski

A tájon belül a Szigetköz tájrészlethez tartozik. A klímájára a mérsékelt meleg–mérsékelt száraz, száraz klíma jellemző. Az átlagos évi középhőmérséklet 10,1 °C, az átlagos évi csapadékösszeg pedig 540 mm. Az erdőssztyepp klíma a meghatározó (Halász 2006).

A begyűjtött hat taplógomba az alábbi két fafajról származik (5. táblázat):

5. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Malus domestica</i> Borkh.	<i>Inonotus hispidus</i>	1
<i>Populus × euramericana</i> 'Marilandica'	<i>Fomes fomentarius</i>	3
	<i>Corriolopsis trogii</i>	2

Győr-Tatai teraszvidék

Nagybajcs

A tájra a mérsékelt meleg–mérsékelt száraz, száraz klíma jellemző. Az évi átlagos középhőmérséklet 10,2 °C, az átlagos évi csapadékösszeg 553 mm. Zárt-tölgyes és az erdőssztyepp klíma a meghatározó az átlagadatok alapján (Halász 2006).

A begyűjtött taplógomba az alábbi fafajról származik (6. táblázat):

6. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Populus × euramericana</i> 'Pannónia'	<i>Fomes fomentarius</i>	1

Dunántúli-középhegység erdészeti táj

A Dunántúli-középhegység DNY-ÉK-i tájolású, amely a Kisalföldet és a Nagyalföldet választja el egymástól. Hazánk második leghűvösebb tájcsoportja (Halász 2006).

Balaton-felvidék erdészeti táj

Felsőörs és Zánka

A tájat a mérsékelt meleg és mérsékelt száraz klímahatások jellemzik. Az átlagos évi középhőmérséklet 10,2 °C, az átlagos évi csapadékösszeg 626 mm. A tájrészletben a zárt tölgyes, az északi kitétségű, magasabban fekvő területeken pedig a gyertyános-tölgyes az uralkodó klíma (Halász 2006).

A Felsőörsről begyűjtött két taplógomba az alábbi két fafajról származik (7. táblázat):

7. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
<i>Prunus cerasus</i> L.	<i>Phellinus pomaceus</i>	1

A Zánkáról begyűjtött taplógomba az alábbi fafajról származik (8. táblázat):

8. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1

Vértes- és Bakonyalja erdészeti táj

Tata

A település a Vértesalji-dombsághoz tartozik. A tájat mérsékelt meleg, mérsékelt nedves klímahatás jellemzi. 10,0 °C az átlagos évi középhőmérséklet, 604 mm pedig az átlagos évi csapadékösszeg. A tájon a gyertyános-tölgyes, illetve a zárt tölgyes klíma az uralkodó (Halász 2006).

A begyűjtött két taplógomba az alábbi két fafajról származik (9. táblázat):

9. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Salix alba</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
	<i>Phellinus igniarius</i>	1

Dél-Dunántúl erdészeti táj

A tájcsoportot változatos termőhelyek, enyhe tél, meleg nyár és csapadékos időjárás jellemzi (Halász 2006).

Kelet-Zalai-dombság

Zalaegerszeg

Zalaegerszeg a Kelet-Zalai-lőszvidék tájrészletben található. Az időjárási körülmények mérsékeltlen melegek, illetve nedvesek. Az évi középhőmérséklet 9,8 °C, az átlagos csapadékösszeg 710 mm. A gyertyános-tölgyes klíma a gyakoribb, de a bükkös klíma is megtalálható a kedvezőbb fekvésű területeken (Halász 2006).

A begyűjtött 25 taplógomba az alábbi fafajról származik (10. táblázat):

10. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	25

Villányi-hegység erdészeti táj

Diósviszló

A táj éghajlata mérsékeltlen meleg és száraz. Az évi középhőmérséklet 10,7 °C, az évi csapadékösszeg 686 mm. A zárt tölgyes klíma a jellemző, de előfordul a gyertyános-tölgyes klíma is a hegység északi lejtőin (Halász 2006).

A begyűjtött hat taplógomba az alábbi négy fafajról származik (11. táblázat):

11. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
<i>Prunus avium</i> L.	<i>Cerrena unicolor</i>	1
<i>Prunus domestica</i> L.	<i>Phellinus pomaceus</i>	1
<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	2
	<i>Trametes versicolor</i>	1

Belső-Somogy

Barcs és Csokonyavisonta

A két település a Belső-Somogyi-homokvidéken helyezkedik el. Enyhe tél, meleg nyár és mérsékeltlen nedves időjárás jellemző a tájra. Az évi 10,3 °C-os középhőmérséklet és az évi 732 mm csapadékösszeg jellemzi a területet. A gyertyános-tölgyes a jellemző klíma (Halász 2006).

A Barcsról begyűjtött taplógomba az alábbi cserjefajról származik (12. táblázat):

12. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Phellinus ribis</i>	1

A Csokonyavisontáról begyűjtött taplógomba az alábbi fafajról származik (13. táblázat):

13. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	1

Nagyalföld erdészeti táj

A legnagyobb tájcsoporthunk, amelynek túlnyomó része az erdőssztyepp klímaövbé tartozik. Csapadékellátottsága alacsony és kiszámíthatatlan (Halász 2006).

Duna-Tisza közti hátság

Ásotthalom

Ásotthalom a legnagyobb területű erdészeti tájunkon található, amelyre a meleg–száraz erdőssztyepp klíma jellemző. Az átlagos évi középhőmérséklet 10,6 °C, az átlagos évi csapadékösszeg pedig 526 mm (Halász 2006).

A begyűjtött hat taplógomba az alábbi négy fafajról származik (14. táblázat):

14. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Celtis occidentalis</i> L.	<i>Daedalea quercina</i>	2
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
<i>Juglans nigra</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Phellinus robustus</i>	1
	<i>Fomes fomentarius</i>	1

Duna-menti síkság

Dömsöd

A település a Közép-Duna menti síkságon található. A meleg–száraz erdőssztyepp éghajlat jellemző a tájra. Az évi átlagos középhőmérséklet 10,7-10,8 °C, az átlagos évi csapadékösszeg pedig 529 mm (Halász 2006).

A begyűjtött taplógomba az alábbi fafajról származik (15. táblázat):

15. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Acer saccharinum</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1

Berettyó-Körös-vidék

Gyomaendrőd

A tájat meleg–száraz kontinentális erdőssztyepp klíma jellemzi. A táj évi középhőmérséklete 10,4 °C, az átlagos évi csapadékösszeg, amely nagyon bizonytalan eloszlású, 530 mm (Halász 2006).

A begyűjtött két taplógomba az alábbi fafajról származik (16. táblázat):

16. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva

Tápnövény	Tapló	Tapló darabszám
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. var. <i>atropurpurea</i>	<i>Fomes fomentarius</i>	2

4.1.2 A mintagyűjtés folyamatának bemutatása

A taplógombák tápnövénytől történő elkülönítése fejsze segítségével történt. A minták a tápnövény kérge nélkül kerültek begyűjtésre, ezzel is törekedve arra, hogy kifejezetten csak a célcsoport, a taplógombák rovargyűjtése kerüljön vizsgálatra. A taplók a faanyagtól történő elválasztást követően a termőtestek komplexitásának megőrzése céljából megtisztítatlanul külön-külön papírzacskókba kerültek. A minták gyűjtése során feljegyzésre került a taplógomba megnevezése a korrrel (egyéves vagy évelő) együtt, a termőtestek gyűjtési helye és ideje, a tápnövény megnevezése (17. táblázat) és minősége (külső megjelenés alapján még egészséges álló-, holt álló-, holt fekvő fa, kidőlt fatörzs, tuskó, korhadat tuskó, gyökfő). A kérdéses taplógomba fajok esetén Dr. Tuba Katalin, egyetemi docens volt a segítségemre.

17. táblázat: A tápnövények felsorolása a róluk gyűjtött taplógombák megnevezésével és darabszámával

Tápnövény	Taplógomba	Darabszám
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	29
	<i>Ganoderma applanatum</i>	1
	<i>Trametes gibbosa</i>	4
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten	<i>Fomitopsis marginata</i>	3
	<i>Fomitopsis pinicola</i>	1
	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	1
	<i>Trametes gibbosa</i>	2
	<i>Trametes versicolor</i>	1
<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	5
	<i>Ganoderma adspersum</i>	1
	<i>Trametes versicolor</i>	1
<i>Quercus petrea</i> (Mattuscka) Lieblein	<i>Fomes fomentarius</i>	3
	<i>Phellinus robustus</i>	2
	<i>Spongipellis litschauer</i>	1
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Fomitopsis marginata</i>	6
<i>Populus × euramericana</i> Dode (Guinier)	<i>Fomes fomentarius</i>	4
	<i>Corriolopsis trogii</i>	2
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	3
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	2
	<i>Phellinus robustus</i>	1
<i>Salix alba</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
	<i>Phellinus igniarius</i>	2
<i>Salix fragilis</i> L.	<i>Daedaleopsis confragosa</i>	1
	<i>Laethiporus sulfureus</i>	1
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	2
<i>Celtis occidentalis</i> L.	<i>Daedalea quercina</i>	2
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. var. <i>atropurpurea</i>	<i>Fomes fomentarius</i>	2
<i>Acer saccharinum</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Phellinus ribis</i>	1
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
<i>Juglans nigra</i> L.	<i>Fomes fomentarius</i>	1
<i>Malus domestica</i> Borkh.	<i>Inonotus hispidus</i>	1
<i>Prunus avium</i> L.	<i>Cerrena unicolor</i>	1
<i>Prunus domestica</i> L.	<i>Phellinus pomaceus</i>	1
<i>Prunus cerasus</i> L.	<i>Phellinus pomaceus</i>	1

4.1.3 A termőtestek laboratóriumi vizsgálata

A terepi mintavételezést követően a taplógombákat laboratóriumi körülmények között, a Soproni Egyetem Erdőművelési és Erdővédelmi Intézetének (ma Erdő- és Természeti Erőforrás-gazdálkodási Intézet) rovarkeltetőjében, külön-külön papírzacskókban helyeztem el. A laboratóriumban a termőtesteket $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékleten, 60%-os páratartalom mellett tároltam úgy, hogy a megvilágított és sötét órák aránya 16:8 volt (4. ábra).

A kifejlett rovarok begyűjtése a taplógombákból 8 hetes időközönként történt. A rovarokat a taplógombából rovarcsipesz segítségével különítettem el.

A kinevelést követően a rovarokat tárolóedénybe helyeztem, amelyeket meghatározásukig mélyhűtőben tároltam. Az Eppendorf csövekre minden esetben felírtam azon taplógombák sorszámát, amelyből a kinevelés történt, a gyűjtés és a nevelés időpontját (5. ábra).

A taplók teljes szétrágása esetén detergens anyag segítségével történt a rovarok rágcsáléktól történő elkülönítése. A detergens anyag vízzel teli edénybe csöpögtetésekor csökkenti a víz felületi feszültségét. Ennek következtében a rovarok a víz felszínén lebegnek, míg a rágcsálék leszáll az edény aljára. Ezt követően a rovarokat a vízből szita segítségével kiemeltem, majd száradásukat követően szintén tubeokba helyeztem őket. A penészesedés elkerülésének céljából az alkoholos és a szilika géles tárolást is kipróbáltam. Mindkettő megoldás megfelelőnek bizonyult.

A számlálás, valamint a meghatározás is mikroszkóp segítségével történt. A kérdéses fajok esetén Dr. Merkl Ottó, entomológushoz fordultam. Preparálásra ragasztással, a mintákban előforduló különböző fajok egy-egy egyede került.



4. ábra: A laboratóriumi körülmények között elhelyezett termőtestek nevelőzacskókban (Fénykép: Andrédi Réka)



5. ábra: A kinevelt bogarakat Eppendorf csövekben, mélyhűtőben tároltam a határozásukig (Fénykép: Andrédi Réka)

4.2 A bükkfataplóhoz kötődő bogáregyüttesének éven belüli változásának vizsgálata

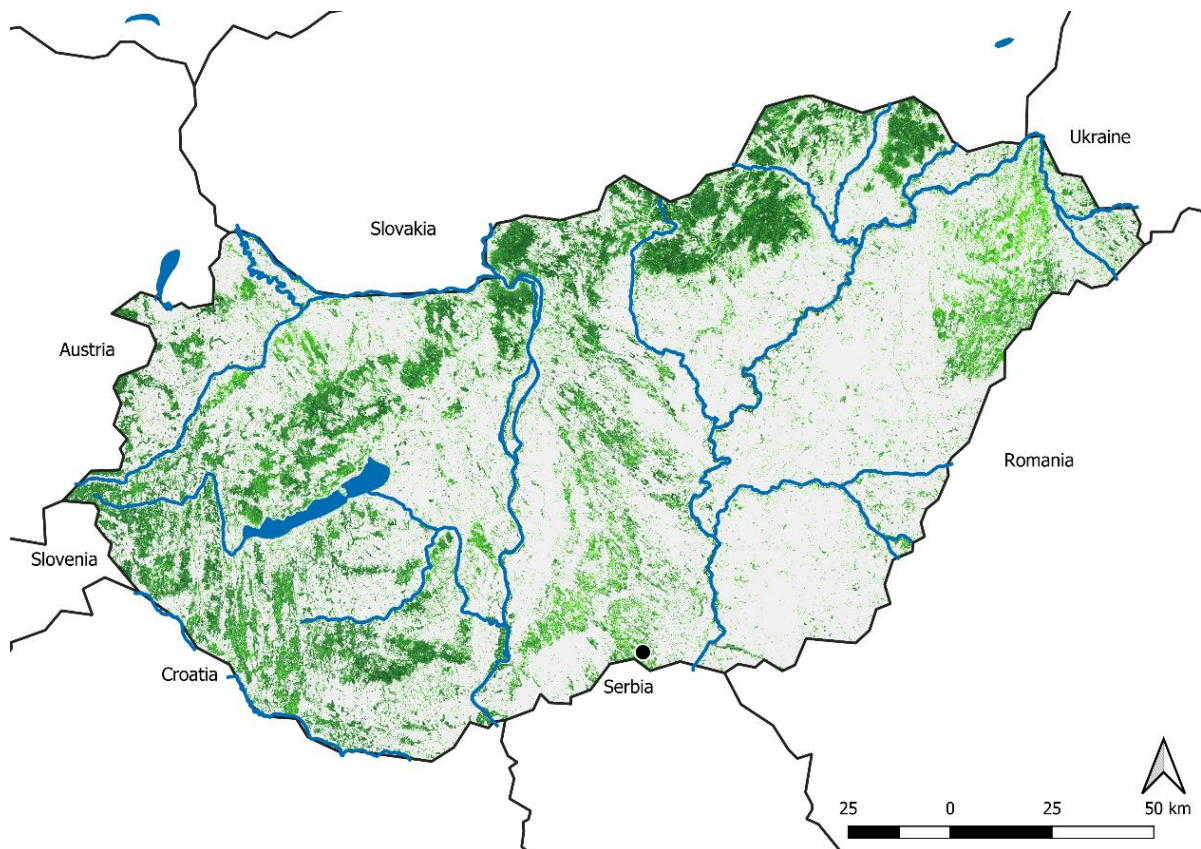
A második kutatási témámban egy hazánkban széles körben elterjedt taplógomba faj, a bükkfatapló bogáregyüttesének éven belüli változásait, a bogarak éves dinamikáját követtem nyomon. Arra kerestem a választ, hogy ugyanazon tápnövényről származó, azonos taplógomba faj termőtesteinek hogyan változik a bogáregyüttese egy év során. Vajon tapasztalható eltérés az év különböző évszakaiban begyűjtött termőtestekben, és ha igen, ez az eltérés miben mutatkozik meg. Ehhez a mintagyűjtés egy éven át, 2015 októbere és 2016 októbere között történt. A gyűjtési helyszín az átotthalmi Bedő-liget volt, ahol ugyanazon fekvő vénic-szil (*Ulmus laevis* Pall.) holtfáról gyűjtöttem be minden hónap utolsó napjaiban négy-négy darab, összesen 52 darab *Fomes fomentarius* termőtestet (6. ábra).



6. ábra: A bükkfataplók gyűjtése ugyanazon vénic-szil fekvő holtfáról történt (Fénykép: Andrédi Réka)

A vizsgálati terület hazánk déli részén, a Csongrád-Csanád megyében, Szegedtől 35 km-re elhelyezkedő Ásotthalom községhatárában található (7. ábra). A 4,38 hektáros ültetett erdő védett, ásoththalmi Bedő-liget néven ismert. A terület a Nagyalföld erdészeti táj Duna-Tisza közti hátságának része, erdőssztyepp klíma és meleg-száraz időjárási körülmények jellemzőek rá (Halász 2006). A Bedő-liget erdőrészlet azonosítója az Ásotthalom 18/E erdőrészlet, amely a DALERD ZRT. Ásoththalmi Erdészetének kezelése alá tartozik. Fafajösszetétele változatos, megtalálhatjuk benne a kocsányos tölgyet (15%), platánt (10%), vénic-szilt (52%) és fekete diót (23%) is, valamint elszórtan akác és a terület keleti részén szürke nyár is előfordul. Az erdészet célja a területen az erdészeti és tájtörténeti emlékek hosszú távú megőrzése és az élőhelynek megfelelő természetesebb állapot elérése. Helyi jelentőségű védelem alatt 1944 óta áll (232.099/1944. sz. FM rendelet), amelyet a terület védett növénytársulása, valamint a növényzet és az erdészettörténeti emlékek megőrzése indokol. A területen elhelyezett tájékoztató tábla szerint: *„Kiss Ferenc még aktívan dolgozott, amikor Bedő már visszavonult. Tisztelete jeléül 1908-ban Felső-Ásotthalom területén egy kb. 5 katasztrális holdnyi erdőt ültetett Bedő Albert 70. születésnapjára. Nagy gonddal és szeretettel ápolta a nyárakból,*

szilekből, tölgyekből, kőrisekből, platánokból és fekete diókból álló elegyes erdőt. Bedő Albert 1909-ben lejtött Ásotthalmára, akkori nevén: Királyhalmára, és megköszönte a szép „ajándékot”. Ez az erdő 2008-ban, Bedő Albert halálának 90. évfordulóján, éppen 100 éves volt. Fontos erdészettörténelmi emlék. A ligetet erdészek védik. Példája a tiszta emberi kapcsolatoknak, egymás tiszteletének, a munka és a természet szeretetének.” A Bedő-ligetben az utóbbi évtizedekben erdészeti beavatkozás nem történt, így a vizsgálat szempontjából kedvező mintavételezési helyszíneként szolgál a holtfák, valamint a hozzájuk kötődő taplógombák vizsgálata szempontjából (URL 1).



7. ábra: A bogáregyüttes éven belüli változásának gyűjtési helyszíne, az ásotthalmi Bedő-liget (Forrás: URL 2, Készítette: Dr. Barton Iván)

A vizsgálat módszertanán a termőtestek gyűjtésének, tárolásának módján az előző vizsgálati módszertanhoz képest nem változtattam. A Bedő-ligetben a kiválasztott vénic-szil fekvő holtfán előforduló taplógomba mennyisége lehetővé tette, hogy a vizsgálat során a termőtestek begyűjtését egy éven át minden hónap végén, minden esetben négy-négy darab taplógomba begyűjtésével el tudjam végezni. A gyűjtési időpontok kijelölése így tervezetten történt.

Az egészségesnek tűnő, azaz kirepülési nyílásokat még nem tartalmazó taplógombák elválasztása a kiválasztott fekvő holtfától fejsze és kés segítségével történt a termőtest közelében, azzal a céllal, hogy kifejezetten a taplógombához kötődő rováregyüttes kerüljön csak a mintákkal begyűjtésre.

A faanyagtól elkülönített taplókat külön-külön nevelőzacskókba helyeztem, amelyekre feljegyeztem a gyűjtés helyét, idejét, a termőtest sorszámát és megnevezését a későbbi nagyszámú minta precíz beazonosíthatósága céljából. A termőtestek korának a

meghatározására a laboratóriumban került sor. A begyűjtött termőtesteket minden esetben fényképpel is dokumentáltam.

Ezt követően, hasonlóan a fentiekben bemutatott módszertanhoz, a minták a Soproni Egyetem Erdőművelési és Erdővédelmi Intézetének rovarkeltetőjében laboratóriumi körülmények mellett kerültek elhelyezésre.

A taplógombák biztos meghatározása céljából elvégeztem Igmándy (1991) alapján az irodalmi részben részletesen bemutatott kálium-hidroxid oldatos próbát, amely során tapasztalható volt a *F. fomentarius*-ra jellemző termőréteg vérvöröses elszíneződése, a hús feketedő, gyapjassá válása.

Az előző módszerhez képest a nevelőzacskókban elhelyezett taplógombákból a rovarok kiemelési időintervallumának sűrítése történt. Míg az első vizsgálatnál nyolchetes időközönként történt a gombákban fejlődött rovarok elkülönítése, addig ennél a vizsgálatnál sűrűbben, hathetente végeztem a nevelést (18. táblázat). A nevelési ciklus rövidítésére az esetleges visszapetézés elkerülése végett volt szükség.

18. táblázat: A termőtestek gyűjtésének és az adott gyűjtések neveléseinek időpontjai

Mintagyűjtés időpontja	Nevelések száma	1. nevelés	2. nevelés	3. nevelés	4. nevelés	5. nevelés	6. nevelés	7. nevelés	8. nevelés	9. nevelés	10. nevelés
2015.10.28	Nevelések időpontjai	2015.12.18	2016.01.22	2016.03.09	2016.04.20	2016.05.26	2016.07.13	2016.08.24	2016.10.03	2016.11.15	2016.12.16
2015.11.27		2016.01.07	2016.02.17	2016.03.31	2016.05.12	2016.06.23	2016.08.05	2016.09.14	2016.10.26	2016.12.08	2017.02.22
2015.12.29		2016.02.09	2016.03.21	2016.05.04	2016.06.16	2016.07.26	2016.09.05	2016.10.21	2016.12.01	2017.01.11	2017.02.22
2016.01.27		2016.03.09	2016.04.20	2016.05.26	2016.07.13	2016.08.24	2016.10.03	2016.11.15	2016.12.16	2017.03.20	2017.05.02
2016.02.25		2016.04.06	2016.05.17	2016.06.28	2016.08.10	2016.09.21	2016.11.02	2016.12.16	2017.01.23	2017.03.09	2017.04.19
2016.03.25		2016.05.04	2016.06.16	2016.07.29	2016.09.05	2016.10.21	2016.12.01	2017.01.11	2017.02.22	2017.04.05	2017.05.16
2016.04.30		2016.06.09	2016.07.13	2016.09.01	2016.10.14	2016.12.01	2017.01.05	2017.02.13	2017.03.27	2017.05.08	2017.06.20
2016.05.25		2016.06.28	2016.08.10	2016.09.21	2016.11.02	2016.12.16	2017.01.23	2017.03.09	2017.04.19	2017.05.29	2017.07.03
2016.06.29		2016.08.10	2016.09.21	2016.11.02	2016.12.16	2017.01.23	2017.03.09	2017.04.19	2017.05.29	2017.07.03	2017.08.23
2016.07.31		2016.09.09	2016.10.21	2016.12.01	2017.01.11	2017.02.22	2017.04.05	2017.05.16	2017.06.29	2017.07.27	2017.09.18
2016.08.26		2016.10.03	2016.11.15	2016.12.16	2017.02.06	2017.03.20	2017.05.02	2017.06.12	2017.07.03	2017.09.05	2017.10.16
2016.09.30		2016.11.10	2016.12.16	2017.01.23	2017.03.20	2017.04.24	2017.06.06	2017.07.03	2017.08.29	2017.10.10	2017.11.24
2016.10.31		2016.12.16	2017.01.23	2017.03.09	2017.04.19	2017.05.29	2017.07.03	2017.08.23	2017.10.03	2017.11.13	2017.12.18

A nevelés során szintén rovarcsipeszt használtam, és a kinevelt fajokat a meghatározásukig mélyhűtőben tároltam. A penészesedés elkerülése végett itt már csak szilika gélt használtam. E kutatás során csak a bükkfataplók bogáregyüttesének vizsgálata történt meg. A többi ízeltlábú csoport, amelyek előfordultak, csak rend szinten kerülnek ismertetésre az eredmények bemutatása részben. A számlálás és a meghatározás a laboratórium mikroszkópjával történt. A kérdéses fajok meghatározása esetén szintén Dr. Merkl Ottó, entomológus segítségét kértem.

4.3 Tavaszi és őszi gyűjtésű taplógombák bogáregyüttesének vizsgálatai

Az eddigi vizsgálatok eredményeit figyelembe véve a harmadik ütemben a taplógombák gyűjtését tavasszal, valamint ősszel végeztem. A mintagyűjtések alapját a bükkfataplók képezték, hiszen egy általánosan előforduló termőtestről van szó, de mellettük más taplók begyűjtésére is sor került 2017 tavaszán. A termőtestek gyűjtési időpontjait és a gyűjtési helyszíneket táblázatos formában mutatom be (19. táblázat).

4.3.1 Tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók bogáregyüttesének vizsgálatai

Céлом hazánk különböző területeiről *F. fomentarius*ok begyűjtés volt, hiszen hazánkban általánosan elterjedt gombafaj, amely az előző vizsgálatok alapján változatos bogáregyüttesel rendelkezik. A termőtestek begyűjtése 2017 áprilisa és júniusa között történt Ásotthalom, Ganna, Gyöngyössolymos, Ispánk, Ivánc, Kaposvár, Kercaszomor, Magyarpolány, Sopron, Valkó község határából (9. ábra és 10. ábra). 2017 októberében pedig Gyöngyössolymos község határából gyűjtöttem be bükkfataplókat (9. ábra).

4.3.2 Tavaszi gyűjtésű taplók bogáregyüttesének vizsgálatai

A bükkfataplók mellett más taplógomba fajok is begyűjtésre kerültek 2017 tavaszán: *Daedalea quercina*, *Daedaleopsis confragosa* var. *confragosa*, *Ganoderma adspersum*, *G. applanatum*, *Gloeophyllum odoratum*, *Phellinus igniarius*, *Ph. robustus*, *Ph. tremulae*, *Piptoporus betulinus*, *Stereum hirsutum* és *Trametes gibbosa*.

A módszertan megegyezik mindkét csoportosítás esetén, így a bemutatásukra együttesen, az alábbiakban kerül sor.

A termőtestek begyűjtése során szintén feljegyzésre került a termőtest kódszáma, megnevezése, a gyűjtés ideje, a tápnövény megnevezése és minősége, a gyűjtés helye, GPS koordinátája és az előző módszerekhez képest újonnan feljegyzésre került a taplógombák földtől számított elhelyezkedésének magassága, a termőtest elhelyezkedésének kitettsége, valamint a begyűjtendő taplógomba 1 m-es és 10 m-es sugarú környezetében előforduló taplógomba fajok megnevezése és mennyisége.

A gyűjtés módszertana megegyezett a korábbi gyűjtések esetén használt módszerekkel. A taplók elválasztása a tápnövénytől szintén fejsze, illetve kés segítségével történt, ezzel elérve, hogy kifejezetten a gombákhoz kötődő rováregyüttesek kerüljenek begyűjtésre.

A terepi gyűjtések során többen (Andrés Pál, Dr. Csóka György, Farkas Rolf, Dr. Folcz Ádám, Fürjes-Mikó Ágnes, Kiss Bence, Nagy Gergely, Németh András, Szalai Áron, Tóth Péter, Dr. Tuba Katalin) segítségemre voltak, hiszen csak így sikerült olyan helyekről a termőtesteket begyűjteni, ahová személyesen nem juthattam el.

A terepi gyűjtésen a termőtestek papírzacskókba kerültek. Ezt követően a mintákat az előző módszerekhez hasonlóan a Soproni Egyetem Erdőművelési és Erdővédelmi Intézetének rovarfeltétőjében laboratóriumi körülmények mellett helyeztem el, ahol a megvilágított és sötét órák aránya 16:8, a hőmérséklet $20 \pm 1^\circ\text{C}$, a páratartalom pedig 60%-os volt.

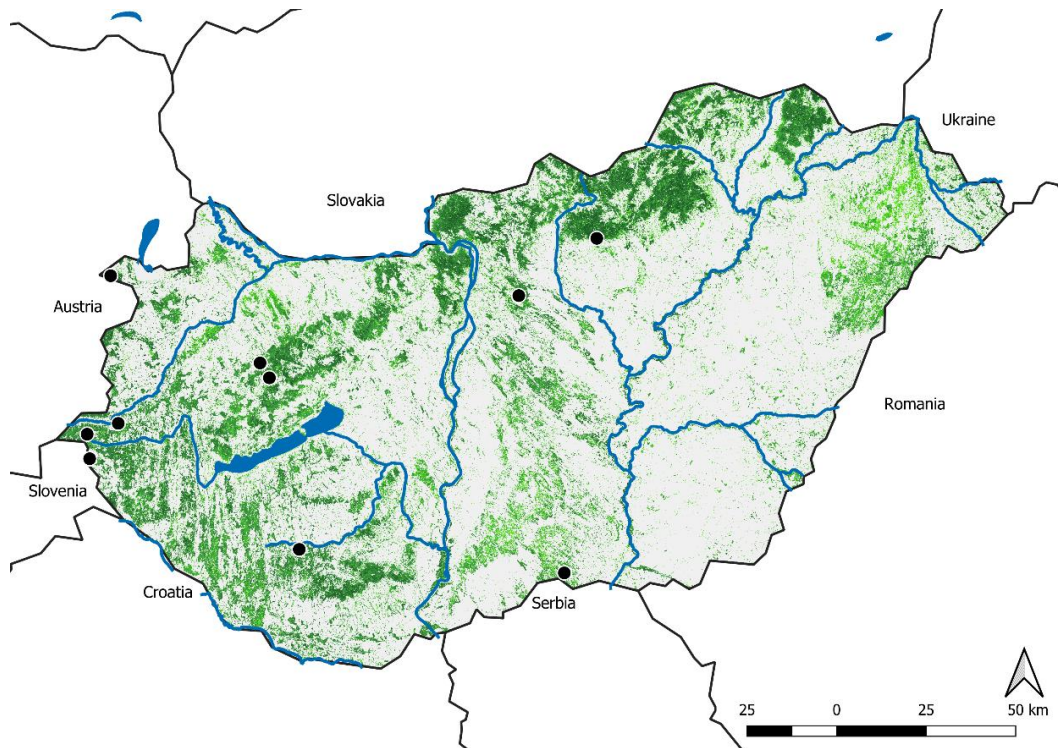
Az előző módszertanokhoz képest a minták laboratóriumi tárolásának anyagában fejlesztés történt. A tárolás ekkor már nem nevelőzacskókban történt, hiszen az eddigi tapasztalataim alapján előfordult, hogy a bogarak nem csak a termőtestekből rágták ki magukat, hanem a nevelőzacskókból is. Ezt elkerülendő a begyűjtött termőtesteket méretüknek megfelelő műanyag vödörökben helyeztem el, amelyekre alkoholos filccel feljegyzésre kerültek a minták beazonosíthatósági kódszámai. A vödörök tetejét nagyon sűrű szövetű, de ugyanakkor a levegőzést szabadon biztosító anyaggal borítottam, hogy a taplógombák megpenészesedését elkerüljem. A sűrű szövetű anyagot a vödörökre gumiszalaggal rögzítettem. Ezen módszertani

fejlesztésnek köszönhetően már nem tapasztaltam a kinevelt bogarak nem kívánatos kijutását a nevelőközeggől (8. ábra).

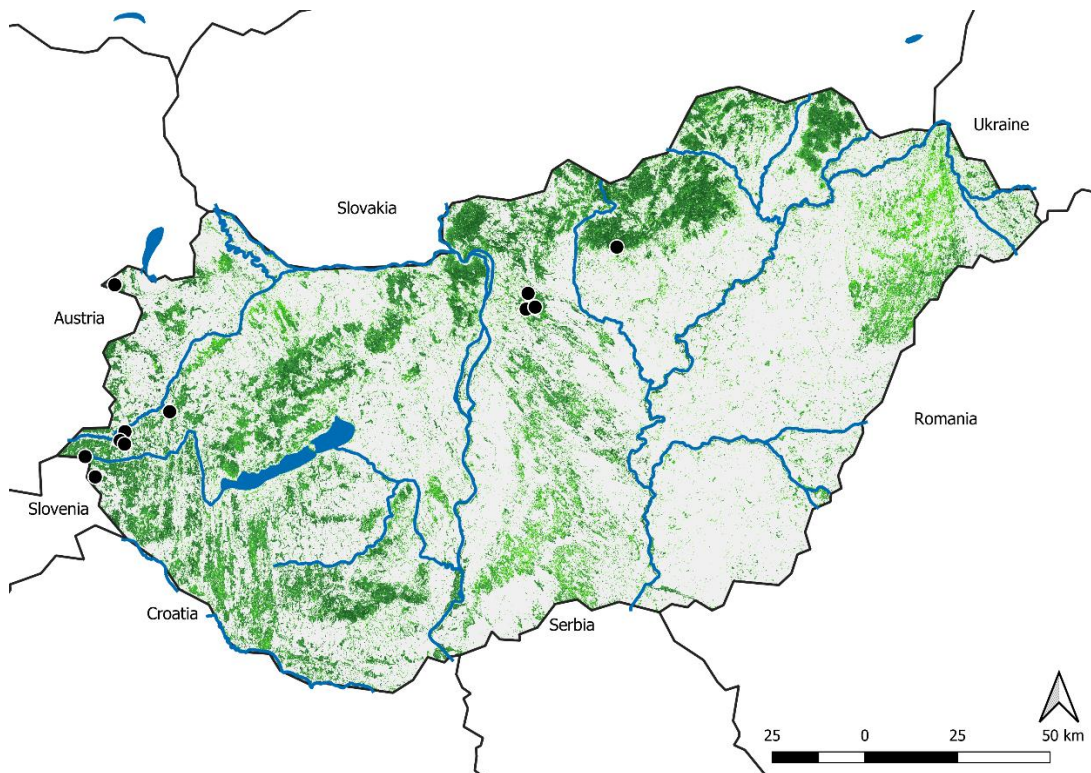


8. ábra: A minták tárolása nevelőzacskók helyett már szellőző anyaggal fedett vödrökben történt (Fénykép: Andrédi Réka)

4.3.3 A termőtestek gyűjtési területeinek bemutatása elhelyezkedésük és klímájuk alapján



9. ábra: A tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók gyűjtési helyszínei (Forrás: URL 2, Készítette: Dr. Barton Iván)



10. ábra: A tavaszi gyűjtésű taplógombák gyűjtési helyszínei (Forrás: URL 2, Készítette: Dr. Barton Iván)

Nagyalföld erdészeti táj

A legnagyobb tájcsoporthunk. Legnagyobb része az erdőssztyepp klímaövbe tartozik. Csapadékellátottsága alacsony és kiszámíthatatlan (Halász 2006).

Duna - Tisza közti hátság erdészeti táj

Ásotthalom

A legnagyobb területű erdészeti tájunk. A tájra a száraz, meleg erdőssztyepp klíma jellemző. Az átlagos évi középhőmérséklet 10,6 °C, az átlagos évi csapadékösszeg pedig 526 mm (Halász 2006).

Északi-középhegység erdészeti tájcsoporth

Alacsony hőmérséklet és változatos klíma, hűvös nyár, hideg tél jellemző a tájcsoporthra. A csapadékellátottság a magasság függvényében közepes és bőséges lehet (Halász 2006).

Mátra erdészeti táj

Gyöngyössolymos

Klímáját tekintve a legváltozatosabb tájunk. Az évi középhőmérséklet 6,4 °C, a tenyészidőszaki középhőmérsékelt 13,3 °C. Átlagos évi csapadékösszeg 832 mm, ebből a tenyészidőszakra 488 mm jut. A magasság csökkenésével a bükkös klímaövet a gyertyános-tölgyes klímaöv váltja fel, de előfordul a zárt tölgyes klíma is (Halász 2006).

Gödöllői-dombság erdészeti táj

Bag, Vácszentlászló, Valkó

A Cserháthoz kapcsolódó, az Alföldbe benyúló dombvidék, amelyre 150-300 m tszf. magasság jellemző. Klímája száraz, meleg, évi középhőmérséklete 10,2 °C, az évi átlagos csapadékösszeg pedig 536 mm. A tájra az erdőssztyepp klíma jellemző, de az északi részén zárt tölgyes klíma is lehet (Halász 2006).

Dunántúli-középhegység erdészeti tájcsoporth

A Kisalföldet a Nagyalföldtől elválasztó, DNY-ÉK-i irányú középhegységünk. Hazánk második leghűvösebb tájcsoporthja. Közepes sugárzási energia-ellátottság jellemző rá. Rövid tenyészidőszak, mérsékelt hűvös nyár, nem túl hideg tél jellemzi (Halász 2006).

Pápai-Bakonyalja erdészeti táj

Ganna

A táj a Bakony felől áramló talajvíz hatása alatt áll. Az átlagos évi középhőmérsékelt 10,0 °C, az évi átlagos csapadékmennyiség 632 mm (Halász 2006).

Magas-Bakony erdészeti táj

Magyarpolány

Mérsékelt hűvös és nedves klíma is megfigyelhető. Az évi átlagos középhőmérsékelt 9,2 °C, az évi átlagos csapadékmennyiség 709 mm (Halász 2006).

Nyugat-Dunántúl erdészeti tájcsoport

Változatos tájcsoport, amelyet középhegységek, dombságok, síkságok alkotnak. Magyarország legcsapadékosabb tájcsoportja, hőmérsékletére kiegyenlítettség jellemző. A tél enyhe, a nyár hűvös. Erősen széljárta vidék (Halász 2006).

Soproni-hegység erdészeti táj

Sopron

A tájra a mérsékelt hűvös és nedves klímahatás jellemző. Az átlagos évi középhőmérséklet 9,2 °C, az évi átlagos csapadékmennyiség 694 mm. A magasabb térszínnek felé haladva a gyertyános-tölgyes klímát, a bükkös klíma váltja (Halász 2006).

Alsó-Kemeneshát erdészeti táj

Kám

A klímája mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves. Az átlagos évi középhőmérséklete 9,9 °C, az évi átlagos csapadékmennyisége pedig 675 mm. A tájrészletre a gyertyános-tölgyes klíma a jellemző (Halász 2006).

Alsó-Őrség erdészeti táj

Hegyhátszentmárton, Ispánk, Ivánc, Kercaszomor, Szalafő

A tájra a mérsékelt hűvös, nedves klímahatás jellemző. A táj évi átlagos középhőmérséklete 9,5 °C, az évi átlagos csapadékösszege 738 mm. A tájra az erdészeti klímabesorolás alapján a bükkös klíma a jellemző (Halász 2006).

Dél-Dunántúl erdészeti tájcsoport

Változatos tájcsoport, ide tartozik a Belső-Somogy, a Mecsek és a Villányi-hegység is. Enyhe tél, meleg nyár és bő csapadékmennyiség jellemző rá. Változatos termőhelyi viszonyok jellemzik a tájat (Halász 2006).

Külső-Somogy erdészeti táj

Kaposvár

A dombságra széles, mély völgyek, közöttük pedig lösszel borított dombhátak jellemzőek. Klímája mérsékelt meleg és száraz. Az évi átlagos középhőmérséklete 10,4 °C, míg az évi átlagos csapadékösszege 640 mm (Halász 2006).

Az előző módszertani vizsgálatokhoz képest a nevelések időpontjának intenzitásán is változás történt. Az eddigi 8, majd 6 hetes begyűjtési időközöket tovább sűrítettem. A gyűjtést követően egy hónapon keresztül heti két alkalommal történt a minták ürítése, ezt követően hetente egy alkalommal, végül kéthetente végeztem a mintákból történő ürítést. Ezzel céloom az esetleges többszöri visszaszaporodás elkerülése volt.

19. táblázat: A termőtestek gyűjtési időpontja és a gyűjtési helyszínek

Mintagyűjtés időpontja	Gyűjtés helye	Begyűjtésre került termőtestek darabszáma	Taplógomba megnevezése	Tápnövény
2017.04.06	Kercaszomor	1	<i>F. fomentarius</i>	<i>Populus tremula</i> L.
2017.04.06	Kercaszomor	4	<i>G. adspersum</i>	<i>Populus tremula</i> L.
2017.04.06	Magyarpolány	1	<i>F. fomentarius</i>	<i>Quercus cerris</i> L.
2017.04.09	Kaposvár	3	<i>F. fomentarius</i>	<i>Quercus cerris</i> L.
2017.04.09	Kaposvár	1	<i>F. fomentarius</i>	<i>Carpinus betulus</i> L.
2017.04.10	Ivác	1	<i>Ph. robustus</i>	<i>Quercus rubra</i> L.
2017.04.10	Ivác	2	<i>F. fomentarius</i>	<i>Tilia cordata</i> Mill.
2017.04.10	Ivác	4	<i>F. fomentarius</i>	<i>Carpinus betulus</i> L.
2017.04.10	Kaposvár	2	<i>F. fomentarius</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
2017.04.15	Hegyhátszentmárton	1	<i>Ph. robustus</i>	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieblein
2017.04.26	Gyöngyössolymos	3	<i>F. fomentarius</i>	<i>Betula pendula</i> Roth
2017.04.26	Gyöngyössolymos	2	<i>F. fomentarius</i>	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieblein
2017.04.26	Gyöngyössolymos	17	<i>F. fomentarius</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
2017.04.26	Gyöngyössolymos	3	<i>Ph. robustus</i>	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieblein
2017.04.26	Gyöngyössolymos	5	<i>T. gibbosa</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
2017.04.30	Ásotthalom	14	<i>F. fomentarius</i>	<i>Ulmus laevis</i> Pall.
2017.04.30	Ásotthalom	1	<i>F. fomentarius</i>	<i>Prunus padus</i> L.
2017.05.02	Bag	1	<i>Ph. igniarius</i>	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
2017.05.02	Bag	1	<i>Ph. robustus</i>	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
2017.05.02	Bag	1	<i>D. confragosa</i>	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
2017.05.02	Bag	1	<i>G. applanatum</i>	<i>Quercus cerris</i> L.
2017.05.04	Mátra	1	<i>F. fomentarius</i>	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieblein
2017.05.04	Gyöngyössolymos	9	<i>F. fomentarius</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
2017.05.05	Kám	21	<i>P. betulinus</i>	<i>Betula pendula</i> Roth
2017.05.11	Vácszentlászló	1	<i>D. quercina</i>	<i>Quercus cerris</i> L.
2017.05.11	Vácszentlászló	1	<i>Ph. robustus</i>	<i>Quercus cerris</i> L.
2017.05.12	Vácszentlászló	1	<i>G. adspersum</i>	<i>Quercus cerris</i> L.
2017.05.12	Valkó	1	<i>F. fomentarius</i>	<i>Acer campestre</i> L.
2017.05.12	Valkó	1	<i>S. hirsutum</i>	<i>Quercus cerris</i> L.
2017.05.16	Hegyhátszentmárton	2	<i>T. gibbosa</i>	?
2017.05.17	Bag	1	<i>Ph. robustus</i>	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
2017.05.25	Szalafő	1	<i>Ph. robustus</i>	<i>Quercus robur</i> L.
2017.05.29	Vácszentlászló	1	<i>G. applanatum</i>	<i>Quercus cerris</i> L.

Mintagyűjtés időpontja	Gyűjtés helye	Begyűjtésre került termőtestek darabszáma	Taplógomba megnevezése	Tápnövény
2017.06.01	Szalafő	3	<i>P. betulinus</i>	<i>Betula pendula</i> Roth
2017.06.02	Ispánk	1	<i>Ph. tremulae</i>	<i>Populus tremula</i> L.
2017.06.02	Ispánk	2	<i>F. fomentarius</i>	<i>Populus tremula</i> L.
2017.06.06	Bag	1	?	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.
2017.06.06	Ganna	3	<i>F. fomentarius</i>	<i>Quercus cerris</i> L.
2017.06.06	Magyarpolány	6	<i>F. fomentarius</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
2017.06.07	Magyarpolány	3	<i>F. fomentarius</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
2017.06.08	Sopron	2	<i>F. fomentarius</i>	<i>Betula pendula</i> Roth
2017.06.08	Sopron	6	<i>F. fomentarius</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
2017.06.08	Sopron	2	<i>D. quercina</i>	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieblein
2017.06.08	Sopron	3	<i>G. odoratum</i>	<i>Picea abies</i> (L.) Karsten
2017.10.11	Gyöngyössolymos	2	<i>F. fomentarius</i>	<i>Carpinus betulus</i> L.
2017.10.11	Gyöngyössolymos	28	<i>F. fomentarius</i>	<i>Fagus sylvatica</i> L.

A feldolgozás további lépései hasonlóan történtek az előző vizsgálatokkal, azaz a kinevelt rovarokat tárolóedényekben helyeztem el, amelyeket a meghatározásig mélyhűtőbe tettem. A tubeokra felírásra került a minták kódszáma, a gyűjtés és a nevelés időpontja. A meghatározás az intézet mikroszkópjával történt. A tubeokban elhelyezett rovarok mennyiségét számlálással megállapítottam. A továbbiakban ennél a vizsgálatnál is csak a bogáregyüttesek vizsgálatával foglalkoztam. A kérdéses fajok meghatározásánál a korábbiakhoz hasonlóan Dr. Merkl Ottóhoz fordultam.

4.4 Adatfeldolgozás során alkalmazott statisztikai módszerek

Az adatok feldolgozásánál, kiértékelésénél és a statisztikai elemzéseknél Microsoft™ Office® Excel® 2019-es és a PAST 4.08-as verzióját használtam (Hammer et al. 2001).

A statisztikai adatfeldolgozás során alkalmazott módszerek röviden az alábbiakban kerülnek bemutatásra.

4.4.1 Fajtelítődési (fajakkumulációs) görbék

Halmazott fajszaám ábrázolás, amely alkalmas egy adott terület közösségének feltártságát bemutatni (Colwell et al. 2004, Magurran 2004), hiszen egy adott terület kutatása során a nevelések előrehaladtával növekszik a kimutatható fajok száma. Egy adott területről begyűjtött termőtestekből történő nevelésekhez hozzárendelem a kinevelt fajszaámokat, és ennek a görbéje adja meg a fajtelítődési görbét (Colwell et al. 2004).

4.4.2 Dominancia

A dominancia értéke megmutatja egy bizonyos faj százalékos arányát az összfajszaámhoz képest. A taplógombák bogárközösségére vonatkozó dominancia kategorizálására külön

csoportosítást nem találtam, így a Schwerdtfeger-féle kategóriarendszert használtam: szubrecens, szórványos (1%>), recens, ritka (1-2%), szubdomináns (2-5%), domináns (5-10%) és eudomináns (>10%) (Schwerdtfeger 1977). Az elnevezéseknél a szubrecens helyett szórványos, a recens helyett ritka megnevezést használtam.

4.4.3 Közösségi dominancia index (KDI)

A közösségi dominancia index megmutatja, hogy a dominancia sorrendben elől álló két faj dominanciájának összege az összdominancia hány százaléka (Krebs 1978, Erdő 2010). Kiszámítása az alábbi képlettel történik:

$$KDI = \frac{y_1 + y_2}{y} * 100$$

ahol: y_1, y_2 : a két legnagyobb dominanciájú faj egyedszámai, y : az összegyedszám.

4.4.4 Rang-abundancia görbe

A rang-abundancia görbével az adott közösség fajgazdagsága ábrázolható (Magurran 2004), a közösség fajainak gyakorisága szerinti csökkenő sorrendben történő ábrázolásával. Alkalmas a fajgazdagság és a kiegyenlítettség bemutatására is (Whittaker 1965). A kinevelt fajok egyedszámai között jelentős eltérések vannak, ezért az illeszkedésvizsgálat logaritmikussal történik (Magurran 2004). A dolgozatban a rang-abundancia görbéje \log_{10} formátumban kerül bemutatásra. Az illesztés algoritmus (Krebs 1989):

$$S_n = \frac{\alpha x^n}{n}$$

ahol: αx : paraméterek, n : egyedszám.

4.4.5 T-próba

A t-próba két adatsor közti szignifikáns különbséget mutatja meg. A dolgozatban kétszélű, párosított t-próbát alkalmaztam. Az eltéréseket $p < 0,05$ értéknél vettem szignifikánsnak (Gosset 1908, Legendre and Legendre 1998, Hammer et al. 2001)

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}; s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (d_i - \bar{d})^2}; d_i = x_i - y_i$$

Ahol: d = az eltérés (deviáció) (\bar{d} = az átlagos eltérés; s_d = a standard eltérés); n = a párok száma; x_i és y_i = rendre: az i -edik pár x és y tagja.

4.4.6 Diverzitás összehasonlítások

A diverzitások összehasonlítására a Rényi-féle diverzitásrendezést alkalmaztam, amely ugyanazon folytonos paramétertől függő indexek összehasonlítását végzi el (Rényi 1961, Tóthmérész 1997). A PAST 4.08-as verziója a α : skálaparamétert alkalmazza, amely lehet: 0, 1, 2. Ha $\alpha=0$, akkor az összes fogott fajszámot mutatja a profil. Ha $\alpha=1$, akkor a Rényi-féle

diverzitás értéke arányos a Shannon-diverzitással, de 1-hez tetszőlegesen közel már értelmezhető, $\alpha=2$ esetén pedig a Simpson diverzitás értékhez hasonló értéket jelent. Ekkor a domináns fajokra érzékeny a diverzitás értéke. A módszer a ritka fajokra nagyon érzékeny, hiszen a fajgazdagságot ugyanúgy eggyel növeli, mint a nagy abundanciával rendelkező fajok. Amennyiben a két görbe nem metszi egymást, akkor diverzitás alapján rendezhető, és az a közösség diverzebb, amelynek fentebb fut a görbéje, míg, ha metszik egymást, akkor a diverzitás alapján nem rendezhető a közösségek, mert ritka fajok vonatkozásában az egyik, a domináns fajok vonatkozásában pedig a másik közösség diverzebb (Tóthmérész 2002). Minél nagyobbak a α paraméterek értékei, annál inkább számít a fajok tömegességei közti különbség (Tóthmérész 1995, Boda et al. 2021).

$$H_{\alpha}(X) = \frac{1}{1-\alpha} \ln \left(\sum_{i=1}^n p_i^{\alpha} \right)$$

ahol: H_{α} : a Rényi-féle diverzitás, (X) : egy véletlenszerű diszkrét változó, α : paraméter, p_i : az i -edik faj relatív gyakorisága.

4.4.7 Diverzitás indexek

Az ökológiai vizsgálatok során egyre gyakoribbak a különféle diverzitás indexek alkalmazásai, amelyekkel szinte végtelen módon lehet a fajgazdagságot és az abundancia közti kapcsolatot elemezni, így manapság szinte végtelen féle diverzitás index alkalmazható e kapcsolatok jellemzésére (Molinari 1996). Előnye a diverzitás indexeknek, hogy egyetlen számadattal jellemezznek egy bizonyos élőhelyet, közösséget (Moskát 1988). A dolgozat elemzésénél a két leggyakrabban használt diverzitásindexeket, a Shannon (H'), valamint a Simpson (D_1) diverzitásindexeket alkalmaztam. A Shannon diverzitás érzékeny az alul csapdázásra (Shannon 1949, May 1975, Beck and Schwanghart 2010), valamint a domináns fajok változására is (Nagendra 2002, Hill et al. 2003, Magurran 2003). A Simpson diverzitás értékét pedig erősen befolyásolják a közösségek leggyakoribb fajai (Simpson 1949, Lande 1996, Nagendra 2002, Hill et al. 2003, Magurran 2003, Beck and Schwanghart 2010). Ennek ellenére mindkét index alkalmas a minták összehasonlítására, a közösségek különbségének bemutatására, jól kiegészítik egymást (Moriss et al. 2014).

Shannon-féle diverzitás index kiszámítása:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad \text{ahol: } p_i = \frac{x_i}{\sum x_i}$$

ahol: H' : a diverzitás érték, p_i : az i -edik faj relatív gyakorisága, x_i : az i -edik faj egyedszáma, $\sum x_i$: az összes egyedszám.

Simpson index kiszámítása:

$$D_1 = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

ahol: D_1 : a diverzitás érték, p_i : az i -edik faj relatív gyakorisága.

4.4.8 Kiegyenlítettség

A kiegyenlítettség (ekvitabilitással, J) a közösséget alkotó fajok mintákban történő eloszlását mutatja meg (Legendre and Legendre 1998). Értéke Pielou (1966) alapján:

$$J = \frac{H'}{\ln S_i}$$

ahol: J : a kiegyenlítettség, H' : a diverzitás értéke, S_i : a fajszám.

Az index értékei 0 és 1 között változhatnak. Egy faj esetén az értéke 0 (Peeters et al. 1999), a nagyobb értékek a fajok arányosabb eloszlását jelentik. Amennyiben az értéke 1, akkor minden faj abundanciája azonos (Šamonil and Vrška 2008). Abban az esetben beszélünk kedvező összetételű közösségről, amikor a magas kiegyenlítettségi érték magas fajszámmal párosul (Sasvári 1986).

4.4.9 Hasonlósági indexek

A fajazonossági indexek közül a két legelterjedtebbet, a Jaccard- és a Bray-Curtis-féle hasonlósági indexeket alkalmaztam. A klaszteranalízist és az ordinációt is Jaccard és Bray-Curtis-féle indexek segítségével elemeztem.

A Jaccard-féle fajazonossági index (Ja) két közösség hasonlóságát az azonos fajainak arányával adja meg. A fajok jelenlét-hiányát veszi figyelembe, bináris adatokkal számol (Jaccard 1912, Raup and Crick 1979, Krebs 1989). A minták és mintavételezések alacsony számára érzékeny lehet (Chai et al. 2005).

$$Ja = \frac{c}{a + b + c}$$

ahol: c : a két közösség fajainak száma, a : csak a közösségben előforduló fajok száma, b : csak a b közösségben előforduló fajok száma.

A Bray-Curtis hasonlósági (BC) index a jelenlét-hiány mellett a fajok abundancia viszonyaival is számol (Bray and Curtis 1957, Henderson 2003).

$$BC_{jk} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^n (x_{ij} + x_{ik})}$$

ahol: x_{ij} : az i -edik faj egyedszáma a j -edik közösségben, x_{ik} : az i -edik faj egyedszáma a k -edik közösségben.

Renkonen index

A Renkonen index két közösség fajösszetételének relatív abundanciáján alapuló különbözőség mértékét adja meg (Renkonen 1938). A minimum értéke 0, a maximum értéke 1 lehet.

$$R = \sum pij ; \text{ ahol } p = \frac{n}{N}$$

ahol: R: a Renkonen hasonlósági index értéke, $\sum pij$: az adott faj i és j helyen lévő p értékének átfedése, n: az adott faj egyedszáma, N: a teljes egyedszám.

4.4.10 Klaszteranalízis

A klaszteranalíziseket az egyes fajazonossági indexek szemléltetésére alkalmaztam. A csoportosítás hierarchikus osztályozással történt, az eredményeket dendrogram segítségével ábrázoltam. A klaszteranalízis dendrogramjai a Bray-Curtis és a Jaccard-féle hasonlósági indexek alapján készültek. Az ökológiában gyakori alkalmazású távolságokat optimalizáló csoportátlag (unweighted pair-group average (UPGMA)) módszert használtam a dendrogramok elkészítésénél (Hammer 2012).

4.4.11 Ordináció

Az ordináció többváltozós módszerek gyűjtőfogalma. A fajösszetételen alapuló halmazokat tengelyek mentén rendezi el (ter Braak 1987). Az adatponthalmazok ábrázolása két- vagy háromváltozós koordináta-rendszerben történhet, úgy, hogy a pontok között megjelenő többdimenziós kapcsolatok megfigyelhetővé válnak (Pielou 1984). A vizsgálatok során a nem-metrikus többdimenziós skálázást (N-MDS) Bray-Curtis hasonlósági index alapján alkalmaztam. Az ordinációs vizsgálatok alkalmazásakor a nem-metrikus többdimenziós skálázáson belül az elemzést csoportosítás nélkül is, és mesterséges csoportokra bontva (kor, évszak) is elvégeztem. Az ordináció pontos illeszkedését a stressz függvény adja meg (Kruskal 1964). Ökológiai vizsgálatoknál a stressz függvény értéke 0,2 értékig elfogadható (Podani 1997).

4.4.12 Kanonikus korreláció elemzés (CCA)

A főkomponens elemzés (PCA) módszerével szoros kapcsolatban áll. Alapelve, hogy a mintavételi egységeket a bennük található fajok és a környezeti változók figyelembevételével jellemezzük, mindkét változócsoporthoz megkeressük a változók lineáris kombinációit úgy, hogy maximálisan korreláljanak egymással, így választ kapunk arra, hogy a környezeti és biológiai változók csoportjai között milyen kapcsolat fedezhető fel (Hotelling 1936, Podani 1997). Vizsgálatomban az egyes fajok és a gyűjtött termőtestek kitettségét korreláltattam egymáshoz.

4.4.13 Korrelációelemzés

Korrelációelemzés két random változó közti összefüggéseket adja meg. Az összefüggéseket lineáris (Pearson r) korrelációelemzéssel, valamint Spearman (rS) rangkorrelációelemzéssel vizsgáltam, az eredményeket $p < 0,05$ esetén vettem szignifikánsnak. A skálázott adatok esetén a Spearman (rS) rangkorrelációt használtam. A Spearman (rS) rangkorreláció hasonlóan a Pearson r korrelációhoz megadja, hogy az egyik változó nagysága miként befolyásolja a másik változó nagyságát, valamint információt kapunk az összefüggés irányáról is (Pearson 1895, Spearman 1904, Press et al. 1992, Vargha 2000).

5 EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

5.1 Eredmények faunisztikai bemutatása

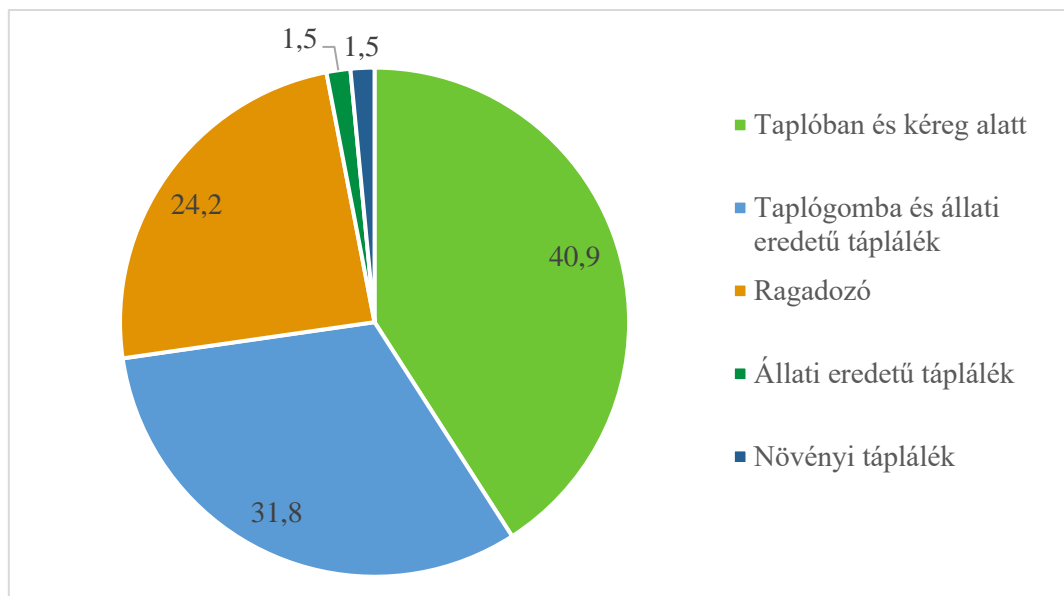
A teljes kutatás ideje alatt, 2013 tavasz és 2017 ősz között végzett mintagyűjtések során 28 taplófaj 345 taplóegyedéből összesen 75 ízeltlábú faj 28 950 egyedét sikerült meghatározni. Pontos meghatározás 48 bogárfaj 28 736 egyede esetén történt, amely a 20. táblázatban kerül ismertetésre. A fajok rendszerezése a Fauna Europaea (2021) alapján történt. Amely fajok esetén pontos beazonosítás nem történt, azok röviden „A taplógombákhoz kötődő ízeltlábúak bemutatása” című fejezetben kerülnek ismertetésre.

20. táblázat: A kimutatott bogárfajok és egyedszámaik

(Jelmagyarázat: fekete betűszínnel jelölve a taplógombákhoz kötődő fajok, különböző színnel jelölve a nem kifejezetten taplókhöz kötődő fajok: **sárgával a ragadozó, világos zölddel a taplóban és kéreg alatt élő, sötét kékkel a növényi táplálékot fogyasztó, világos kékkel a taplógombához kötődő és állati eredetű táplálékot fogyasztó, sötét zölddel az állati eredetű táplálékot fogyasztó fajok**, a fajok után zárójelben jelezve a mellékletben megtalálható kép száma)

Sorszám	Család	Fajnév	Egyedszám
1	Anobiidae (Ptinidae)	<i>Dorcatoma chrysomelina</i> Sturm, 1837 (1. kép)	5
2		<i>Dorcatoma minor</i> Zahradnik, 1993 - kis taplóalszú (2. kép)	92
3		<i>Dorcatoma robusta</i> A. Strand 1938 - nagy taplóalszú (3. kép)	248
4		<i>Stagetus byrrhoides</i> (Mulsant & Rey, 1861)	9
5	Carabidae	<i>Asaphidion flavipes</i> (L., 1761) - közönséges sárfutó (4. kép)	1
6		<i>Philorhizus notatus</i> (Stephens, 1827) - sárgavállú kéregfutó (5. kép)	1
7	Cerylonidae	<i>Cerylon ferrugineum</i> Stephens, 1830 - rozsdás kéregbogár (6. kép)	3
8		<i>Cerylon histeroideus</i> (Fabricius, 1792) - fekete kéregbogár (7. kép)	1
9	Chrysomelidae	<i>Hydrothassa (Prasocuris) marginella</i> (L., 1758) - szegélyes boglárkalevelész (8. kép)	1
10	Ciidae	<i>Cis boleti</i> (Scopoli, 1763) - nagy taplószerű (9. kép)	8 380
11		<i>Cis castaneus</i> Mellie, 1848 - sima taplószerű (10. kép)	282
12		<i>Cis comptus</i> Gyllenhal, 1827 - zömök taplószerű (11. kép)	3
13		<i>Cis jacquemartii</i> Mellie, 1848 - nyári taplószerű (12. kép)	75
14		<i>Cis micans</i> (Fabricius, 1792) - közönséges taplószerű (13. kép)	3 672
15		<i>Cis rugulosus</i> Mellie, 1848 - recés taplószerű (14. kép)	98
16		<i>Cis striatulus</i> Mellie, 1848 - sávós taplószerű (15. kép)	4
17		<i>Ennearthron cornutum</i> (Gyllenhal, 1827) - aranyszőrű taplószerű (16. kép)	26
18		<i>Octotemnus glabriculus</i> (Gyllenhal, 1827) - fényes taplószerű (17. kép)	5 373
19		<i>Rhopalodontus baudueri</i> Abeille de Perrin, 1874 - kis sertéstaplószerű (18. kép)	195
20		<i>Rhopalodontus perforatus</i> (Gyllenhal, 1813) - nagy sertéstaplószerű (19. kép)	3 229
21		<i>Strigocis bicornis</i> (Mellie, 1848) (20. kép)	5

Sorszám	Család	Fajnév	Egyedszám
22		<i>Sulcacis fronticornis</i> (Panzer, 1809) - szarvashomlokú taplószerű (21. kép)	3 073
23		<i>Sulcacis nitidus</i> (Gyllenhal, 1827) - apró taplószerű (22. kép)	1 895
24		<i>Xylographus bostrichoides</i> (Dufour, 1843) - fűrészslábú taplószerű (23. kép)	273
25	Erotylidae	<i>Dacne bipustulata</i> (Thunberg, 1781) - vállfoltos tarbogár (24. kép)	323
26		<i>Dacne pontica</i> (Bedel, 1868) (25. kép)	10
27		<i>Dacne rufifrons</i> (Fabricius, 1775) - vöröshomlokú tarbogár (26. kép)	15
28		<i>Triplax aenea</i> (Schaller, 1783) - fémes tarbogár (27. kép)	1
29		<i>Tritoma bipustulata</i> Fabricius, 1775 - feketenyakú tarbogár (28. kép)	2
30	Histeridae	<i>Epiurus comptus</i> Erichson, 1834 - tojásdad erdeisutabogár (29. kép)	6
31		<i>Paromalus flavicornis</i> (Herbst, 1792) - sárgabunkós kéregsutabogár (30. kép)	7
32	Latridiidae	<i>Cartodere nodifer</i> (Westwood, 1839) - bibircses pudvabogár (31. kép)	3
33	Monotomidae	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (Fabricius 1792) - kétpettyes korhadékbogár (32. kép)	1
34	Mycetophagidae	<i>Litargus connexus</i> (Geoffroy, 1785) - szalagos gombabogár (33. kép)	16
35		<i>Mycetophagus decempunctatus</i> Fabricius, 1801 - tízpettyes gombabogár (34. kép)	1
36		<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (L., 1761) - négyfoltos gombabogár (35. kép)	2
37	Silvanidae	<i>Uleiota planata</i> (L., 1761) - hosszúcsápú fogasnyakú-lapbogár (36. kép)	4
38	Staphylinidae	<i>Scaphisoma agaricinum</i> (L., 1758) - fekete sajkabogár (37. kép)	1
39	Tenebrionidae	<i>Bolitophagus reticulatus</i> (L., 1767) - bordás taplóbogár (38. kép)	718
40		<i>Corticeus unicolor</i> Piller et Mitterpacher, 1783 - egyszínű kéregbújó (39. kép)	1
41		<i>Diaperis boleti</i> (L., 1758) - poszogó taplóbogár (40. kép)	150
42		<i>Eledona agricola</i> (Herbst, 1783) - kis taplóbogár (41. kép)	252
43		<i>Neomida haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1787) - szarvas taplóbogár (42. kép)	227
44		<i>Pentaphyllus testaceus</i> (Hellwig, 1792) - kis korhadékgyászogár (43. kép)	27
45	Tetratomidae	<i>Hallomenus binotatus</i> (Quensel, 1790) - kétfoltos álkomorka (44. kép)	2
46	Trogossitidae	<i>Tenebroides mauritanicus</i> (L., 1758) - lisztmentő korongbogár (45. kép)	1
47		<i>Thymalus limbatus</i> (Fabricius, 1787) - bronzfényű korongbogár (46. kép)	2
48	Zopheridae	<i>Bitoma crenata</i> (Fabricius, 1775) - szalagos héjbogár (47. kép)	20
Összesen			28 736



11. ábra: Azon kinevelt bogárfajok élőhely szerinti százalékos eloszlása, amelyek nem kifejezetten taplógombákhoz kötődő életmódot folytatnak

A meghatározott fajok 99%-ban kifejezetten taplógombákhoz kötődő életmódot folytatnak, de a nevelések során 15 faj 66 egyede esetén előfordultak olyan fajok is, amelyek a taplóban és kéreg alatt is előfordulhatnak (pl.: *Litargus connexus*), ragadozó életmódot folytatnak (pl.: *Paromalus flavicornis*), növényi vagy állati eredetű táplálékot fogyasztanak (pl.: *Hydrothassa marginella*, *Corticeus unicolor*) (11. ábra). Azon fajok esetén, amelyek nem taplókhöz kötődnek az előfordulásukat közvetett kapcsolat okozta, ezen fajokat más fajok vonzották a termőtestekhez. A teljes vizsgálati időszak alatt a legfajgazdagabb és a legnagyobb abundanciával rendelkező család is a Ciidae család volt, 15 fajjal és 26 583 egyeddel.

5.2 A taplógombákhoz kötődő ízeltlábúak bemutatása

A nevelések során a bogarak mellett számos más ízeltlábú faj is előfordult, amely fajok a dolgozat keretén belül röviden, általánosságban kerülnek bemutatásra.

A soklábúak (Myriapoda) altörzsén belül, a százlábúak a Chilopoda osztályba tartoznak. Ezen fajok gyakran előfordultak a kinevelt egyedek között, de ezek ragadozók, így nem a gombák, hanem feltehetően a gombákkal közösségben élő más ízeltlábúak vonzották a termőtestekhez őket (Lewis 2007). A Myriapoda altörzsén belül a Diplopoda (ikerszelvényesek) osztályából az ezerlábúak (Chilognata alosztály) fajai is előfordultak a mintákban. Az ezerlábúak lassú mozgásúak, szelvényezett testű éjjeli állatok. Táplálékukat jellemzően algák, gombák, korhadékok alkotják, gyakran táplálkoznak elpusztult élőlények maradványaival is. A talajon vagy a bomló faanyagban élnek. Kevés a ragadozó közöttük. Lombhullató fákon, néha a fenyőerdőkben is előfordulnak, a lebontás folyamataiban van szerepük, a lebontott anyagokat belekeverik a talajba. Az ezerlábúak alosztályának *Platydesmida* rend fajai a gombaevők (Sierwald and Bond 2007). A Diplopoda osztály hazánk legismertebb képviselői a Julida rendhez tartozó Julidae (vaspondrófélék) családjának fajai. Ebbe a családba tartoznak például a nevelések során is előfordult *Megaphyllum* fajok, amelyek erdei és városi környezetben is

előfordulhatnak. Az osztály egy másik rendjéhez, a Glomerida rendhez tartozik a Glomeridae család, *Glomeris* (gömbsoklábú) fajai, amelyek szintén előfordultak a nevelések során. Mindkét családra elmondható, hogy jellemzően a korhadt fák kérgek alatt élnek és részt vesznek az elhalt növényi részek lebontásában (Hógyes 1878, Lazányi 2012).

A pókszabásúak (Arachnida) osztályának, Araneae (pókok) rendjéhez tartozó, Theridiidae (törpepókok) családjából a *Parasteatoda* sp. került elő. A törpepókok kicsi vagy közepes természetűek. Hálójuk leggyakrabban a növényzetben, ritkábban a talajhoz közel találhatóak (Samu 1999). Táplálékuk legyekből, szúnyogokból és apró gerinctelen állatokból áll (Szinetár 2006), így ez a faj sem közvetlenül a taplógombához kötődő életmódja miatt került elő a nevelések során.

Az Entognatha (belső szájszervűek) osztályához tartozó Collembola (ugróvillások) alosztályának egy faja is előfordult a nevelések során, de pontos beazonosítására nem került sor. A holtfaanyag lebontásának előrehaladottabb stádiumában találkozhatunk ugróvillásokkal is, amely fajok növényi maradványokkal, gombafonalakkal és spórákkal táplálkoznak. A Collembolák jellemzően pár milliméter nagyságúak, szűrő-szívó és rágó szájszervvel rendelkeznek, csápjuk négy ízből áll. A nagyobb légnedvességű helyeket kedvelik, 83% alatti relatív páratartalomnál nem szaporodnak. Fő feladatuk az avar bontása és a humuszképzés. A talajban élő fajoknál vertikális vándorlás figyelhető meg a hőmérséklet és a páratartalom függvényében. Télen is aktív életet élnek, szaporodásuk tél végén, illetve kora tavasszal történik. Hazánkban megközelítőleg 450 Collembola faj ismert (Traser 1999, Csóka és mtsai 2014b, Winkler 2021).

A rovarok (Insecta) osztályából gombaszúnyogok, molyok, kéregpoloskák és fürkészdarazsak is előfordultak:

A gombaszúnyogok a Diptera, kétszárnyúak rendjébe tartoznak. Ezek a fajok sárgák, barnák, 4-8 mm nagyságúak csápjuk 14-15 ízből áll, ostorszerű, lábuk tüskés. A gombaszúnyog lárvák jellemzően a gombákban fejlődnek, innen az elnevezésük is. Egyes fajok, például Cecidomyiidae, Platypezidae, Sphaeroceridae lárvái friss gombaszövetekkel táplálkoznak (Krivosheina 2008). Jellemzően az egyéves termőtestű gombákban fordultak elő gombaszúnyogok. Jakovlev (2011) 60 gazdafajból 121 gombaszúnyog fajt (Sciaroidea) nevelt ki. Egyelőre rengeteg gombafaj gombaszúnyog-faunája ismeretlen. Magyarországon leggyakoribb a közönséges gombaszúnyog (*Mycetophila funorum*), amelyet eddig 118 gombafajból neveltek ki (Dely-Draskovits 1974, Tóth és Csóka 1999, Csóka és mtsai 2014b). A vizsgálatok során két faj kinevelése történt, de meghatározásukra nem került sor.

A Lepidoptera rendbe tartozó molyok hernyói is fejlődhetnek a gombákban. Hazánkban 45 fajuk ismert, a táplálék igényük jelentősen befolyásolja az élőhelyüket, így ennek megfelelően élhetnek száraz, korhadó fákban, taplókban és zuzmókban. Kifejezetten gombákhoz kötődnek a valódi molyokhoz (Tineidae) tartozó polifág közönséges óriásmoly (*Morphaga choragella*), a raktári gombamoly (*Nemapogon cloacellus*), a magyar gombamoly (*N. hungaricus*), a tarka gombamoly (*Triaxomera parasitella*) és a fésűscsápú korhadékmoly (*Euplocamus anthracinalis*) (Szabóky és Leskó 1999, Csóka és mtsai 2014b). A nevelések során a valódi molyok egy faja előfordult, de pontos beazonosítására nem került sor.

A Hemiptera (félfedelesszányúak) rendjének, poloskák alrendjébe (Heteroptera) tartozó fajokat is sikerült beazonosítani a mintavételezés során. E rendbe tartozó rovarok lapos testű, fejük háromszög alakú. Utómellükön bűzmirigyek helyezkednek el. A petéiket általában növényekre teszik, 4-5 fejlődési stádiumon keresztül jutnak el a kifejlett állapothoz. Szárazföldön jellemzőek, növényi nedveket szívogatnak, de lehetnek ragadozók is. Vannak vérszívók, gomba- és algafogyasztók is. Hazánkban 800 fajuk ismert (Rácz 1999). A vizsgálatok során az Aradidae család, *Aradus* (kéregpoloskák) fajokat sikerült beazonosítani, amelyek kisebb termetű, lapított testű poloskák. A hazai fajok jellemzően gombafonalakon, nagyobb csoportokban szívogatnak (Vásárhelyi 1978).

A hártýásszárnyúak rendjében (Hymenoptera) tartozó fajok mérete a pár milliméterestől akár a több centiméteres hosszúságú is lehet. Két pár szárnyuk van, jól repülnek. Nyaló vagy rágó szájszervük van. Növény- és pollenfogyasztók lehetnek, valamint ragadozók, de akár élősködők is. A nősténynek tojócsöve van, amely néhány esetben fullánkká módosul. Önálló vagy társas életmódot folytatnak (Melika és Csóka 1999). A vizsgálatok során az Ichneumonidae (Valódi fürkészdarázsok) családjából is került ki faj. A valódi fürkészdarázs-félék esetén gyakori a szárnytalanság. Az áttelelő fajokkal gyakran csoportosan találkozhatunk kora tavasszal a tuskók kérge alatt. Szinte kivétel nélkül paraziták, rovarokban, ritkán pókokban fejlődnek, így a vizsgálatok során is más rovarfajok vonzhatták oda őket (Gyórfi 1957).

Bizonyos bogárfajokat (Coleoptera) csak család vagy nemzetség szinten sikerült beazonosítani, rövid bemutatásuk az alábbiakban látható.

Chrysomelidae (levélbogárfélék) családja tíz alcsaládot foglal magába. Ezek közül két nemzetség, a *Phyllotreta* (földibolhák) és *Longitarsus* 1-1 faja került megállapításra a vizsgálatok során. Pontos faj beazonosításra nem került sor. Ezen fajok növényekkel táplálkoznak, így a vizsgálatok során történő előfordulásukat feltehetően a taplógombán történő előfordulásuk okozta (Merkl és Vig 2011).

Corylophidae (pontbogárfélék) család fajai apró, 0,5-2 mm nagyságúak. Az eddig leírt 300 fajukból hazánkban 3 alcsalád 20 faja került elő. Az imágók és a lárvák is gombaspórákkal táplálkoznak, így gombák által megtámadott fákon, avarban, bomló növényi részekben fordulnak elő (Merkl és Vig 2011). A vizsgálatok során az Orthoperinae alcsalád és a Corylophinae alcsalád egy-egy faja került elő. *Orthoperus*-fajok (Stephens, 1829) apró méretűek, mindössze 0,8-1,0 mm hosszúságúak. A kinevelt egyedek pontos meghatározása nem sikerült. Jellemzően kerekdedek, feketésbarna fajok, csápjuk 9 ízűből áll. Leggyakoribb közülük az *O. corticalis* (kéreglakó pontbogár). Korhadó, penészes kéreg alatt élnek, a taplók felszínén is előfordulhatnak. A vizsgálatok során a Corylophinae alcsaládból a *Clypastraea* (Haldeman, 1842) faj került elő (Húrka 2005, Merkl és Vig 2011).

Latridiidae (pudvabogárfélék) család fajai szintén apró, 0,8-3 mm nagyságúak. Több mint 1000 fajuk ismert, amelyből hazánkban 72 faj fordul elő. A lárvák és az imágók is főleg penészgombákkal, nyálkagombák spóráival táplálkoznak (Merkl és Vig 2011). A vizsgálatok során egy *Dienerella* faj került elő.

Cryptophagidae (penészbogárfélék) családjának fajai 2 mm hosszúságúak. A család eddig leírt 600 fajából, hazánkban 101 faja ismert. Jellemzően gombafonalakat, spórákat, konídiumokat fogyasztanak a bomló növényi maradványokon (Merkl és Vig 2011). A vizsgálatok során a család egy faja került elő, pontos beazonosításra nem került sor.

Curculionidae (ormányosbogár-félék) család hazánk második legnagyobb fajszerű családját alkotja a 907 fajával. A vizsgálatok során a *Phyllobius* nemzetség és a Scolytinae alcsalád 1-1 faja fordult elő. A *Phyllobius*-fajok jellemzően lombosfák leveleit fogyasztják. Táplálkozásukat tekintve jellemzően növényevők. A Scolytinae alcsalád fajai, a fák kérge alatt készítenek járatokat, így mindkét faj feltehetően közvetetten került elő a mintákból a nevelések során (Merkl és Vig 2011).

Histeridae (sutabogárfélék) családjához tartoznak az *Acritus* fajok (a vizsgálatok során egy *Acritus* faj került elő), amelyek apró, mindössze 1 mm nagyságúak. Bomló növényi anyagok alatt, korhadt fákban is előfordulhatnak, táplálkozásukat tekintve valószínűsíthető, hogy atkákat fogyasztanak (Merkl és Vig 2011).

Malachiidae (bibircsesbogár-félék) család fajai kistermetűek, lárváik ragadozók, talajon, kéreg alatt, növények szárában is előfordulhatnak. Az imágók mindenevők, virágport, nektárt és levéltetveket fogyasztanak (Merkl és Vig 2011). A vizsgálatok során a család egy faja került elő.

Nitidulidae (fénybogárfélék) család fajai 2-7 mm hosszúságúak, változatos életmódúak, bomló növényi anyagokon, gombákon élnek. Az *Epuraea* genusz fajai között sok a gombafogyasztó (pl. *E. distincta* (hullámosnyakú fénybogár) a *Daedaleopsis confragosa* (rózsaszínes egyrétűtapló) termőtestén él) (Merkl és Vig 2011). A vizsgálatok során egy *Epuraea* faj került elő.

Salpingidae (álormányosbogárfélék) család 300 fajából hazánkban 12 fordul elő. Az imágók többsége gombafogyasztó. A vizsgálatok során *Lissodema* sp. került elő a nevelések során. A *Lissodema* genusznak hazánkban két faja, a *L. cursor* (sokfogú álormányos) és a *L. denticolle* (négyfoltos álormányos) fordul elő (Merkl és Vig 2011).

Scydmaenidae (gödörkésbogár-félék) család fajai apró méretűek, kisebbek, mint 3 mm. Kb. 4700 fajukból 55 faj él hazánkban. A vizsgálatok során a család egy faja került elő, amely pontos beazonosítására nem került sor. Avar alatt, mohában, korhadó fák kérge alatt, hangyabolyokban élhetnek (Merkl és Vig 2011).

Staphylinidae (holyvafélék) család hazánk legnépesebb bogárcsaládja az 1223 fajjal. A vizsgálatok során a család három faja került kinevelésre. A sutaholyvaformák közé tartozik a *Proteinus* sp., amely főleg rothadó gombákhoz kötődik. A Pselaphinae fajok nedves élőhelyeket kedvelnek, mohában, korhadó kéreg alatt élnek. A *Sepedophilus* fajok szintén fák kérge alatt fordulnak elő (Merkl és Vig 2011).

Tenebrionidae (gyászbogárfélék) családjához tartoznak a vizsgálatok során kinevelésre kerülő *Mycetochara* fajok, amelyeknek a lárvái korhadó törzsekben fejlődnek. Az imágók nappal rejtőznek, éjjel az elhalt fák szaladgálnak (Merkl és Vig 2011).

Anobiidae (álszűfélék) családjához tartoznak a nevelések során előkerült *Ptinus* fajok, amelyek raktározott lisztben, takarmányokban, rovargyűjteményekben is előfordulhatnak, de a fajok többsége avarban, gombás korhadékban, fészkekben él (Merkl és Vig 2011).

5.3 A vizsgálatok során kinevelt fajok bemutatása

5.3.1 A gombákhoz kötődő fajok ismertetése

Ciidae (Taplószerűfélék családja)

Testük apró, hengeres, színük változatos a sárgásbarnától a feketéig. A Ciidae családba 550 faj tartozik. Meghatározásuk igen nehéz, a hímek ivarszervének vizsgálata sem segít. Fajokban leggyakrabban a *Cis* genusz. Csápjuk jellemzően 10 ízűből áll, utolsó három íze bunkót alkot. Harmadik csápizük hosszabb, mint a negyedik. Elülső lábszáruk végének szöglete hegyesszöget zár be, kinézete fogszerű (Merkl és Vig 2011).

Cis boleti (Scopoli, 1763) (nagy taplószerű) többnyire sötétbarna, feketésbarna testű, míg lábai világosabbak. Változatos méretű (2,8-4,0 mm) faj, amely a családjának a legnagyobb méretű faja a Pannon régióban. Szárnyfedőin erős, egyenlőtlen pontozás található. Előhátán sekély benyomatok láthatóak, szőrözete lesimuló, többfelé álló (Merkl és Vig 2011). Nemzetség leggyakoribb képviselője, hazánkban is gyakori előfordulása. Lombos fák taplóiban élő faj, ritkán fenyőkön élő taplóokban is előfordul (Húrka 2005). Hazánkban leggyakrabban a lepketapló (*Trametes versicolor*) idősebb, őszi termőtesteiben található meg (Merkl és Vig 2011, Csóka és mtsai 2014b).

Cis castaneus Mellie, 1848 (sima taplószerű) 2 mm hosszúságú, keskeny barna színű gombabogár. A világon csak szétszórtan, Európában fordul elő. A lárvák kifejlődése keményfán lévő gombákhoz kötődik. A teljesen kifejlődött bogár szinte egész évben megtalálható (Ehnström 2001).

Cis comptus Gyllenhal, 1827 (zömök taplószerű) széles körben elterjedt palearktikus faj, Európában, Észak-Afrikában és Ázsiában is előfordul. Legtöbb megfigyelése a lombhullató fákon megjelenő *Bjerkandera*, *Coriolopsis* és *Trametes* gombákból történt (Królik 2002, Amini et al. 2020).

Cis jacquemartii Mellie, 1848 (nyári taplószerű) 1,5-2 mm hosszú, Európában általánosan megtalálható, Észak- és Közép-Európában gyakori gombabogár (Harde et al. 2000).

Cis micans (Fabricius, 1792) (közönséges taplószerű) gyakori, 2-2,4 mm hosszúságú, száraz fákon található taplókhoz kötődő karcsú gombabogár (Harde et al. 2000). Svédországban vörös listán szerepel (Jonssel 2008). Régebbi nevével (*Cis hispidus* (Paykull, 1798)) sikerült megtalálni az irodalomban (Jelínek 2007, Merkl 2010).

Cis rugulosus Mellie, 1848 (recés taplószerű) palearktikus elterjedésű faj. Európát tekintve a déli részén figyelték meg többször. Méretét tekintve 2-3 mm közötti bogár, amely a lombhullató fákon fejlődő *Trametes* fajokban fordul elő a leginkább (Rose and Zagatti 2016, Amini et al. 2020).

Cis striatulus Mellie, 1848 (sávostaplószú) Dél-Európában, Észak-Afrikában, Kis-Ázsiában és a Kaukázusban előforduló, ritka 2-2,5 mm nagyságú faj, amelynek Közép-Európából is rögzítették már előfordulását. Főleg a lombhullató fákon, jellemzően tölgyeken, bükkön lévő taplókon fordul elő, de ritkán a tűlevelű fajokon lévő gombákban is megtalálható (Królik 2002, Amini et al. 2020).

Sulcaxis fronticornis (Panzer, 1809) (szarvashomlokú taplószú) általánosan elterjedt, de nem gyakori, sötétbarna, fekete színű, 1,5 mm-nél kisebb gombabogár. A *Sulcaxis affinis*hez hasonló, de a *S. fronticornis* esetén a sörték a szárnyfedőn nem sorban vannak. Szárnyfedőjük fényes (Królik et al. 2005, Lompe 2010).

Sulcaxis nitidus (syn. *S. affinis*) (Gyllenhal, 1827) (apró taplószú) a Ciidae családnak az egyik leggyakoribb faja, amely kicsi, 1,2-1,6 mm nagyságú fekete, feketésbarna színű gombabogár. Csápjuk 9 ízből áll. A nemzetség szárnyfedőjére jellemző a hosszirányú fehéres, sorokban felálló, pikkelyszerű sörte. Európától Szibériáig előforduló, viszonylag gyakori faj (Hürka 2005, Królik et al. 2005, Merkl és Vig 2011).

Strigocis bicornis (Mellie, 1848) kicsi, feketés színű faj, amelynek szárnyfedője pontozott. Európa északi részéről még nem ismert előfordulása, de Közép- és Dél-Európában, Észak-Afrikában és a Kaukázusban is megtalálható. Jellemzően a *Trametes* termőtestekben fordul elő (Lopes-Andrade 2011, Amini et al. 2020).

Ocotemnus glabriculus (Gyllenhal, 1827) (fényes taplószú) 1,5-1,8 mm nagyságú, fényes, szinte csupasz felületű, gesztenyebarna, sárga lábú gombabogár. Antennája szegmentált, 8 ízből áll, amin 3 ízből álló sötét csápbunkó van (Hürka 2005). Legyakrabban tavasszal és nyár elején találkozhatunk vele, mivel a kedvelt taplógombájának, a lepketaplónak (*T. versicolor*) a fiatal termőtesteit kedveli. A *C. boleti* és az *O. glabriculus* különbözően reagálnak a fiatal és az idősebb termőtestek szagkomponenseire, így a táplálékforrásuk felosztására könnyen képesek (Merkl és Vig 2011).

Rhopalodontus perforatus (Gyllenhal, 1813) (nagy sertéstaplószú) egész Európában elterjedt, de nem túl gyakori faj. 1,7-2,2 mm nagyságú gombabogár. Szárnyfedőin vaskos, felálló szőrök és mély, gödöröszerű pontok sorakoznak. Jellemzően *Fomes fomentarius*hoz kötődik (Merkl és Vig 2011, Jelínek and Audisio 2013, Reibnitz et al. 2013).

Rhopalodontus baudueri Abeille de Perrin, 1874 (kis sertéstaplószú) 1,6-1,8 mm nagyságú bogár. Közép- és Dél-Európában előforduló faj, előfordulása ismert például Dániából, Csehországból, Szlovákiából és hazánkból is (Bangsholt 1981). 2007-ben az Ibériai-félszigetről történt beazonosítása (Pérez-Moreno 2013). *Fomes fomentarius* termőtestekből nevelték ki (Rose 2012).

Xylographus bostrichoides (Dufour, 1843) (fűrészslábú taplószú) a szélsőséges északi területek kivételével széles körben elterjedt, palearktikus faj. Fényes, fekete színű, 2-2,4 mm nagyságú bogár. Jellemzően *Fomes fomentarius*hoz, *Ganoderma* és *Phellinus* fajokhoz kötődik. Közép-Európában ritka előfordulású faj (Borer et al. 2018, Amini et al. 2020).

Ennearthron cornutum (Gyllenhal, 1827) (aranyszőrű taplószerű) szinte egész Európából ismert előfordulása, de a Kaukázusban és a Távól-Keleten is megfigyelték már. Leggyakrabban *Bjerkandera adusta*, *Daedalea quercina*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Piptoporus betulinus* termőtestekben fordul elő (Amini et al. 2020).

Erotylidae (Tarbogárfélék családja)

A világon a család 3500 faja ismert, amelyből hazánkban 19 fordul elő. A hazai előfordulású fajok 2-6,5 mm közötti nagyságúak. Csápjuk 11 ízből áll, csápbunkójuk háromízű. Mindkét ivar lábfeje öt ízű. Lárvaik gombákkal táplálkoznak. Az imágók is jellemzően gombákon fordulnak elő (Merkl és Vig 2011).

Dacne bipustulata (Thunberg, 1781) (vállfoltos tarbogár) apró, körülbelül 2,2-3 mm nagyságú taplóbogár (Pendleton and Pendleton 2014). Előháta és a feje is vörös színű, szárnyfedői feketék, a vállnál 1-1 elmosódott szélű vörös folttal. Csápjuk bunkója kerek. Lárvaik és az imágók is a korhadó lombosfákon élő gombákkal táplálkoznak. Egész Európában elterjedt. (Coleoptera Poloniae 2011, Merkl és Vig 2011, Сажнев and Миронова 2018).

Dacne pontica (Bedel, 1868) 2,5-3 mm nagyságú, ritka gombabogár. A lombhullató fákon fejlődő taplókban fordul elő. Két halványpiros folt látható rajta (Drogvalenko 2007, Сажнев and Миронова 2018).

Dacne rufifrons (Fabricius, 1775) (vöröshomlokú tarbogár) 2,2-3,0 mm hosszúságú, megnyúlt testű gombabogár, piros fejjel, amelyen nehezen körül határolható folt található. Lombos fák taplóin, síkvidéken és a dombvidéken is előfordul (Hürka 2005).

Tritoma bipustulata Fabricius, 1775 (feketenyakú tarbogár) Közép-Európában elterjedt bogárfaj. 3,5-4 mm hosszúságú, kerekded, erősen domború faj. A szárnyfedőjük tövén különböző alakú, vöröses színű folt található. Lárvaik a taplókban fejlődnek, jellemzően *Trametes* és *Daedalea* fajokban. Az imágók is szinte egész évben gyűjthetőek az előbb említett fajokról (Hürka 2005, Merkl és Vig 2011).

Triplax aenea (Schaller, 1783) (fémes tarbogár) 3,3-4,5 mm nagyságú, megnyúlt testű, szárnyfedője kék, zöldeskék, fémes fényű, csápjuk fekete (Merkl 2004). A *Triplax* fajok jellemzően a nyári laskagombán (*Pleurotus pulmonarius*) fordulnak elő, ahol több *Triplax* faj csapatosan is előfordulhat (Merkl és Vig 2011).

Tenebrionidae (Gyászbogárfélék családja)

A gyászbogarak változatos élőhelyeken, változatos méretben megjelenő bogarak. Eddig 19 ezer fajuk ismert, hazánkban közülük 101 fajt írtak le. Növényi anyagokkal táplálkoznak, de sok fajuk él gombában és korhadó fák kérge alatt (Merkl és Vig 2011).

Bolitophagus reticulatus (L., 1767) (bordás taplóbogár) 6-7 mm nagyságú, Közép-Európában gyakori, párhuzamos oldalú, fekete színű bogár, amelynek szárnyfedője durván pontozott (Hürka 2005, Merkl és Vig 2011). A tojásaikat a gomba legpuhább részén helyezik el, jellemzően a termőtest felső részén. Fejlődésük 9-10 napig tart. A lárvaik a termőtestekben

fejlődnek, 8-9 stádiumon mennek keresztül. A lárvák a tojásokból 6,5 hónap alatt fejlődnek ki, a folyamat kora tavasszal kezdődik meg. A lárvák az év folyamán hibernálódnak és a következő tavasszal fejezik be fejlődésüket. A kifejlett egyedek aktivitása a nyár végére lecsökken, júniusban a legaktívabbak (Nilsson 1997a). A kifejlett egyedek legfeljebb három évig élnek (Rainus 2006), de Nilsson (1997b) tanulmányában ír olyan bogarakról, amelyek négy év után is éltek. Hazánkban jellemzően a hegyvidékeink lombhullató fáin megtelepedő bükkfataplóiban fordul elő, de az irodalom említi az alföldi nyárfák taplóiból is. A nagyobb méretű, álló fákon található termőtesteket kedveli a legjobban. Éjszakánként a termőtestek felszínén is megtalálhatók, míg nappal behúzódnak az elhalt termőtestekbe (Midtgaard et al. 1998, Hürka 2005, Merkl és Vig 2011). Szinte kizárólag holt *Fomes fomentarius* termőtestekben fejlődik (Palm 1951, Palm 1959, Matthewmen and Pielou 1971, Nadvornaya and Nadvorny 1991). A termőtestből kinevelve a bogár szembetűnő lyukakat rág a kijutáshoz (Midtgaard et al. 1998). Laboratóriumi vizsgálatok során egy bogár 7 órán keresztül repült, ami azt jelenti, hogy lehetőségük van nagy távolságok repülésére is, de ezt terepen nagyon nehéz megfigyelni (Jonsson 2002, Larsson 2002).

Eledona agricola (Herbst, 1783) (kis taplóbogár) apró, 2,2- 2,5 mm nagyságú gombabogár. Testének széle csipkézett. Elsősorban a lombhullató fákon lévő sárga gévagombában (*Laetiporus sulphureus*) található meg. Füzesekben néha tömeges megjelenésű lehet (Harde et al. 2000, Merkl és Vig 2011).

Neomida haemorrhoidalis (Fabricius, 1787) (szarvas taplóbogár) Európában, Kaukázusban és Szibériában is megtalálható. Az 1970-es években fedezték fel a Rajna-Majna síkon. Németországban veszélyeztetett, vörös listás faj (Reibnitz 2006). Jonsell és Nordlander (2002) javaslat alapján Skandináviában a *N. haemorrhoidalis* a magas természetvédelmi értékű erdőket jelzi, ahol a holtfa hosszú távú jelenléte biztosított. Kemény, évelő taplógombákhoz, jellemzően bükkfataplóhoz kötődik. Henger alakú bogár, amelynek hosszúsága 5,5-6,0 mm közötti lehet. Színe vörösbarna, enyhén fényes, szárnyfedői a csúcsukat leszámítva kékesfeketék. A hímek fejpajzsán, a szemek belső szegélye mentén 1-1 mereven felálló szarvacska található (Reibnitz 2006, Matthews et al. 2010, Merkl és Vig 2011). Burakowski és mtsai (1987) feltételezése alapján a *N. haemorrhoidalis* két évig élhet.

Pentaphyllus testaceus (Hellwig, 1792) (kis korhadékgyászbogár) széles, ovális, sárgás színű gombabogár. Európában elterjedt 1,5-2 mm hosszú faj, amely főleg a tölgyeken és kőriseken lévő gombákban fejlődik ki. Az imágókkal leginkább március-június és szeptember-október között találkozhatunk (Kaszab 1969, Libbrecht 1987, Libbrecht 1988, Lundberg 1997).

Diaperis boleti (L., 1758) (poszogó taplóbogár) 6-8 mm hosszúságú, a taplógombákhoz kapcsolódó életmódot folytató bogár. A teste rövid, gömbölyded, ovális, színe fényes fekete. Csápja vastagodó, szárnyfedőin 3-3, cikcakkos narancssárga színű harántfolt és egyéb finom pontsorok találhatóak. Hazánk minden erdős vidékén előfordul, de leginkább az árterek puhafás ligeterdeiben figyelhetjük meg őket. Az imágók és a lárvák is a gombákkal átjárt korhadó fákon, gombákban élnek, spórákkal, gombafonalakkal táplálkoznak. A lárvák jellemzően a lombhullató fákon lévő különböző taplóban fejlődnek, különösen a sárga gévagombában (*Laetiporus sulphureus*), de előfordul például pizstricgombában (*Polyporus squamosus*) és

nyírfataplóban (*Piptoporus betulinus*) is. Domboróczy (2006) az utóbbiból nevelte ki a legtöbbet a vizsgálataiban során, a nagyobb méretű termőtestekben több egyedét is megtalálta. Az imágók nappal a korhadékban vagy a gombában bújnak el, éjjel a fák törzsein mászkálnak, vagy a fák körül repkednek. Amennyiben veszélyt érznek, kellemetlen, erős szagú folyadék kibocsátásával védekeznek. Feltehetően a színezete is erre a tulajdonságra hívja fel a figyelmet (Szontagh 1999, Húrka 2005, Merkl és Vig 2011, Csóka és mtsai 2014b).

Mycetophagidae (Gombabogárfélék családja)

A család 200 fajából a legtöbb az északi mérsékelt égövben fordul elő. Hazánkban 16 fajuk ismert. Jellemzően megnyúlt, ovális, lapított a testük. Az imágók és a lárvák is gombafogyasztók. Főleg taplógombákban és más gombákkal átszőtt, elhalt fában élnek, gombafonalakkal és gombaspórákkal táplálkoznak. Imágó alakban telelnek át. Lárvaik lapítottak, hengeres testűek, szelvényeiken számos serte található (Merkl és Vig 2011).

Mycetophagus quadripustulatus (L., 1761) (négyfoltos gombabogár) a családjának az egyik leggyakoribb és legnagyobb faja. 5-6 mm nagyságú, feje vörös színű, a sötét, fekete szárnyfedőin 2-2 sárga folt található, amelyek hiányozhatnak is. Csápja és lábai rozsdavörösek. Csápbunkója öt ízű áll, amelyek fokozatosan szélesednek. A csáp tö- és csúcsidei világosabb színűek, míg a többi sötét színű. Idős, penészes kéreg alatt, tuskókon, taplógombákban, sőt kalaposgombák termőtesteiben is előfordulhat (Kaszab 1984, Tóth 1999, Húrka 2005, Merkl és Vig 2011).

Mycetophagus decempunctatus Fabricius, 1801 (tízpettyes gombabogár) 4-4,5 mm nagyságú gombabogár (Rogé 1992), amely európai elterjedésű, fő előfordulása Kelet-Európa (Bussler et al. 2005). Közép-Európában a 20. század óta folyamatosan csökken az előfordulása (Horion 1961).

Litargus connexus (Geoffroy, 1785) (szalagos gombabogár) apró, mindössze 2,4-2,8 mm nagyságú, lapos testű, fekete és sárga foltokkal tarkított, gyakori gombabogár, amely a taplókhoz kötődik, de gyakran a kéreg alatt is megtalálható. Utóbbi esetben lombos fajokon tömlősgombák (Ascomycetes) spóráival táplálkozik (Kaszab 1984, Merkl és Vig 2011, Pendleton és Pendleton 2014).

Anobiidae/Ptinidae (Álszűfélék családja)

A család közel 2600 faja ismert. Magyarországon a tizből 9 alcsalád 88 fajt írtak le. A Dorcatominae alcsaládra jellemző, hogy zavarás hatására végtagjaikat a testükhöz szorítják, összegömbölyödnek. A potrohuk első haslemezén a hátulsó láb befogadására alkalmas mélyedés található. Az utómellükön található mélyedésbe a középső lábfejük illik bele. Jellemzően kicsi zömök, párhuzamos oldalú, vagy ovális, fekete színű bogarak. Csápjuk 10 ízű áll, az utolsó három csápizük együtt hosszabb, mint az összes többi együttesen. Szárnyfedőinek korongján nincs pontsor, az oldalukon 2-3 barázda található. A *Dorcatoma* fajok közül hazánkban 8 faj fordul elő, amelyek közül a nagy taplóalszű a leggyakoribb (Merkl és Vig 2011). A dolgotban az Anobiidae család megnevezés szerepel.

Dorcatoma robusta A. Strand, 1938 (nagy taplóálszú) 3,0-4,5 mm hosszúságú gombabogár, amely élénk fekete színű és jellegzetes, erősen szögletes alakú. Tíz ízből álló csápja és lábai is sárgászörösek. Bükkfataplókban, kemény, évelő termőtestekben fejlődnek (Húrka 2005, Merkl és Vig 2011). Kelet-, Közép- és Észak-Európából is ismertek előfordulásai. Kelet-Európából kevés megfigyelése ismert, ez a *D. dresdensis* fajjal történő összetévesztéssel magyarázható (Viñolas 2013).

Dorcatoma minor Zahradnik, 1993 (kis taplóálszú) nagyságát tekintve 2-2,5 mm nagyságú. Vöröses-feketésbarna színű, domború, kissé ovális testű bogár, barna csápokkal és lábakkal. Skandináviában nem régóta ismert, ahol jellemzően a nyír csonkokon található termőtestekben fogták, de jellemzően *Phellinus* nemzetség fajaihoz kötődik (Ehnström 2002, Viñolas 2013).

Dorcatoma chrysomelina Sturm, 1837 2-2,6 mm nagyságú, domború testű, sötétbarna színű bogár (Moreno et al. 2008). Csápjai, amelyek tíz ízből állnak és a lábai is vöröses színűek, szemei fejletlenek. Európában és Nyugat-Szibériában is elterjedt faj. A *Quercus* fajokon lévő gombákat kedveli, főleg a *Laetiporus sulphureus* (Viñolas 2013).

Stagetus byrrhoides (Mulsant & Rey, 1861) előfordulása Európában, Nyugat-Ázsiában, Észak-Afrikában ismert (Silva et al. 2008).

Tetatomidae (Álkomorkafélék családja)

Az ismert 150 fajukból hazánkban 7 fordul elő. Fákon lévő gombák nem annyira kemény termőtesteiben fejlődnek, és az imágók is ezek közelében találhatóak. Éjjel aktívak, míg nappal rejtőzködő életmódot folytatnak (Merkl és Vig 2011).

Hallomenus binotatus (Quensel, 1790) (kétfoltos álkomorka) karcsú, 3,5-6 mm hosszúságú, ritka, éjszaka aktív faj, amely ritkábban lombos fafajokon, de leginkább a fenyőféléken található gombákban fejlődik (Harde et al. 2000, Troukens 2005, Merkl és Vig 2011). Merkl és Vig (2011) alapján előfordulásuk több hazai fenyőtelepítésből ismert.

Cerylonidae (Kéregbogárfélék családja)

1,5-3 mm hosszúságú, széles és lapított bogarak. Hátoldaluk csupasz, fényes, szárnyfedőik pontozottak, csápjuk 11 ízből áll, a két utolsó íz bunkós. A család 300 faja ismert, jellemzően a trópusi-szubtrópusi vidékről. Magyarországon 6 fajuk fordul elő, amelyből kettővel a vizsgálataim során is sikerült találkozni. Az imágók a korhadó fák leváló kérge alatt élnek, gombafonalakat fogyasztanak (Merkl és Vig 2011).

Cerylon histeroides (Fabricius, 1792) (fekete kéregbogár) hazánkban a leggyakoribb kéregbogár faj, amely fekete színű, csápja vékony és hosszú (Merkl és Vig 2011).

Cerylon ferrugineum Stephens, 1830 (rozsdás kéregbogár) barna színű kéregbogár. A fekete kéregbogár fejletlen, barna példányaitól történő elkülönítése nehézkes (Merkl és Vig 2011).

Latridiidae (Pudvabogárfélék családja)

0,8-3 mm közötti, apró méretű rovarok. A lárvák és az imágók is főleg növényi és állati anyagokban élő gombákkal, penészgombák és nyálkagombák spóráival táplálkoznak. Kozmopolita elterjedés jellemzi e család fajait, legtöbbször a mérsékelt övben él (Rücker 1994, Barnard 1999, Arnett and Thomas 2002). Az eddig ismert 1000 fajukból, hazánkból 72 faj került elő (Merkl és Vig 2011).

Cartodere nodifer (Westwood, 1839) (bibircses pudvabogár) 2 mm hosszúságú bogár, amelynek előháta a közepe mögött elszűkül, a szárnyfedőinek bordaszerű köztere pedig egyenetlenül kiemelkednek, ezzel dudorokat képeznek. Nyáron cserjéken és virágokon is megtalálható, de penészedő anyagokon jellemző, az egész Földön általánosan elterjedt faj (Merkl és Vig 2011).

Silvanidae (Fogasnyakú lapbogár-félék családja)

A családban a karcsú, megnyúlt, lapított testforma jellemző. A csápokon háromízű csápbunkó különül el. Az eddig ismert közel 400 fajukból hazánkban 11 ismert.

Uleiota planata (L., 1761) (hosszúcsápú fogasnyakú-lapbogár) lapos testű, 4,5-5,5 mm nagyságú, feketésbarna bogár, amelynek csápja olyan hosszúságú, mint a teste. A csápízek szőrösek, az első íz igen hosszú. A hímek rágóin felül fogacskák találhatóak. Feltehetően tömlősgombákat fogyasztanak a lombosfák, ritkábban fenyők kérge alatt (Merkl és Vig 2011).

Trogossitidae (Korongbogárfélék családja)

Thymalus limbatus (Fabricius, 1787) (bronzfényű korongbogár) 5-7 mm hosszú, fényes, feketés-bronzos színű, domború szárnyfedője durván pontozott. Gombákkal táplálkoznak. Főként a hegyvidéki lombhullató erdők faja, főleg tölgy és bükk laza kérge alatt, korhadt, száraz faanyagokon fordul elő, de a tülevelűek kérge alatt is megtalálható. Taplógombákban is előfordul, például hazánkban a Balfi-dombságon egy letört cseresznyeágon fejlődő *Lenzites betulinus* termőtestein nagy számban fordult elő (Mitter 1998, Húrka 2005, Merkl és Vig 2011).

Staphylinidae (Holyvafélék családja)

Magyarországon a holyvafélék alkotják a legnagyobb fajszámú bogárcsaládot 1 223 fajjal. A sajkabogárformáknak (Scaphidiinae) hazánkban 12 faj fordul elő (Merkl és Vig 2011).

Scaphisoma agaricinum (L., 1758) (fekete sajkabogár) egyszínű fekete, alig 2 mm-es nagyságú bogár, amely gombás avarban, fatörzseken gyakori előfordulású, gombafonalakkal, gombaspórákkal táplálkozik (Merkl és Vig 2011).

5.3.2 Gombákat és/vagy állati eredetű táplálékot egyaránt fogyasztó fajokZopheridae (Héjbogárfélék családja)

Bitoma crenata (Fabricius, 1775) (szalagos héjbogár) 2,6-3,5 mm nagyságú, megnyúlt, lapos testű bogár. A fej fekete, a szárnyfedő piros, széles fekete harántszíval díszített. Az antenna és

a lábak vöröses barnák. A kifejlett egyedek és a lárvák a holtfák kérge alatt élnek, tömlős- és bazídiumos gombákat, de emellett ízeltlábúakat is fogyaszthatnak. Sokszor csoportokban, kifejlett egyedként telelnek át. A család 1 450 faja közül, hazánkban 19 található meg. Magyarországon a *B. crenata* a család leggyakoribb faja (Húrka 2005, Merkl és Vig 2011).

Monotomidae (Törekbogárfélék családja)

Rhizophagus bipustulatus (Fabricius 1792) (kétpettyes korhadékbogár) 3-3,5 mm nagyságú, barnásfekete faj. Kissé lapítottak, karcsúak, párhuzamos oldalúak. Szárnyfedőin szabályos sorokba rendezett pontok találhatóak, a csúcsa előtt 1-1 vörös, sápadt folt figyelhető meg. Csápbunkójuk egyízű, a végén gyűrűzött. Általában a lombos fák kérge alatt fordul elő és a gombák micéliumait fogyasztja. Alkalmanként szűfélékkel is táplálkozhat (Húrka 2005, Merkl és Vig 2011).

Tenebrionidea (Gyászbogárfélék családja)

Corticeus (Hypophloeus) unicolor Piller et Mitterpacher, 1783 (egyszínű kéregbújó) a *Corticeus* fajok közül a legnagyobb méretű, 5-7 mm hosszúságú, gesztenyebarna színű bogár. Hazánkban a nemzetségük 10 faja fordul elő, de többségükre a rejtett életmód jellemző. Szűk és álszűk járataiban élnek, így testük megnyúlt, hengeres. Rágcsálékot, levedlett lárva- és bábbőröket, bogarak, lárvák ürülékét fogyasztják. Farontó bogarakat és azok lárvaikat is pusztítják. Az egyszínű kéregbújó nappal jellemzően a tölgy és bükk kérge alatt rejtőzik, éjjel a törzseken mászkál (Szontagh 1999, Merkl és Vig 2011, Merkl 2016).

5.3.3 Predátor fajok, amelyek nem a taplógombához kötődnek, hanem a xilofág rovarfajok vonzanak

Carabidae (Futóbogárfélék családja)

Asaphidion flavipes (L., 1761) (közönséges sárfutó) 3,9-5,4 mm hosszú, a szárnyfedőin szabálytalan pettyek találhatóak, nagy foltokkal. Folyók, tavak mellett, réteken és az erdőszéleken gyakori ragadozó faj (Harde et al. 2000, Húrka 2005). Észak-Európa és az Ibériai-félsziget kivételével Európában elterjedt (Müller-Motzfeld 2004).

Philorhizus notatus (Stephens, 1827) (sárgavállú kéregfutó) 3-3,9 mm nagyságú ragadozó faj. Magyarországon gyakori, jellemzően száraz helyeken lévő korhadt fák leváló kérge alatt, valamint mohák alatt fordul elő (Harde et al. 2000, Nagy et al. 2004, Sarikaya and Ibis 2016).

Histeridae (Sutabogárfélék családja)

Paromalus flavicornis (Herbst, 1792) (sárgabunkós kéregsutabogár) 1,5-2,0 mm hosszúságú, nyúlánk, lapított, párhuzamos oldalú faj. Csápbunkója vörhenyes. Veszély esetén halottnak tettetik magukat, kültakarójuk kemény, amely védelmet nyújt számukra más ragadozók ellen. Általában száraz, lombhullató fák kérge alatt, de a túlevelűek kérge alatt is előfordulhat. Jellemzően kéreg alatt élő ragadozó, amely nem kötődik a taplókhöz. Az eddig ismert 3 600 fajából 103 fajt határoztak meg hazánkban (Húrka 2005, Merkl és Vig 2011).

Epierus comptus Erichson, 1834 (tojásdad erdei-sutabogár) szubmediterrán, domború faj, a 3 mm nagyságot nem éri el. Dunántúlon gyakori, az elhalt fák kérge alatt járatrendszer és magának, a felhalmozódó humuszban él. Ragadozó, laza kéreg alatt fejlődő légylárvákat és más lágytestű állatokat fogyaszt (Majzlan 2009, Merkl és Vig 2011, Merkl 2016).

Trogossitidae (Korongbogárfélék családja)

Tenebroides mauritanicus (L., 1758) (lisztmentő korongbogár) hosszúkás, közepes méretű, 6-12 mm hosszú, lapos testű fekete bogár. Az egész világon elterjedt, kozmopolita kártevő. Élelmiszer raktárakban a kártevőket ragadozza, a már károsított magvakat fogyasztja. Korhadó lombos és tűlevelű fafajokon a kéreg alatt más rovarokra vadászik. A család közel 600 fajából hazánkban 7 faj ismert, amelyek közül itthon a *T. mauritanicus* a leggyakoribb faj (Harde et al. 2000, Merkl és Vig 2011).

5.3.4 Növény táplálékot fogyasztó faj

Chrysomelidae (Levélbogárfélék családja)

Tíz alcsalád több mint 37 000 fajt írták le eddig, amelyből hazánkban kilenc alcsalád 572 faj ismert. A lárva és az imágó is növényevő (Merkl és Vig 2011).

Prasocuris (Hydrothassa) marginella (L., 1758) (szegélyes boglárkalevelész) euroszibériai faj. Tápnövénye hazánkban *Caltha palustris* és *Ranunculus* fajok. A nedves rétek lakója (Pozsgai 2005, Warchałowski 2010). Begyűjtésére a gombákkal közvetetten került sor.

5.4 Magyarország faunájára új taplósúfaj, a *Strigocis bicornis*

Az általam gyűjtött, illetve kinevelt fajok között egy hazánkból addig ismeretlen fajt, a *Strigocis bicornis* is sikerült kimutatni, amelynek összesen 5 egyede került elő. A szakirodalommal (Amini et al. 2020) megegyezően a vizsgálataim során is *Trametes* termőtestben, pontosabban *Trametes gibbosaban* találtam meg e fajt. A *S. bicornis* lelőhelye a Vas megyei Hegyhátszentmárton 5/A erdőrészlet (koordináták: É: 46°91'29" K: 16°45'49"), a gyűjtés ideje: 2017.05.16, a neveléseké pedig: 2017.12.08. (1 egyed), 2017.12.18. (1 egyed), valamint 2018.02.20. (3 egyed). A vizsgálatok során még a *Sulcacis fronticornis* (2 egyed) és *S. nitidus* (194 egyed) fajokat is sikerült ebből a termőtestből kinevelni.

A *Strigocis bicornis* azonosítását Dr. Merkl Ottó végezte 2020 tavaszán, aki szóban egyértelműen faunára új fajként nyilatkozott róla. Később, a dolgozatom összeállításakor viszont kiderült, hogy két külföldi szakember, Jelínek (2007) és Królik (2020) véleménye szerint Magyarországról már korábban kimutatott fajról van szó. Sajnos ezt az ellentmondást már nem tudtam tisztázni Dr. Merkl Ottóval, mert 2021. február 19-én meghalt.

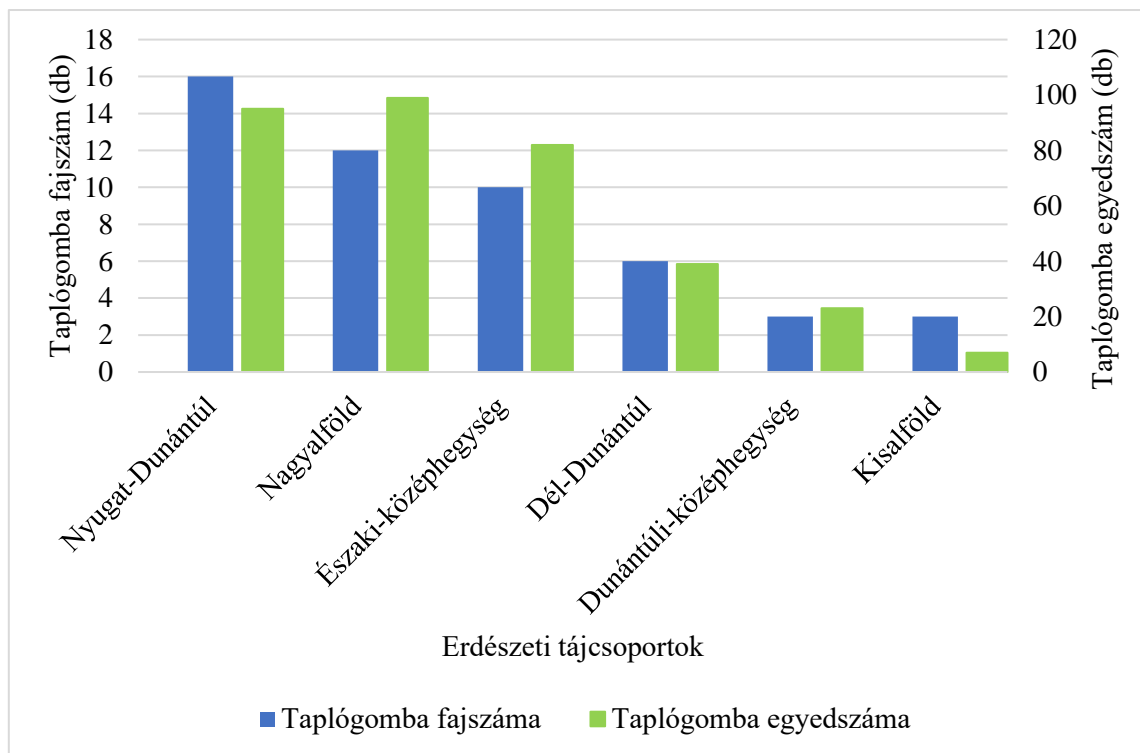
A probléma megoldásában Dr. Merkl Ottó kollégájának, Dr. Szél Győzőnek a segítségét kértem, aki a leggondosabb keresés ellenére sem tudott az általam kinevelt öt *S. bicornis* példány nyomára bukkanni a Magyar Természettudományi Múzeum (továbbiakban MTM) Bogárgyűjteményében, sem a meghatározott, sem az „indet” anyagban, de még a preparátlan, fiolákban tárolt bogarak között sem. Dr. Merkl Ottó véleményét, miszerint faunára új fajról van

szó, alátámasztja, hogy az MTM gyűjteményében, a Kárpát-medencei meghatározott taplószúk között sincs ez a faj. Természetesen elképzelhető, hogy a feldolgozatlan anyagban esetleg vannak *S. bicornis* példányok, de az apró termetük és a hasonló kinézetük miatt kiszűrésük egyszerű átnézéssel nem lehetséges. Felmerül kérdésként, hogy ha az ország legnagyobb referencia-gyűjteményében nincs szakember által meghatározott (hiteles) példány e fajtól, akkor az előbbieken említett két publikáció szerzője vajon mi alapján adta meg előfordulási helyként Magyarországot? A legvalószínűbb feltételezés, hogy a régi adat kritikátlan átvétele történt. A magyarországi bogarak lelőhelyadatainak egy közel 130 éves, de máig idézett forrásmunkája Kuthy (1897) a történelmi (Trianon előtti) Magyarország bogarairól írt listája a Magyar Birodalom Állatvilága sorozatban, ahol a 129. oldalon szerepel a *S. bicornis*, de az ott megadott két lelőhely közül az egyik a mai Szlovákia, a másik Horvátország területére esik, vagyis nem mai magyarországi adatokról van szó. A külföldi szakemberek számára a „Magyar Birodalom” kifejezés gyakran megtévesztő, ugyanis nem mindig veszik figyelembe, hogy a bő 100 évvel korábbi Magyarország határai nem azonosak a maival.

További érdekesség, hogy R. Królik, lengyel és J. Bezdek, cseh entomológus szakemberek (mindketten szoros kapcsolatot ápolnak a MTM Bogárgyűjteményével, illetve Dr. Merkl Ottóval) nemrég levélben beszámoltak Dr. Szél Győzőnek, hogy a *S. bicornis* több szomszédos országban is megtalálható faj, így feltételezhető a magyarországi előfordulása is. E tényeket figyelembe véve a *Strigocis bicornis* hegyhátszentmártoni előfordulása valójában a faj első magyarországi előfordulása, Jelínek (2007) és Królik (2020) publikációi ebben a vonatkozásban nem tekinthetők érvényes közlésnek.

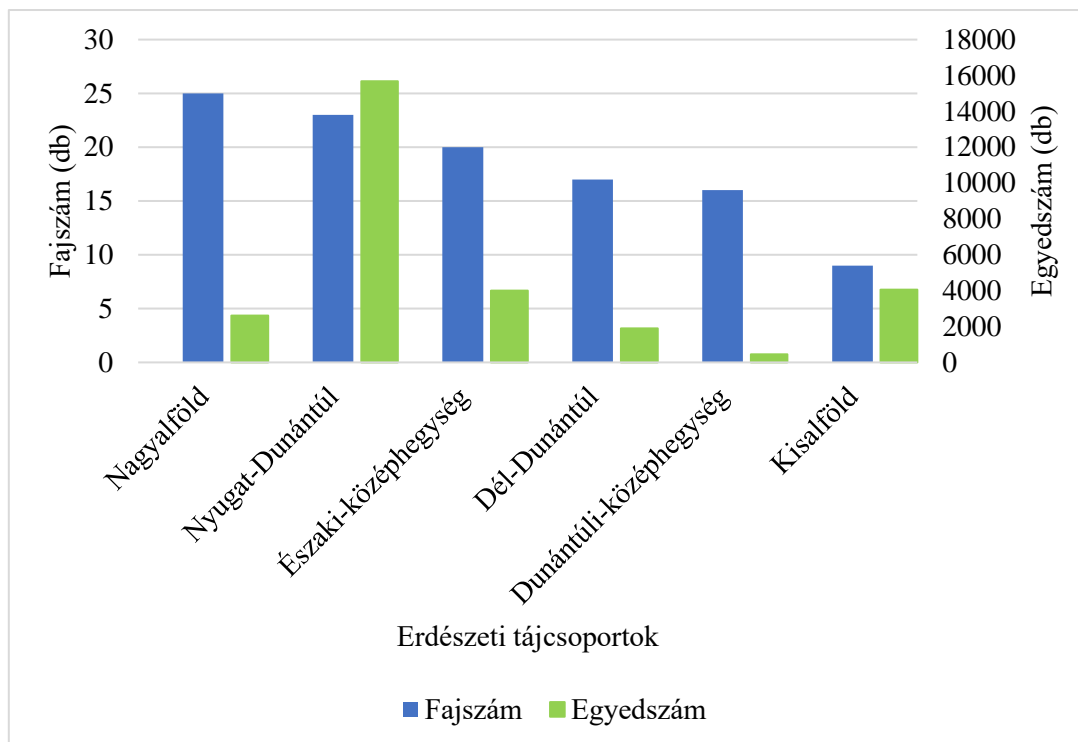
5.5 A nevelések eredményeinek vizsgálata erdészeti tájcsoporthozként

A termőtestek begyűjtésére Halász (2006) alapján az ország mind a hat (Nagyalföld, Kisalföld, Nyugat- és Dél-Dunántúl, Északi- és Dunántúli-középhegység) erdészeti tájcsoporthoz került. Az erdőgazdasági táj változó nagyságú, földrajzilag összefüggő, meghatározott domborzattal és makroklimával rendelkező terület (Danszky 1973). A vizsgálatok során különböző erdészeti tájakról eltérő termőtest darabszámokat volt lehetőségem gyűjteni, összesen 345 darabot. A legtöbb begyűjtött termőtest a Nagyalföldről származik, míg a legkevesebb taplógombát a Kisalföldről tudtam begyűjteni. A legváltozatosabb tapló összetétel a vizsgálati időszak alatt a Nyugat-Dunántúlról került begyűjtésre (12. ábra).



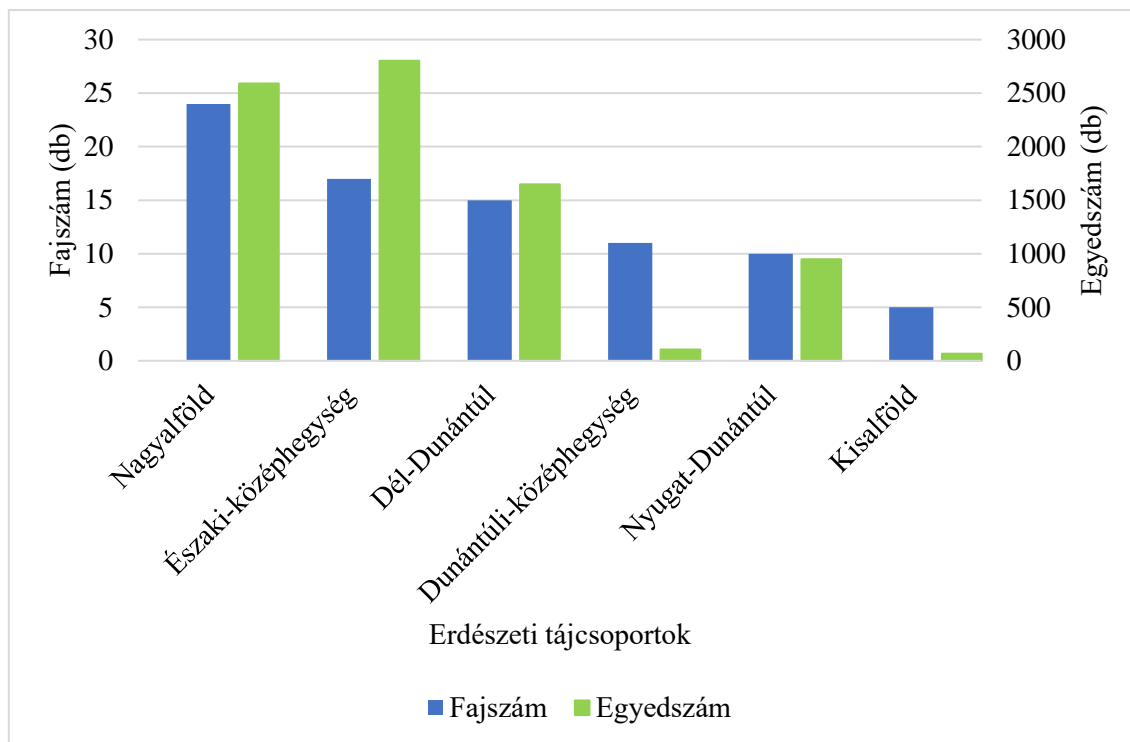
12. ábra: A vizsgálatok során begyűjtött taplógombák faj- és egyedszáma erdészeti tájcsoporthoz

A bogarak termőtestekből történő nevelését tekintve a legtöbb faj, a Nagyalföldről begyűjtött taplókból került meghatározásra annak ellenére, hogy a Nyugat-Dunántúlról származott a legtöbb taplógomba faj. A Dél-Dunántúlról és a Dunántúli-középhegységből gyűjtött taplók bogárfajszáma közel hasonló volt 17, 16 fajjal. A legkevesebb faj a Kisalföldről származó taplókból került beazonosításra, aminek oka, hogy a legkevesebb termőtest is innen származott. A meghatározott bogár egyedszám vizsgálatának tekintetében kimagasló eredményt, a meghatározott bogarak több mint 50%-át a nyugat-dunántúli gyűjtésű taplógombákból sikerült kimutatni, amelyet a magas termőtest szám okozott. A Kisalföldről származó alacsony mintaszám ellenére a bogár egyedszám tekintetében a második legnagyobb egyedszámú tájcsoporthoz tartozott, közel azonos egyedszámmal az Északi-középhegységből származó taplók eredményeivel (13. ábra).



13. ábra: A vizsgálatok során kinevelt bogarak faj- és egyedszáma erdészeti tájcsoporthoz képest

A vizsgálatok során a begyűjtött taplógombák körülbelül 70%-át a *Fomes fomentarius* tesz ki. Összesen 243 darab bükkfatapló került begyűjtésre, amelyeknél a Nagyalföldről származó mintákból sikerült kinevelni a legtöbb bogárfajt és az egyedszám 32%-át, azaz 2 589 darabot. A legnagyobb egyedszám (17 fajból), 2 803 db bogár az Északi-középhegységből származó mintákból került beazonosításra. A Dél-Dunántúlról származó bükkfataplókból 15 bogárfajt neveltem ki, a bogarak egyedszáma meghaladta az 1 600-at. A Dunántúli-középhegység bükkfataplóiból 11 bogárfaj került meghatározásra, ennek ellenére a bogarak egyedszáma a bükkfataplókból kinevelt bogarak teljes egyedszámának mindössze csak 1%-át tette ki, hiszen csak alig 100 egyed került kinevelésre. Hasonlóan a kisalföldi bükkfataplók esetén is, de itt a bogarak fajszáma a legalacsonyabb. A nyugat-dunántúli gyűjtésű bükkfataplók esetén 10 bogárfaj közel 950 egyede került kinevelésre, ami a teljes egyedszám 12%-át teszi ki (14. ábra).



14. ábra: A vizsgálatok során a *Fomes fomentarius*okból kinevelt bogarak faj- és egyedszáma erdészeti tájcsoporthoz csoportosítva

5.6 Hazánkban előforduló taplógombák bogáregyütteseinek vizsgálati eredményei

A vizsgálat eredményeit részletesen már korábbi munkámban ismertettem (Andrési 2015), jelen dolgozatomban röviden bemutatom azon eredményeket, amelyek a doktori kutatásom további menetét meghatározták.

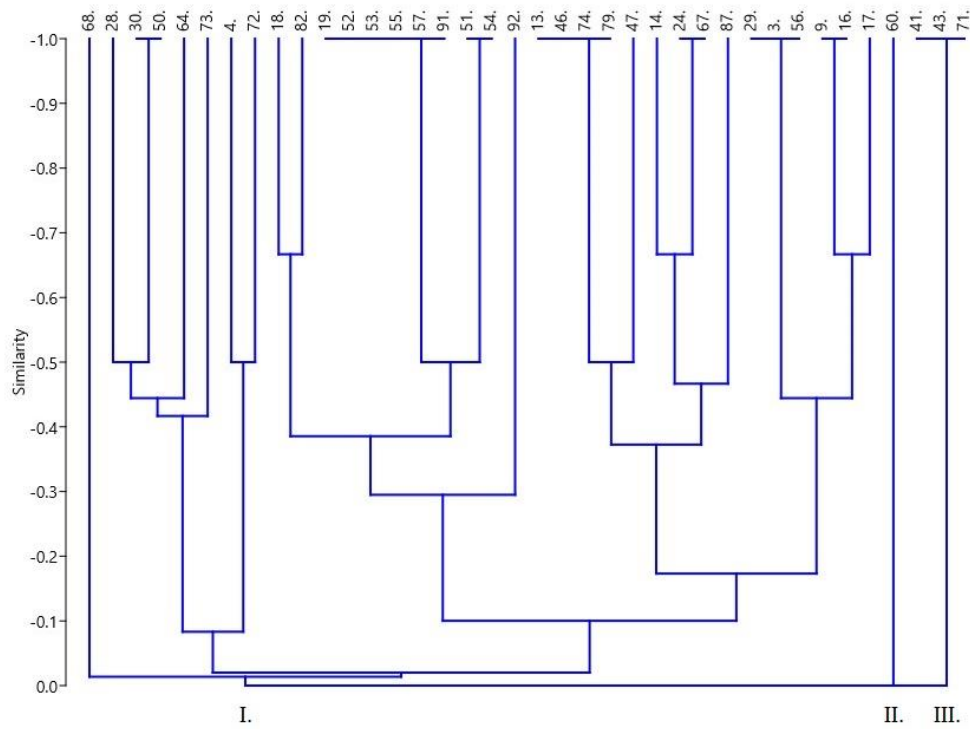
2013 áprilisa és októbere között 94 termőtest 18 gombafaja került begyűjtésre. A vizsgálat célja volt megállapítani, a begyűjtött taplógombákhoz milyen rovarfajok kötődnek, valamint, hogy melyik termőtest rendelkezik a legdiverzebb rovaregyüttesel. A begyűjtött taplófajok közül a leggyakoribb a *Fomes fomentarius* és a *Fomitopsis pinicola* volt. A vizsgálat során összesen 30 rovarfaj mintegy 19 000 egyedét sikerült beazonosítani. A leggyakoribb bogárfaj a *Cis boleti* volt, összesen 7 002 egyeddel. Az egy- és többéves termőtestek eredményei elkülönítve kerültek bemutatásra. Az egy éves termőtestű taplógombák közül a leggazdagabb bogáregyüttesel, 6 fajjal a *Trametes gibbosa* rendelkezett. A leggyakoribb bogárfaja a *Cis boleti* volt, 4 965 egyeddel. A többéves termőtestek esetén a legváltozatosabb bogáregyüttese (16 faj) a *Fomes fomentarius*nak volt, amelyből a legnagyobb egyedszámban, 770 példánnyal a *Rhopalodontus perforatus* kelt ki. Összességében a többéves termőtestű taplógombákból a legnagyobb egyedszámmal az *Octotemnus glabriculus* került meghatározásra, 3 609 egyeddel. A vizsgálat eredményei arra engedtek következtetni, hogy a kinevelt bogarak életciklusa feltételezhetően gyors, a kifejlődését követően valószínűleg rögtön párosodhatnak (Andrési 2015).

A dolgozatban az 54 db *Fomes fomentarius* mintára vonatkozóan a Jaccard-féle és a Bray-Curtis-féle index alapján is elkészítettem a hierarchikus klaszteranalízis dendrogramjait (15.

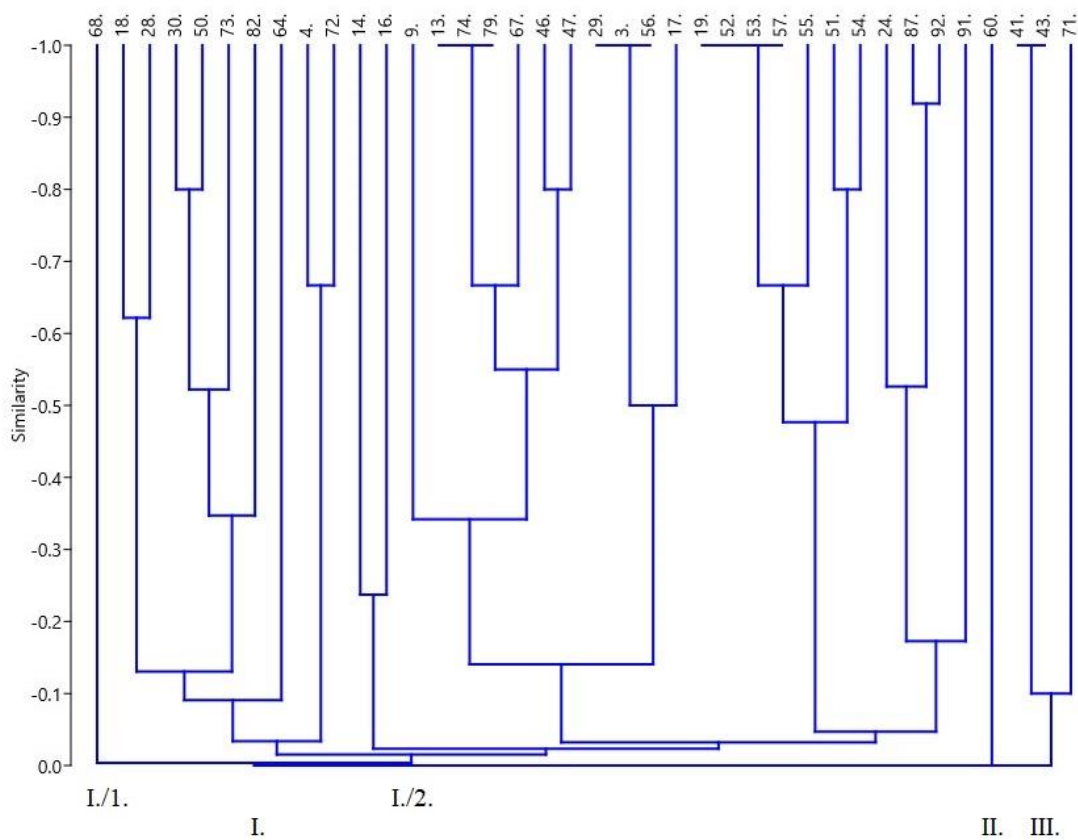
ábra és 16. ábra), vizsgálva a fajok jelenlét-hiányát, valamint abundancia viszonyait is. A vizsgálatok során különböző gyűjtési idejű, különböző gyűjtési helyről származó, különböző korú taplókból, összesen 16 db termőtestből nem kelt ki egyetlen faj sem, így mindkét esetben ezen minták nélkül kerülnek bemutatásra a klaszteranalízisek dendrogramjai. Amennyiben szereplnének azon minták is, amelyekből a nevelések alatt egyetlen egy bogárfajt sem sikerült kinevelni a Jaccard fajazonossági index esetén e minták külön-külön főcsoportokat képeznének, a Bray-Curtis fajazonossági index esetén pedig egy főcsoportba kerülnének.

Több mintánál hasonlóság mutatkozott a két index alkalmazása során. Külön főcsoportba tartoznak a 41-es, 43-as és 71-es minták. Ezen termőtestek eltérő gyűjtési helyről, különböző tápnövényről származnak, különböző korúak, mégis ugyanazon fajt sikerült belőlük meghatározni. A 60. számú termőtestet mindegyik index külön főcsoportba helyezi. Ez a négyéves tapló Zalaegerszegi fekvő bükk holtfáról származik. Ilyen feltételekkel rendelkező taplókból 9 db került begyűjtésre, ennek ellenére a vizsgálatok során csak ebből a gombából sikerült kinevelni a *Mycetophagus quadripustulatus*, így ez magyarázza a külön főcsoportba kerülését. Szorosabb kapcsolatot találtam az 51-es és 54-es minták között, amelyek szintén Zalaegerszegi fekvő holtfáról gyűjtött négyéves bükkfataplók. Az I. főcsoport termőtesteinek összehasonlítását elvégezve szorosabb kapcsolatot mutatkozott a 19-es, az 52-es, 53-as, 55-ös és 57-es minták között, amelyek eltérő gyűjtési helyről, de fekvő holtfáról származnak. A korukat tekintve a 19-es minta kétéves, a többi minta viszont hároméves.

A vizsgálatok során (az itt bemutatásra nem került mintákkal együttesen) azt a következtetést vontam le, hogy szorosabb kapcsolat fedezhető fel a gyűjtési hely, gyűjtési idő, a taplók kora és a bogáregyüttesek között, de ezeket csak további célirányos vizsgálatokkal lehet megfelelően igazolni.



15. ábra: A *Fomes fomentarius* taplókban kifejlődött bogáregyüttesek összehasonlítása Jaccard indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja



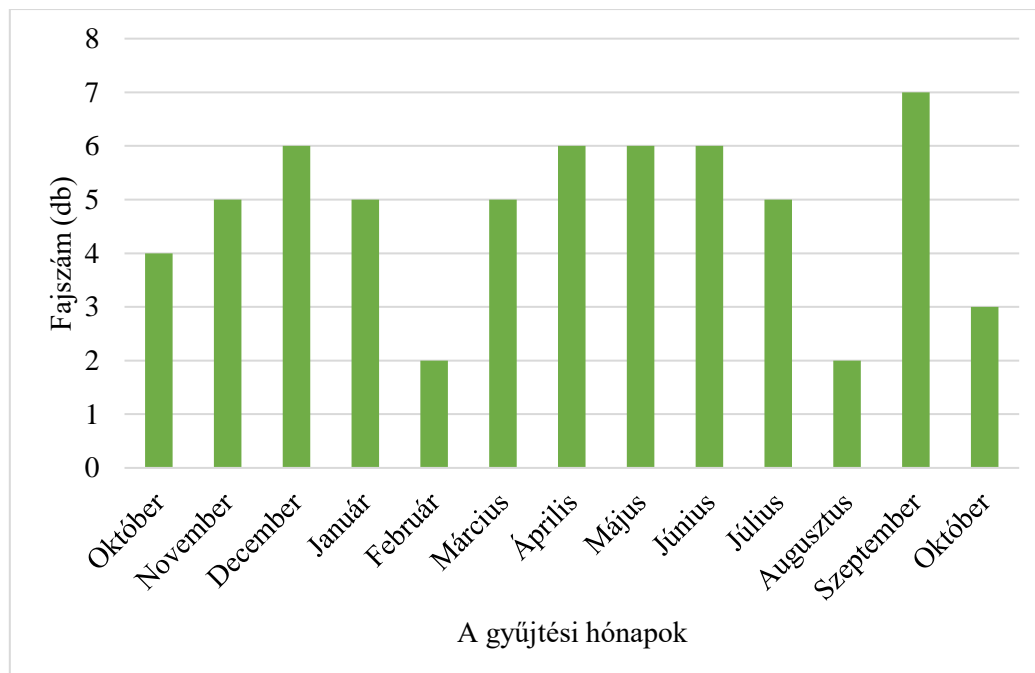
16. ábra: A *Fomes fomentarius* taplókban kifejlődött bogáregyüttesek összehasonlítása Bray-Curtis indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja

Ezen eredmények ismeretében a következő célkitűzésem az egyes bogárfajok éven belüli változásának meghatározása volt. Ehhez e vizsgálat leggyakoribb taplógombáját, a *F. fomentarius*-t választottam.

5.7 A *Fomes fomentarius* bogáregyüttesének éven belüli változása

5.7.1 Faunisztikai eredmények

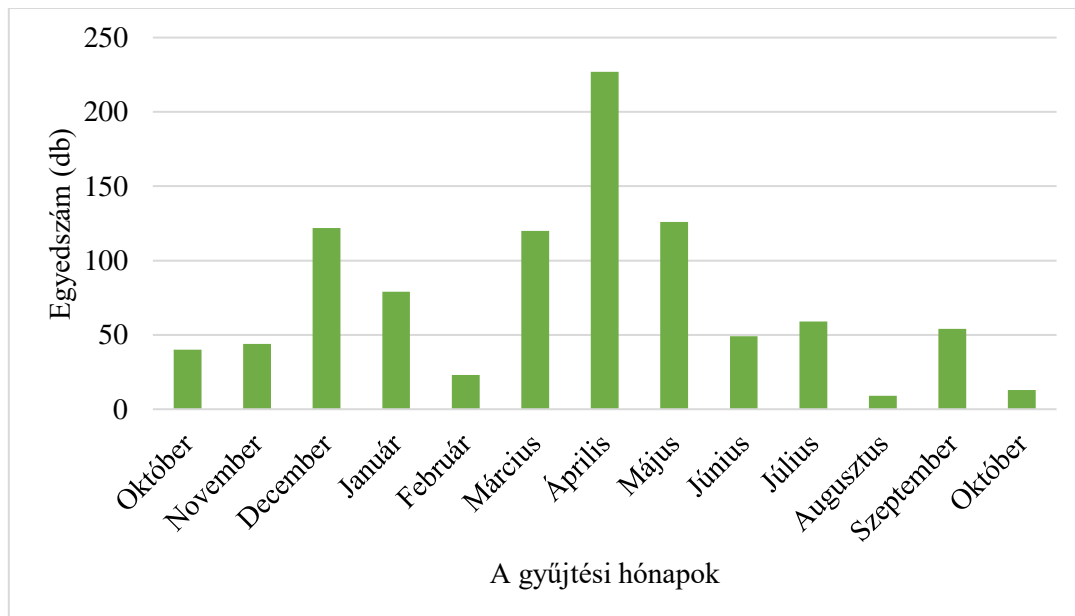
A vizsgálatok során a bükkfatapló termőtestek begyűjtése 2015 októbere és 2016 októbere között történt. Minden hónapban 4-4 taplógombát gyűjtöttem be ugyanazon fekvő vénic-szil holtfáról (a termőtestek sorszáma ennek megfelelően 1-52-ig számozva). A vizsgálat során fontos szempont volt, hogy ugyanazon gyűjtési helyről, ugyanazon fafajról kerüljenek a termőtestek begyűjtésre, hiszen a begyűjtési idő és a kikelő bogárfajok kapcsolatára kerestem az összefüggést. A 17. ábrán az adott hónapban begyűjtött 4-4 termőtestből kinevelt fajsza-
m került bemutatásra. A nevelési időszak mindegyik minta esetén 6 hetes volt, 10 nevelési cikluson keresztül. A legkisebb fajsza-
mot, 2-2 fajjal a februárban és augusztusban gyűjtött taplógombák esetén állapítottam meg. Április és június között a fajsza-
m egyenletes volt, míg a szeptemberi gyűjtésű termőtestek esetén az augusztusi mintákhoz kötődő fajsza-
mhoz képest egy kimagasló, diverzebb fajösszetételt tapasztaltam 7 fajjal. A faj összetétel tekintetében a téli és a nyár végi gyűjtési időszak mutatkozott a legkevésbé változatosnak, ekkor a fajok aktivitásának csökkenése okozhatta az alacsonyabb fajsza-
mot.



17. ábra: A gyűjtési hónapokhoz tartozó fajsza-
m

A 18. ábrán az adott gyűjtési hónapokhoz tartozó egyedszám került ábrázolásra. A legnagyobb egyedszámot, 227 egyedet az áprilisban begyűjtésre került négy darab bükkfataplóból sikerült kinevelni. A fajsza-
mhoz hasonló tendenciát figyeltem meg az egyedszám vonatkozásában is, a

februárban, valamint az augusztusban gyűjtött taplókból kinevelt bogárfajok egyedszáma mutatkozott szintén a legalacsonyabbnak a vizsgálat tíz nevelési ciklusa során. A szeptemberi gyűjtésű minták kiemelkedő fajszámával ellentétben, az egyedszám arányaiban nézve jóval alacsonyabb értéket mutat.



18. ábra: A gyűjtési hónapokhoz tartozó egyedszámok

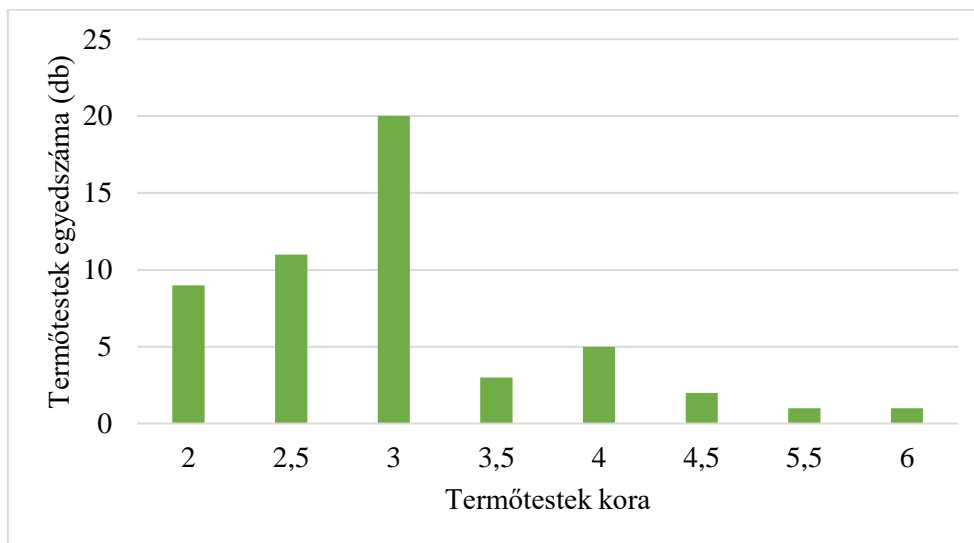
Az ásothalmi Bedő-liget *Fomes fomentarius*saiból 6 család 13 fajának 965 egyedét sikerült beazonosítani. Ez részletesen a 21. táblázatban került bemutatásra. A kimagasló egyedszámok az Anobiidae, Ciidae és Tenebrionidae családok esetén voltak megfigyelhetőek. Ezen családokból kinevelt fajok mindegyike kifejezetten gombákhoz kötődő életmódot folytat, így ez magyarázhatja az ilyen magas előfordulási arányukat. A Mycetophagidae család fajai is gombákhoz kötődnek, de a nevelési időszak alatt mindössze két fajuk 1-1 egyede került meghatározásra. A Histeridae és Trogossitidae család 21. táblázatban is szereplő fajainak 1-1 egyedét sikerült megállapítani a nevelések során. Ennek oka, hogy e fajokat nem a taplók vonzották oda, hanem a taplókhoz kötődő más ízeltlábú fajok, így a mintákba csak közvetetten kerültek bele.

A 21. táblázatban az adott hónapban gyűjtött bükkfataplókból kinevelt egyedszámokat mutatja be. A nevelések során a legfajgazdagabb család a Ciidae család volt négy fajjal, a legnagyobb egyedszámú család pedig a Tenebrionidae család volt. A legnagyobb abundanciával a *Bolitophagus reticulatus* és *Rhopalodontus perforatus* rendelkezett. A *Neomida haemorrhoidalis*, a *Dorcatoma robusta* és a *Xylographus bostrichoides* is magas egyedszámmal került elő a nevelések során. E fajok mindegyike taplókhoz, jellemzően bükkfataplókhoz kötődő életmódot folytat. A Mycetophagidae család *L. connexus* és *M. quadripustulatus* egyedei, annak ellenére, hogy tipikusan gombákhoz kötődnek, azért fordulhattak elő ilyen alacsony egyedszámban, mert számukra csak táplálkozó- vagy búvóhelyként szolgálhatott a bükkfatapló, nem szaporodó helyként.

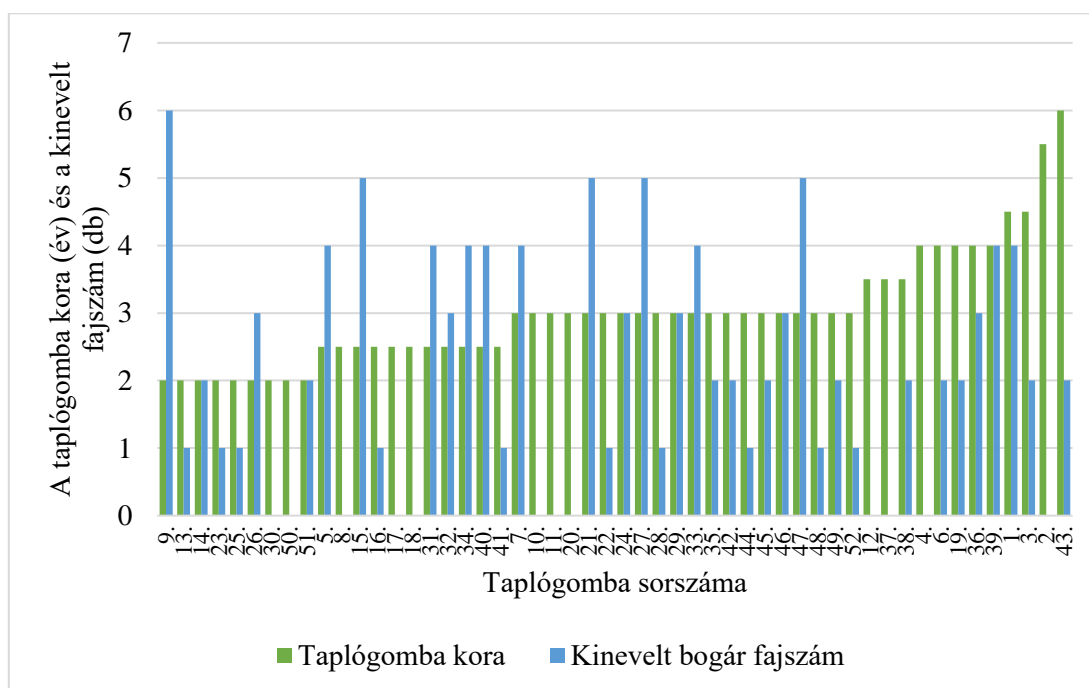
21. táblázat: A gyűjtési hónapokhoz tartozó fajok egyedszáma

Család	Faj	Termőtest gyűjtési ideje												Összesen	
		október	november	december	január	február	március	április	május	június	július	augusztus	szeptember		október
Anobiidae	<i>Dorcatoma minor</i>	0	0	8	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	48
	<i>Dorcatoma robusta</i>	0	3	75	10	0	36	1	0	0	0	0	0	0	125
Ciidae	<i>Cis castaneus</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	3	14
	<i>Cis jacquemartii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
	<i>Rhopalodontus perforatus</i>	2	6	3	33	0	10	63	32	12	27	6	10	6	210
	<i>Xylographus bostrichoides</i>	0	5	10	7	1	1	14	1	2	16	3	36	4	100
Histeridae	<i>Paromalus flavicornis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Acritus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Mycetophagidae	<i>Litargus connexus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Mycetophagus quadripustulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Tenebrionidae	<i>Bolitophagus reticulatus</i>	0	4	4	20	22	59	84	80	31	13	0	2	0	319
	<i>Neomida haemorrhoidalis</i>	30	26	22	9	0	14	25	11	2	1	0	1	0	141
Trogossitidae	<i>Tenebroides mauritanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Összesen		40	44	122	79	23	120	227	126	49	59	9	54	13	965

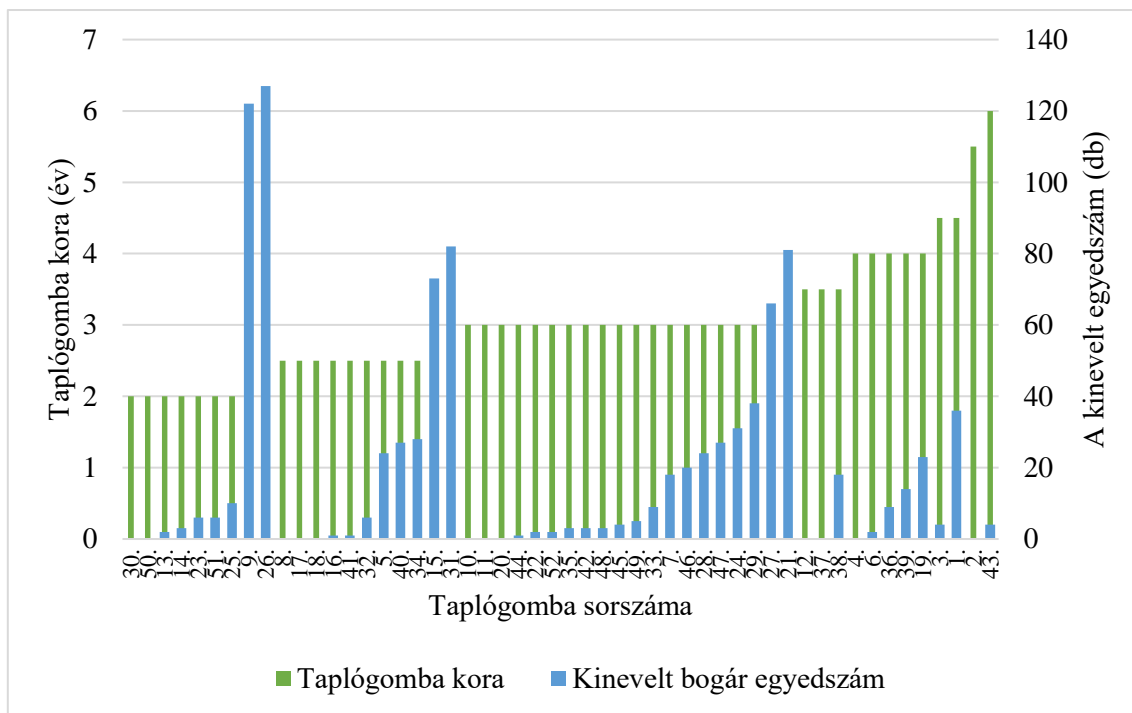
A legidősebb taplógomba hatéves, míg a legfiatalabb termőtestek kétévesek voltak. Kor tekintetében a leggyakoribb a hároméves korosztály volt. A fiatalabb korú taplókból sikerült több termőtestet beszedni, a gombák korának előrehaladtával viszont egyre kevesebb termőtestet sikerült begyűjteni, a legkevesebbet az 5,5 és 6 éves korosztályból (19. ábra). A begyűjtött termőtestek korának emelkedése összehasonlításra került a belőlük kinevelt bogarak faj- és egyedszámával (20. ábra és 21. ábra). A fiatalabb termőtestekből több, míg az idősebb termőtestekből kevesebb bogár faj- és egyedszámot sikerült kinevelni. Tizenkét tapló mintából egyetlen egy faj sem került elő. A legtöbb faj- és egyedszámot is a kétéves termőtestekben találtam.



19. ábra: A termőtestek egyedszáma kor szerinti bontásban

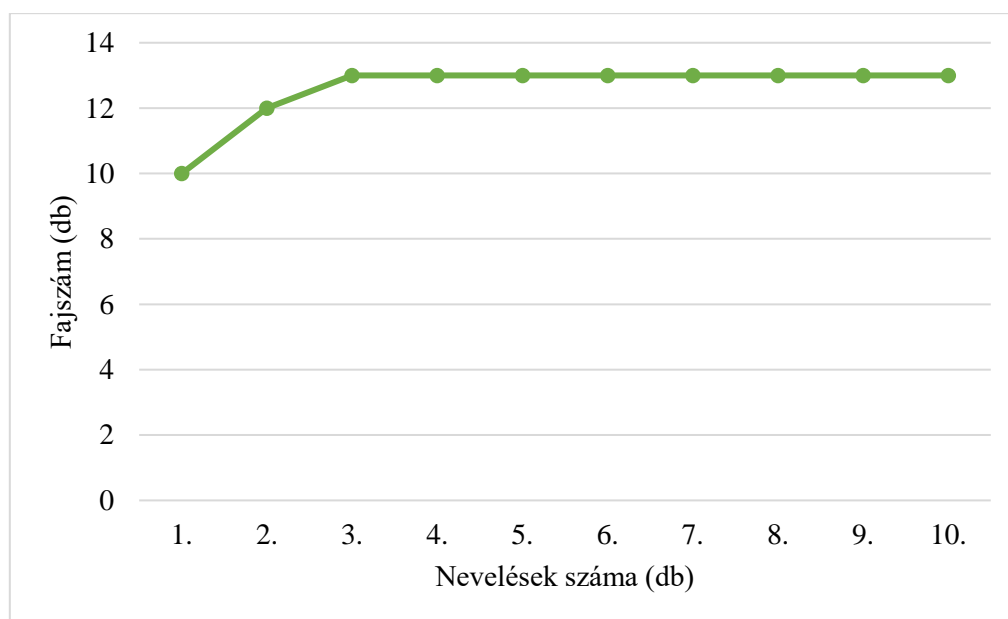


20. ábra: A taplógombák kora mintánként és a belőlük kinevelt bogarak fajszáma



21. ábra: A taplógombák kora mintánként és a belőlük kinevelt bogarak egyedszáma

A mintákat hathetente ellenőriztem. Mindegyik termőtest esetén 10 mintaürítés történt. Összesen 13 faj 965 egyede került beazonosításra. A begyűjtött bükkfataplók bogáregyüttesét együttesen tekintve a 3. nevelési ciklusig történt a fajszám tekintetében emelkedés. A fajtelítődési görbe alapján megállapítható, hogy kevesebb nevelési ciklus is elegendő lett volna (22. ábra). Ezen eredmények alapján jól feltártnak tekinthető az ástothalmi Bedő-liget bükkfataplóihoz kötődő bogáregyüttes.



22. ábra: Az ástothalmi Bedő-liget *Fomes fomentaria*saiból kinevelt bogarak fajtelítődési görbéje

5.7.2 A Bedő-liget bükkfataplóinak dominancia viszonyai

A Bedő-liget bükkfataplóinak bogárközösségét alkotó fajok közül 6 faj szórványosnak, 1-1 faj ritkának és szubdominánsnak, 5 faj pedig eudominánsnak számított. Schwerdtfeger (1977) kategóriarendszere alapján a domináns kategóriába egyetlen egy faj sem tartozott. Viszont az összes bogár egyedszámot tekintve a bogáregyüttest több mint 90%-ban eudomináns fajok alkották.

A 22. táblázat az ásothalmi Bedő-liget bükkfataplókból egy év alatt kinevelt bogárfajok közösségi dominancia indexét ábrázolja. A különböző évszakokban történt gyűjtéseknél eltérő dominanciaértéket mutattak a kinevelt fajok. Minden évszaktól gyűjtésre került bükkfataplók esetén elmondható, hogy a két legmagasabb dominancia értékkel rendelkező faj az egyedszámok tekintetében több mint a felét alkotta az együttesnek. A legnagyobb egyedszámban a *B. reticulatus* került elő a nevelések során (319 db). Az őszi gyűjtésű minták esetén 57 egyeddel a *N. haemorrhoidalis*, a téli minták esetén 85 egyeddel a *D. robusta*, a tavaszi minták esetén 223 egyeddel a *B. reticulatus*, míg a nyári minták esetén 45 egyeddel a *Rh. perforatus* volt a legnagyobb egyedszámú faj (23. táblázat).

22. táblázat: Közösségi dominancia index értékek

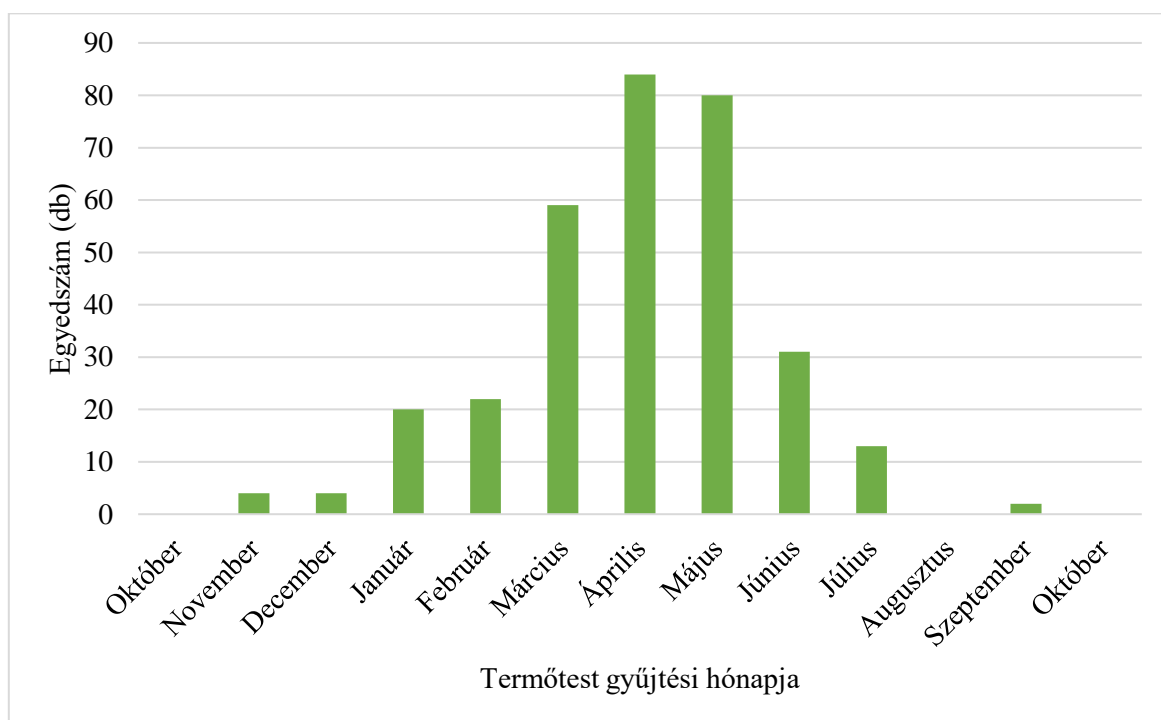
KDI össz.	KDI őszi	KDI tél	KDI tavasz	KDI nyár
54,93%	71,01%	54,48%	69,34%	76,07%

23. táblázat: Az ásothalmi bükkfataplókból kinevelt fajok dominancia értékei összesen, valamint évszacos bontásban (félkövérrel szedve a három legnagyobb dominanciaértékkel rendelkező faj)

Fajnév	Összesen	őszi	tél	tavaszi	nyár
<i>D. minor</i>	5,04%	0,00%	3,57%	8,46%	0,00%
<i>D. robusta</i>	13,13%	2,17%	37,95%	7,82%	0,00%
<i>C. castaneus</i>	1,16%	5,80%	0,00%	0,00%	2,56%
<i>C. Jacquemartii</i>	0,32%	2,17%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Rh. perforatus</i>	21,43%	13,04%	16,07%	22,20%	38,46%
<i>X. bostrichoides</i>	10,08%	29,71%	8,04%	3,38%	17,95%
<i>P. flavicornis</i>	0,11%	0,72%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Acrilus</i> sp.	0,11%	0,72%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>L. connexus</i>	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,85%
<i>M. quadripustulatus</i>	0,11%	0,00%	0,00%	0,21%	0,00%
<i>B. reticulatus</i>	33,51%	4,35%	20,54%	47,15%	37,61%
<i>N. haemorrhoidalis</i>	14,81%	41,30%	13,84%	10,57%	2,56%
<i>T. mauritanicus</i>	0,11%	0,00%	0,00%	0,21%	0,00%
Összesen	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

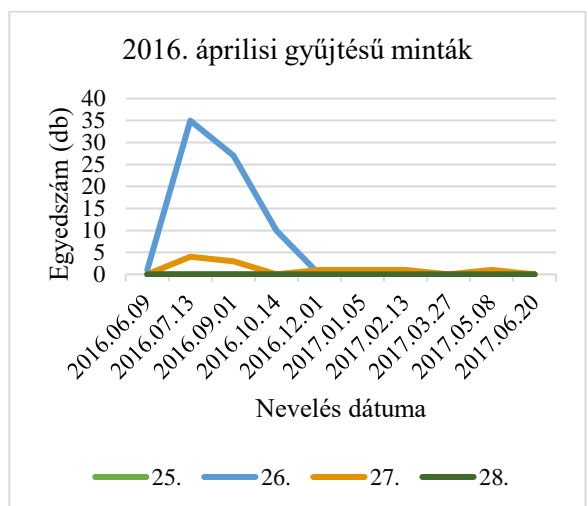
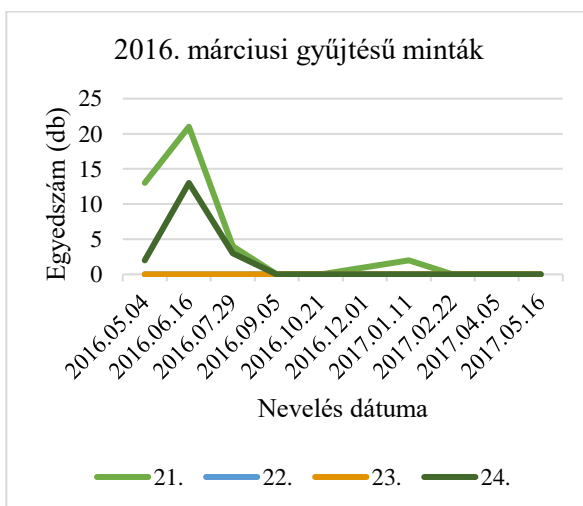
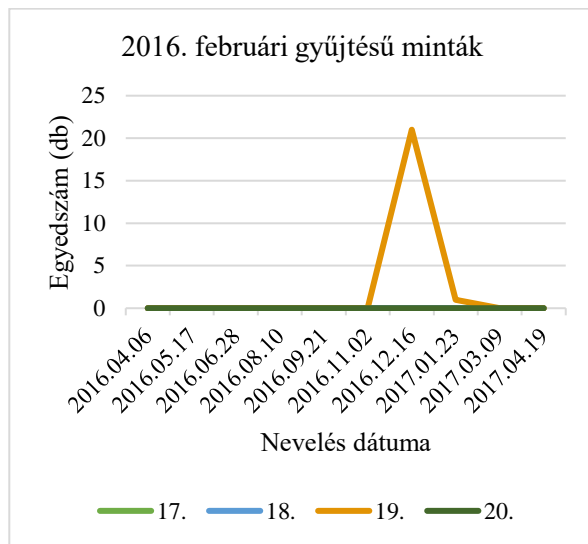
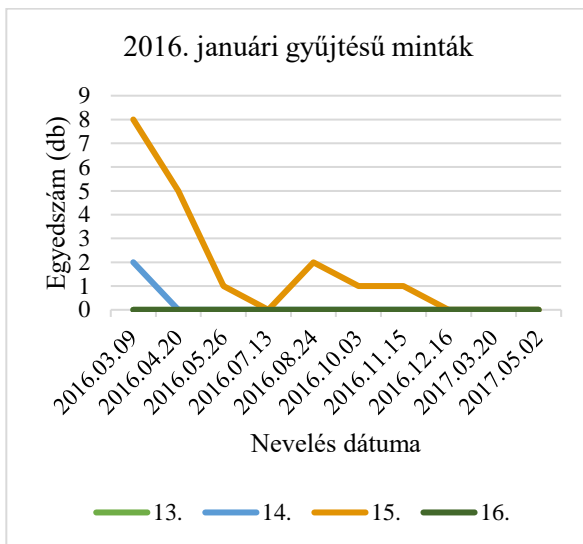
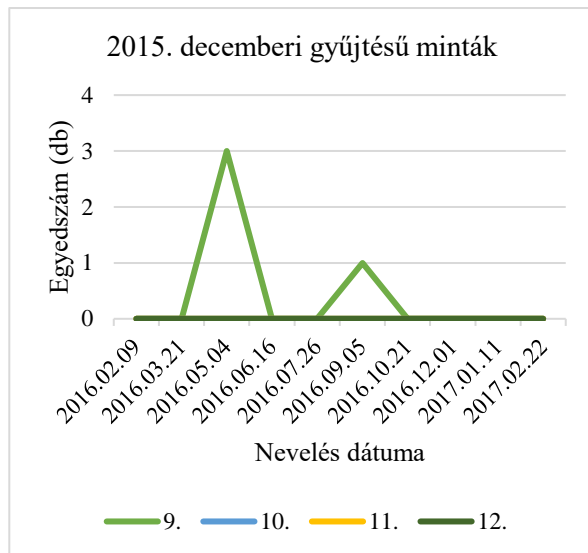
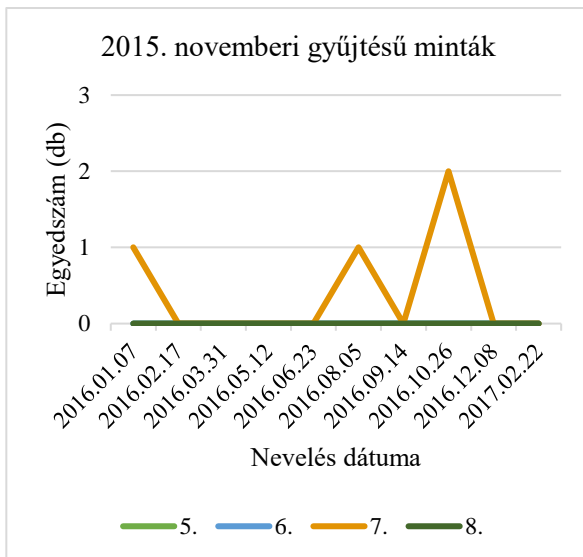
A terület bükkfataplóinak a teljes vizsgálati időszak alatt a három legnagyobb dominanciaértékkel rendelkező fajai, a *B. reticulatus*, a *Rh. perforatus* és a *N. hameorrhoidalis* az alábbiakban kerülnek bemutatásra (23. táblázat).

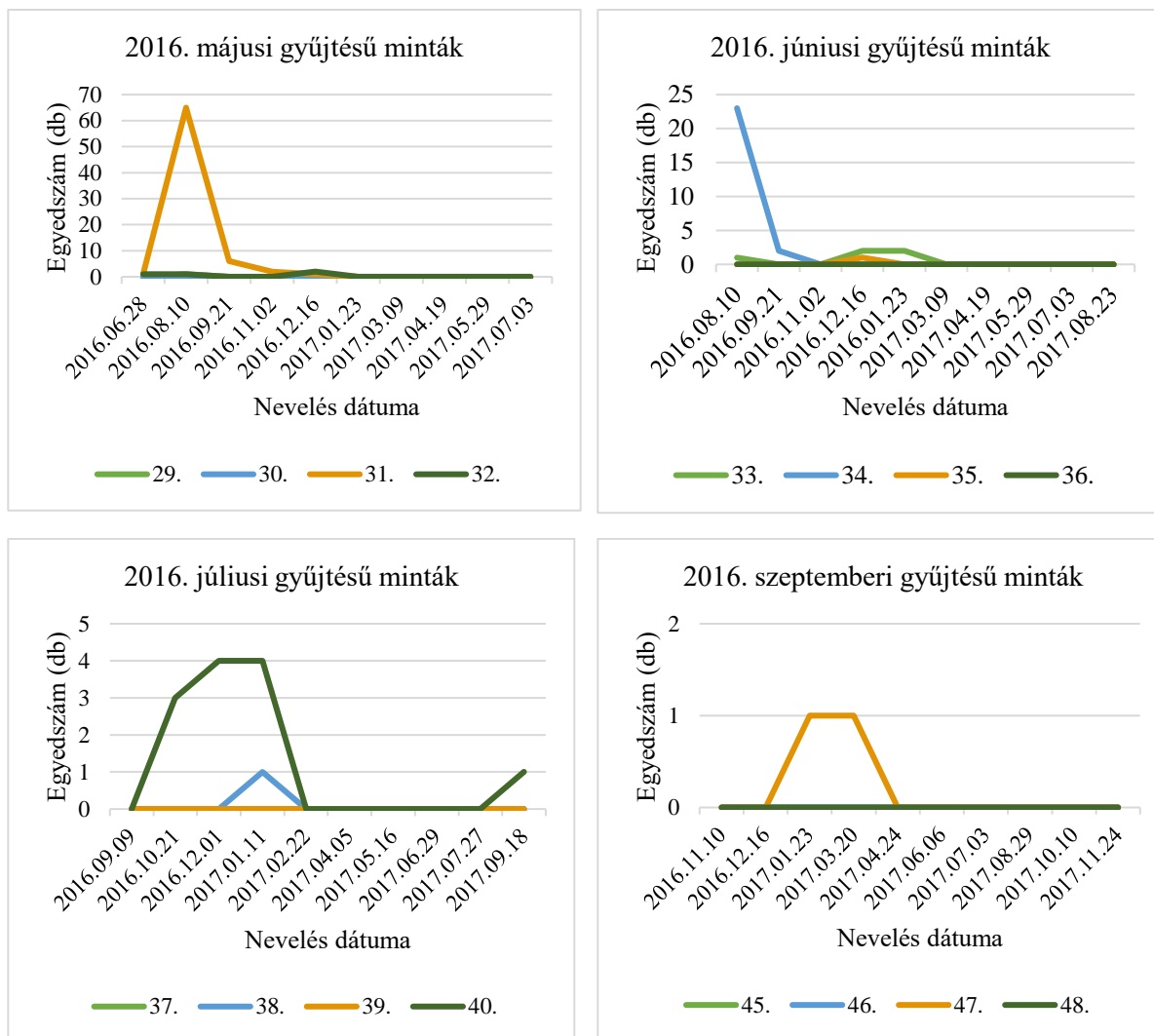
A *Bolitophagus reticulatus* fordult elő a legnagyobb egyedszámban a vizsgálat során. Az októberben és augusztusban gyűjtött termőtestek kivételével mindegyik hónapban gyűjtött taplóból sikerült kinevelni. A 23. ábra jól mutatja, hogy kimagasló egyedszáma az áprilisi, májusi taplóból került ki. Az ápriliséig gyűjtött minták esetén egy folyamatos egyedszám növekedést tapasztaltam, míg a májusi gombákat követően pedig folyamatosan csökkent a *B. reticulatus* fajok egyedszáma. Ennek oka, ami az irodalomban is olvasható, hogy a lárvák az év folyamán hibernálnak, a következő tavasszal fejlődnek ki, ezért tapasztalható a folyamatos egyedszám növekedés, és a nyár végére a kifejlett egyedek aktivitása lecsökken (Nilsson 1997a), ezzel magyarázható az egyedszám csökkenésük.



23. ábra: A *Bolitophagus reticulatus* egyedszámának változása a nevelési ciklus alatt

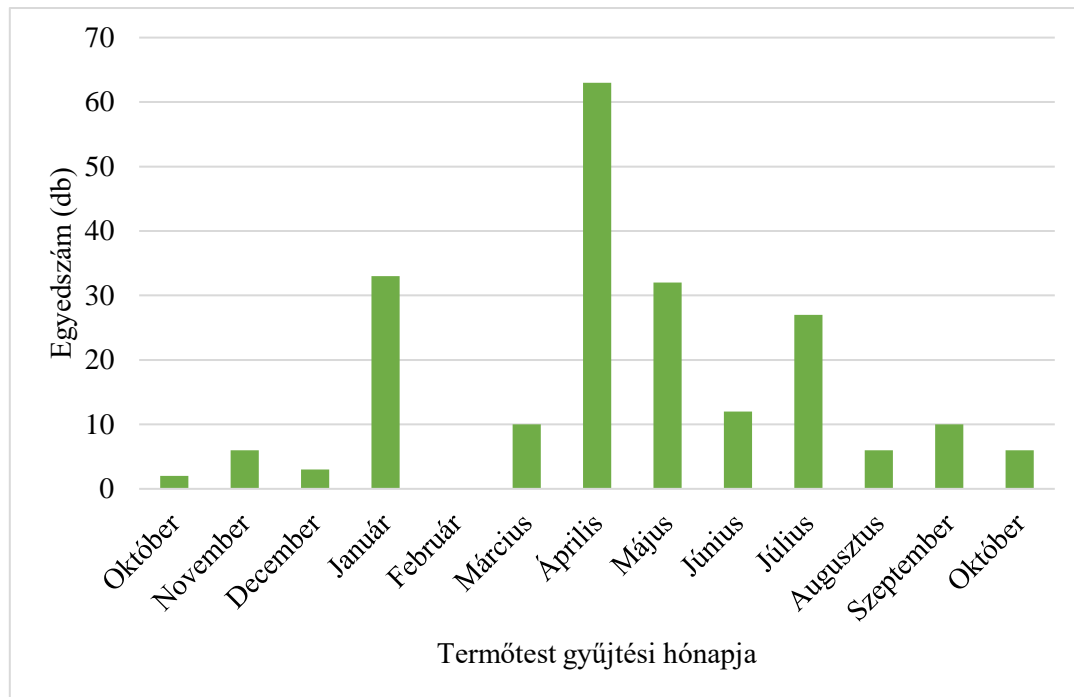
A 24. ábrán a *Fomes fomentarius*okból kinevelt *B. reticulatus* fajok populációdinamikai változása kerül bemutatásra a 21. táblázat azon hónapjai alapján, amelyek esetén sikeres volt a *B. reticulatus* kinevelése. A nevelésekre a termőtestek gyűjtését követően, a már említett 6 hetes ciklusok alapján került sor. A januári gyűjtésű termőtestek esetén az első neveléskor került elő a legtöbb egyed, ezt követően folyamatosan csökkent az egyedszám. A tavaszi gyűjtésű termőtesteknél egységesen a 12. héten volt a legnagyobb a kifejlett egyedek száma, ezt követően egy erős egyedszám csökkenést tapasztaltam. Nilsson (1997a) alapján feltételezhető, hogy ezen gombákból a lárvák már az előző év tavaszán kifejlődhetnek a tojásokból és ennek köszönhetően a hibernálódásukat követően sikerült a magasabb egyedszámuk beazonosítása.





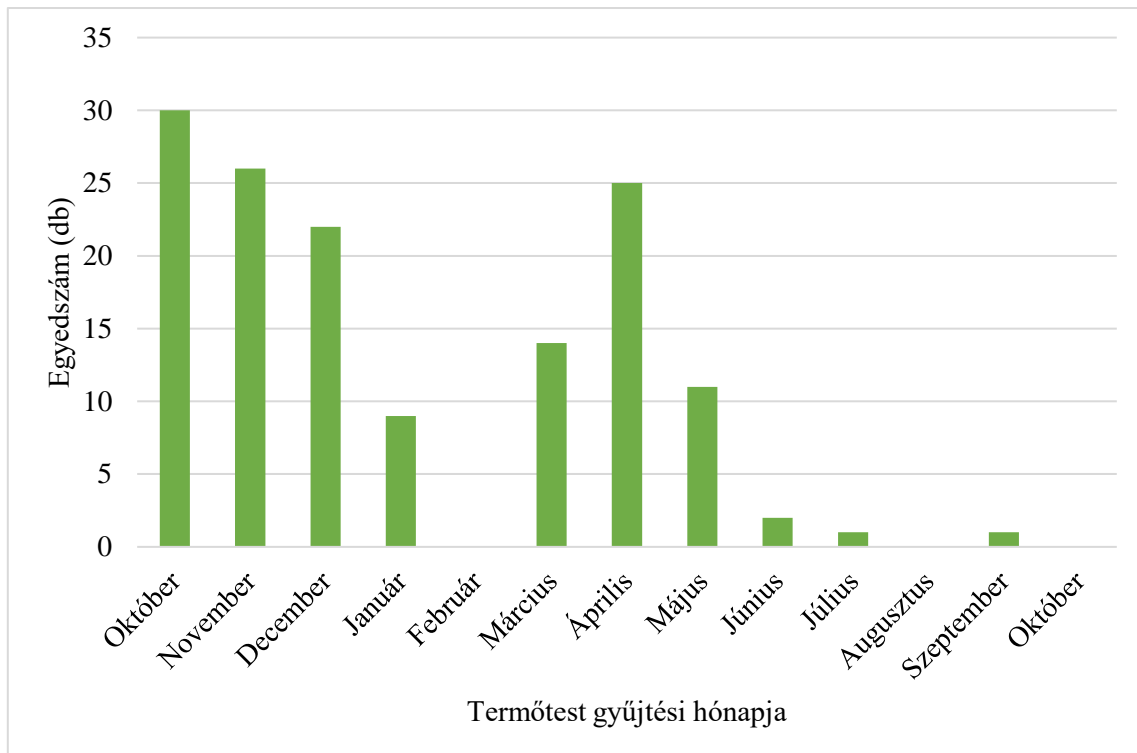
24. ábra: A *Bolitophagus reticulatus* populációdinamikai változása a nevelési ciklusok alatt

A *Rhopalodontus perforatus* a második leggyakoribb előfordulású faj volt, amely nagyon változatos egyedszámokkal került elő a különböző hónapokban gyűjtött gombákból (25. ábra). Kimagasló egyedszáma az áprilisi mintában volt, feltehetően ekkor a legaktívabbak a kifejlett egyedek. A január, május és július hónapokban gyűjtött termőtestekből is magas egyedszámot sikerült kinevelni. Egyedül a februári gyűjtésű taplók egyikéből sem került elő a vizsgálati időszakban a *Rh. perforatus*, amelynek oka az lehet, hogy ebben az időszakban nem mozognak egyedei.



25. ábra: A *Rhopalodontus perforatus* egyedszámának változása a nevelési ciklus alatt

A *Neomida haemorrhoidalis* volt a harmadik leggyakoribb előfordulású faj a vizsgálat során. A februári, az augusztusi és a második októberi gyűjtésű termőtestekből nem sikerült egy egyedét sem kinevelni. A 26. ábra jól mutatja, hogy az első, októberi gyűjtésű bükkfataplókból sikerült a legtöbb egyed megállapítani. Ennek oka lehet, hogy egyedfejlődésük azon stádiumában vannak, amikor még a taplót nem rágják szét, de a gombában már a kifejlett egyedek fordulnak elő. Ezt követően az áprilisi *F. fomentarius*okból tapasztaltam nagyobb egyedszámukat. Feltételezhetően az imágók aktivitása ezen időszakban nagyobb, hasonlóan, mint a már említett másik gyászbogárfaj, a *B. reticulatus* esetén. A két októberi gyűjtés egyedszámai közötti eltérést okozhatja például a faj fluktuációja, vagy a folyamatos taplógomba gyűjtések következtében a faj élőhelyének szűkülése is.

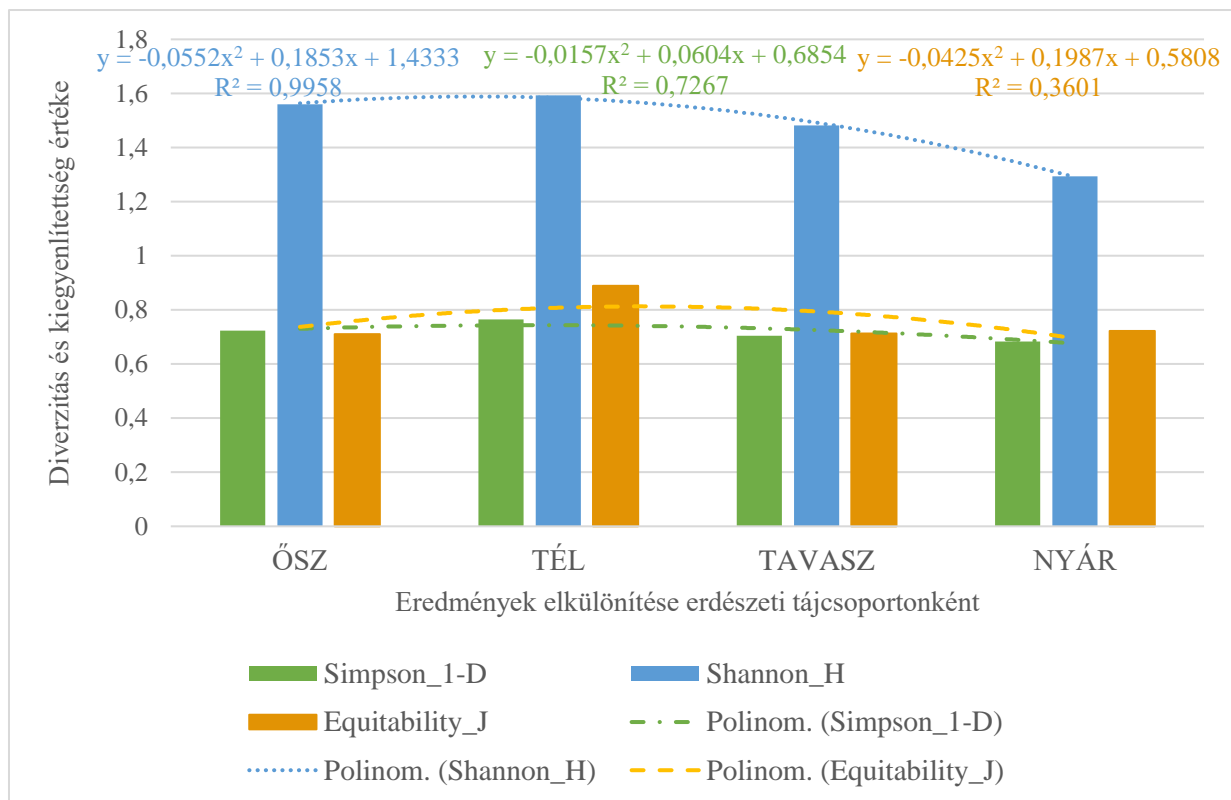


26. ábra: A *Neomida haemorrhoidalis* egyedszámának változása a nevelési ciklus alatt

5.7.3 A *Fomes fomentarius* éven belüli bogáregyüttesének közösség ökológiai kiértékelése

5.7.3.1 Diverzitás indexek

A mintákra évszakonkénti megbontásban elvégeztem a Shannon (H) és Simpson (D) diverzitási értékek, valamint a kiegyenlítettség (J) értékeinek számítását, amelyet a 27. ábra mutat. A diverzitás értékek és az ekvitabilitás ingadozását másodfokú polinomiális trendvonalak szemléltetik.



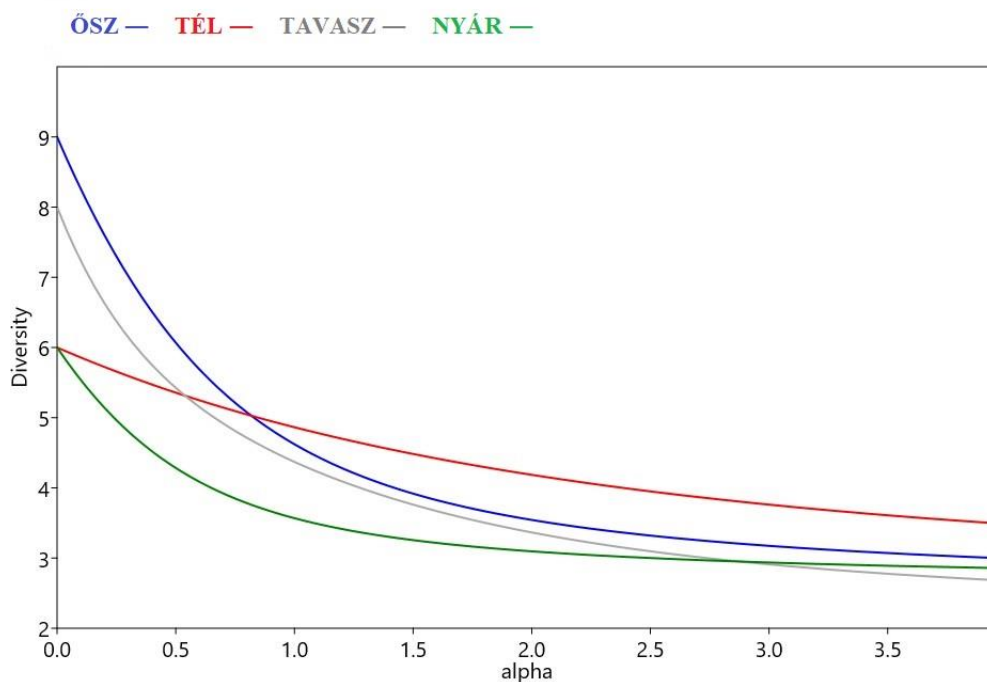
27. ábra: Az ásothalmi *Fomes fomentarius*ok Shannon, Simpson diverzitás értékei, a kiegyenlítettség értékei, valamint az adatokra illesztett trendvonalak

A Shannon, Simpson diverzitás értékek és a kiegyenlítettség értékei, a trendvonalak csúcsai a téli hónapokban gyűjtött *F. fomentarius*ok esetén mutattak magasabb értéket. Ezt az őszi, tavaszi gyűjtésű termőtestek eredményei követik, végül pedig a legalacsonyabb diverzitást és ekvitabilitást a nyári gyűjtésű taplókból kinevelt eredmények mutatják. Az értékekre másodfokú polinomiális trendvonalakat illesztettem az adatok változásának kimutatására. Az illeszkedés szorossága a Shannon diverzitás értékek esetén volt a legerősebb ($R^2=0,9958$), jónak mondható a Simpson diverzitás trendvonalának illeszkedésének szorossága ($R^2=0,7267$), míg az ekvitabilitás esetén mutatja a leggyengébb illeszkedést ($R^2=0,3601$). A nyári gyűjtésű gombák diverzitás csökkenését feltehetően a taplókhöz kötődő bogarak fejlődési ciklusainak eltérése, az aktivitásuk csökkenése okozhatta. A téli és nyári gyűjtésű mintákból kinevelt fajok magasabb kiegyenlítettségét a fajok arányos eloszlása okozta, de jelen esetben az alacsony fajszaom miatt következett be a magasabb ekvitabilitási érték. Ezen közösségek nem kedvező összetételűek. Szintén magas kiegyenlítettségi értéket mutatnak a tavaszi és őszi gyűjtésű gombák bogárközösségei, amelyek kedvező összetételű közösségeknek számítanak, mivel a téli és nyári gyűjtésű eredményeknél magasabb fajszaomot sikerült belőlük kinevelni.

5.7.3.2 Diverzitások összehasonlítása

A diverzitások összehasonlítása Rényi-féle diverzitásrendezéssel történt. Az összehasonlítás alapjaként az évszakok elkülönítése szolgált, a diverzitás profilok a 28. ábrán láthatóak. A négy profil közül az őszi profil a tavaszi profillal egymás mellett fut, így ezek összehasonlíthatóak egymással. Az őszi profil a nyári profillal végeredményben metszik egymást. A téli minták

eredményeinek profilja pedig csak a nyári gyűjtésű eredmények profiljával hasonlítható össze, a többi évszakhhoz tartozó eredmények diverzitásával metszik egymást, így ezek ebből a szempontból nem összehasonlíthatók. A 28. ábrán látható, hogy az őszi mintákból kinevelt fajok esetén mutat a profil nagyobb diverzitás értékeket, míg a nyári minták eredményei mutatják a legalacsonyabb diverzitási értéket. Az őszi magasabb diverzitás értékek a magasabb fajszámmal magyarázhatóak, míg a nyári alacsonyabb értékek az alacsonyabb fajszámmal és egyedszámmal indokolhatóak.



28. ábra: Az ásothalmi Bedő-liget gombabogarainak diverzitás-profiljai

A T-próbák p-értékeit ($p < 0,05$ érték esetén tekintetem az eredményeket szignifikánsnak) összehasonlítva az eredmények alapján a gyűjtési hónapok évszakonkénti elkülönítése között nem tapasztalható szignifikáns különbség (24. táblázat).

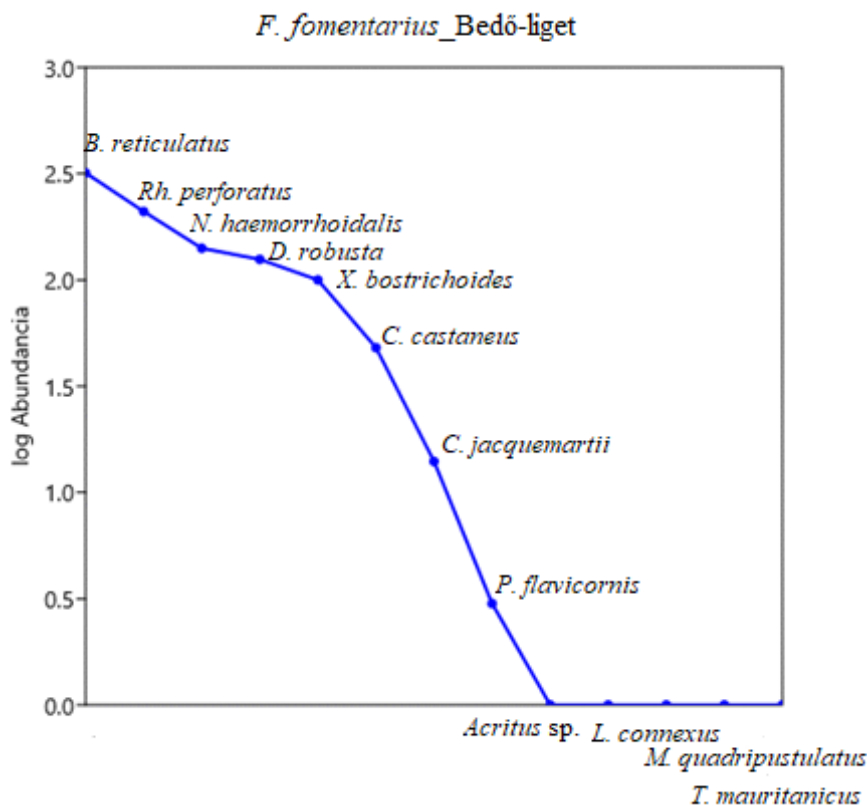
24. táblázat: A gyűjtési évszakokra elvégzett T-próbák eredményei

T-PRÓBA	Tél	Tavaszi	Nyár
Ősz	0,41	0,17	0,79
Tél		0,23	0,25
Tavaszi			0,08

5.7.3.3 Rang-abundancia görbék

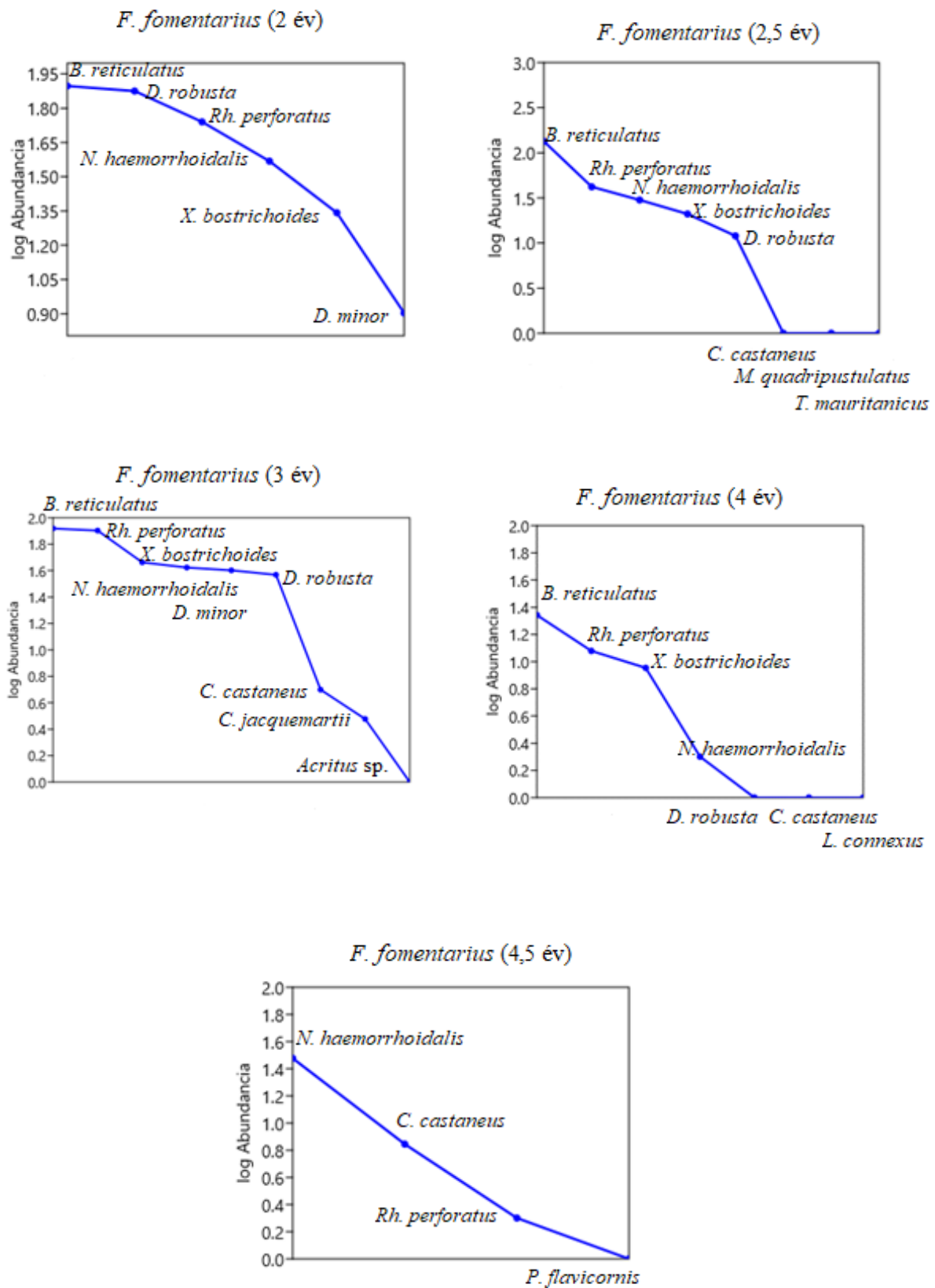
A 29. ábra az ásothalmi Bedő-liget *Fomes fomentarius*saiból kinevelt bogarak abundanciaértékeit mutatja be rang-abundancia görbével. Az ábrán jól látható, hogy az ásothalmi bükkfataplók bogárközösségét hasonló arányban alkotják az eudomináns és szórványos előfordulású fajok. A nevelések alapján öt faj eudomináns, közülük két faj a *B.*

reticulatus és a *Rh. perforatus* abundancia értéke kiemelkedő volt. Viszonylag közeli abundancia értéket mutatott a *N. haemorrhoidalis*, a *D. robusta* és a *X. bostrichoides*. A kinevelt fajok közül egy-egy faj domináns és ritka volt, míg hat faj szórványos előfordulású.



29. ábra: Az ásoththalmi bükkfataplók rang-abundancia diagramja

A 30. ábrán bemutatásra került a taplók korcsoportonkénti rang-abundanciájának vizsgálata. Az 5,5 éves taplóból egyetlen egy fajt sem sikerült kinevelni. A 3,5 és 6 éves taplókból mindösszesen 2-2 fajt neveltem ki, így az ezekhez tartozó rang-abundancia görbéket nem készítettem el. A 2, 2,5, 3 és 4 éves korosztályok tekintetében is egy nagyobb méretű bogár, a *Bolitophagus reticulatus* rendelkezett a legmagasabb dominancia értékkel. A 3,5 éves gombákból csak egy egyed került beazonosításra, míg a 4,5 és 6 éves taplókból elő sem került a nevelések során. A 4,5 éves korcsoport tekintetében egy másik gyászbogárfélék családjába tartozó faj, a *Neomida haemorrhoidalis* dominancia értéke volt magas. A 3,5 éves korcsoport tekintetében egy méretét tekintve jóval kisebb bogár, a *Rhopalodontus perforatus* rendelkezett a legmagasabb dominancia értékkel. A hatéves korosztálynál a *Rh. perforatus* és a *Xylographus bostrichoides* faj ugyanolyan dominanciaértékkel rendelkezett, mindkét fajtól csak 2-2-egyedet sikerült kinevelnem a vizsgálati időszak alatt. A korcsoportok kiegyenlítettségét tekintve a 3,5 év feletti taplók esetén meredekebb görbék figyelhetőek meg, kevésbé kiegyenlített ezen korú gombák fajkészlete, míg az ennél fiatalabb termőtesteknél nagyobb fajszám figyelhető meg, jobban kiegyenlített a fiatalabb korú taplók fajkészlete. A 2, 3 és 4,5 éves termőtestekből kinevelt fajok többsége eudomináns volt, míg a 2,5 éves taplógombáknál megegyezett az eudomináns és ritka fajok száma. A 4 éves bükkfataplókból kinevelt fajszám tekintetében megegyezés mutatkozott az eudomináns és a szubdomináns kategóriák között.



30. ábra: Az átotthalmi bükkfataplók korcsoportonkénti rang-abundancia diagramjai

5.7.3.4 Fajazonossági indexek

A fajok, a bogáregyüttesek évszakok közötti hasonlóságának megállapításához Jaccard- és Bray-Curtis-féle fajazonossági indexeket használtam, vizsgálva a fajok jelenlét-hiányát, valamint a jelenlét-hiány mellett az abundancia viszonyait is. A Jaccard hasonlósági index esetén a legkisebb hasonlóság a tavaszi-nyári gyűjtésű gombák eredményei között mutatkozott, amelyeknek fajösszetétele eltérő volt, míg viszonylag magas hasonlósági értéket kaptam a téli-tavaszi gyűjtésű *Fomes fomentarius*ok eredményei között, ahol a fajösszetétel közel megegyező volt. Bray-Curtis hasonlósági index esetén a legkisebb hasonlóság az őszi és tavaszi gyűjtésű minták eredményeinél mutatkozott, míg a legnagyobb hasonlóság a nyári-téli gyűjtésű taplók gombabogarái között tapasztalható. Az előbbit a fajlista és az abundancia közötti jelentősebb eltérés okozta, míg az utóbbi esetén a fajlista tekintetében nagyobb átfedés figyelhető meg, valamint a fajok abundancia értékei is igen közel helyezkednek egymáshoz (25. táblázat).

25. táblázat: Az ásothalmi bükkfataplók gombabogaráinak évszakonkénti fajazonossági indexei (Jaccard-féle fajazonossági index: normál betűtípus, Bray-Curtis-féle fajazonossági index: félkövér betűtípus)

	Ősz	Tél	Tavaszi	Nyár
Ősz		0,42	0,30	0,40
Tél	0,50		0,50	0,59
Tavaszi	0,42	0,75		0,37
Nyár	0,50	0,50	0,40	

5.7.3.5 Renkonen-index

A Bedő-liget bükkfataplóiból kinevelt bogár együttesek- a gyűjtések évszakonkénti bontása alapján- különbözőségét a Renkonen-indexszel vizsgáltam meg (26. táblázat).

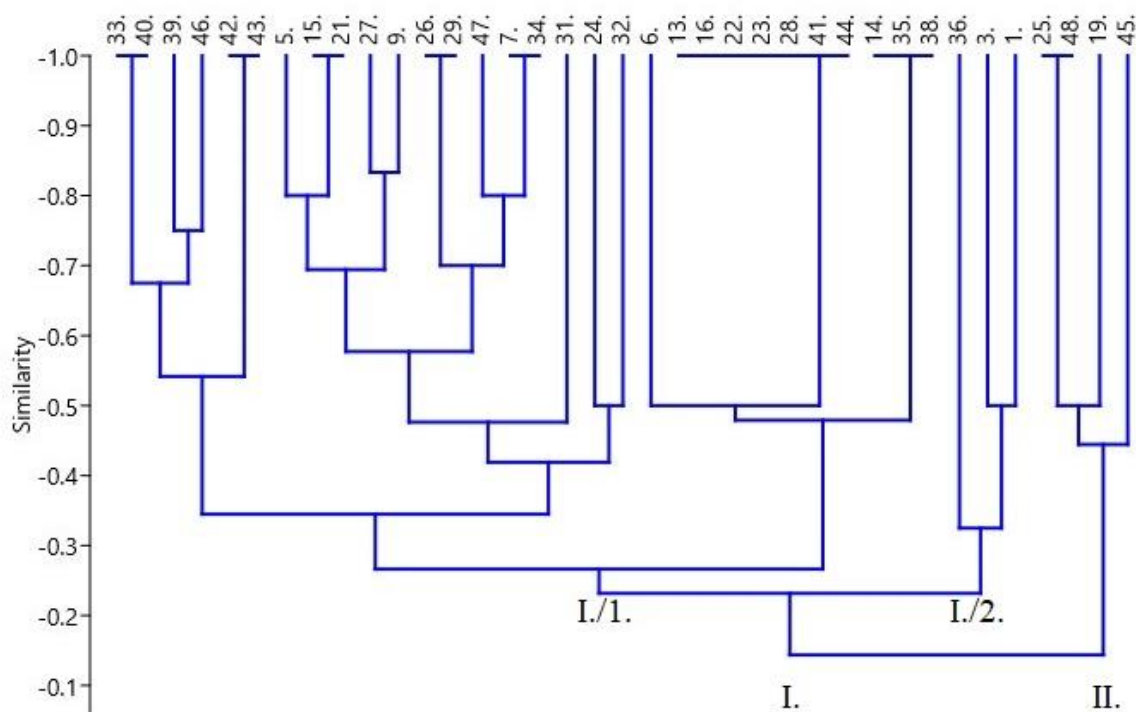
26. táblázat: Az ásothalmi bükkfataplók gombabogaráinak évszakonkénti Renkonen hasonlósági indexei

Renkonen-index	Tél	Tavaszi	Nyár
Ősz	0,41	0,34	0,40
Tél		0,62	0,47
Tavaszi			0,66

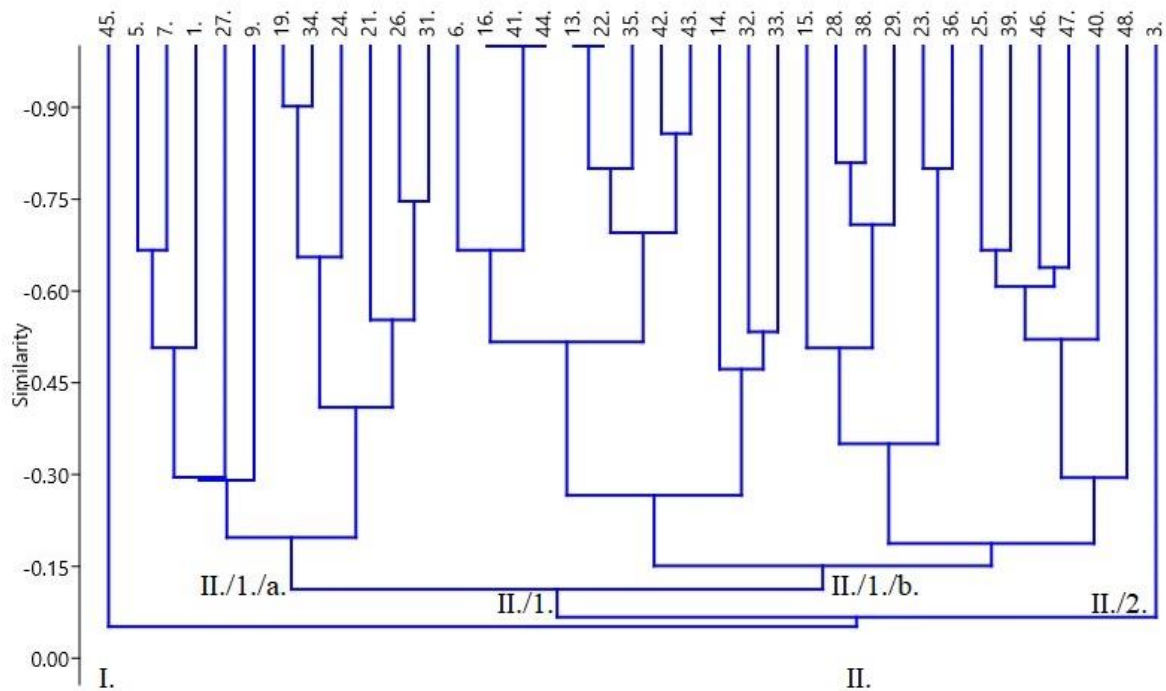
A Renkonen hasonlósági indexek alapján a legkisebb hasonlóság, hasonlóan a Bray-Curtis indexhez, az őszi és tavaszi gyűjtésű minták eredményei között volt, míg nagyobb hasonlóság, (0,62 és 0,66) a téli-tavaszi (hasonlóan a Jaccard indexhez), valamint a nyári-tavaszi gyűjtésű *F. fomentarius*okból kinevelt gombabogarak eredményei között figyelhető meg.

5.7.3.6 Klaszteranalízis

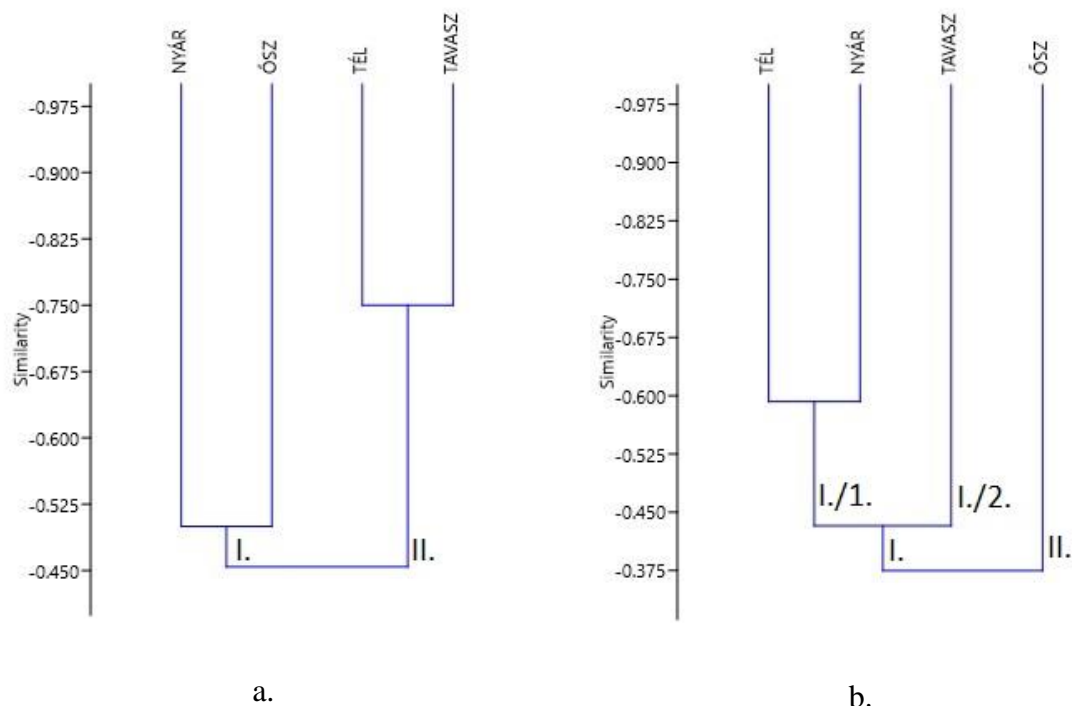
A hierarchikus klaszteranalízis dendrogramjait Jaccard és Bray-Curtis fajazonossági indexek alapján készítettem el az egyes taplókra úgy, hogy a 10 nevelési ciklus eredményeit összesítettem taplómintánként (31. és 32. ábra). A Bray-Curtis fajazonossági index a jelenlét-hiány mellett a fajok abundancia viszonyaival is számol (Bray and Curtis 1957, Henderson 2003), míg a Jaccard fajazonossági index alapja a közösségek fajainak aránya (Raup and Crick 1979), így mindkét index használatát fontosnak tartottam. Azon bükkfataplók, amelyekből egyetlen egy fajt sem sikerült kinevelni, nem kerülnek bemutatásra a klaszteranalízisben. Amennyiben szereplnének ezen minták is, úgy a Jaccard-index esetén külön-külön, míg a Bray-Curtis index esetén egy külön főcsoportba kerültek volna. A többi minta esetén látható hasonlóság az ugyanazon évszakon belül gyűjtött minták eredményei között, de egyértelmű összefüggést egyik hasonlósági indexen alapuló dendrogram esetén sem mutatkozott.



31. ábra: Jaccard indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja



32. ábra: Bray-Curtis indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja



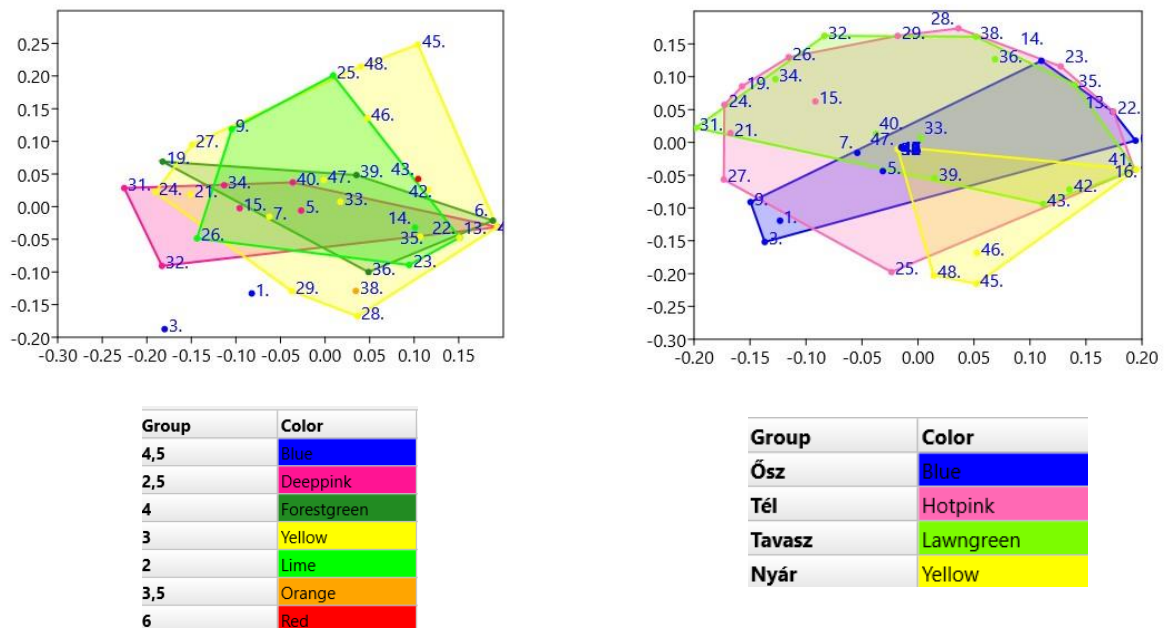
33. ábra: A Bedő-liget *Fomes fomentarius*ainak Jaccard (a.) és Bray-Curtis (b.) indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja évszakos bontásban

A 33. ábra az ásonthalmi Bedő-liget évszakonként gyűjtött bükkfataplók bogáregyüttesének Jaccard és Bray-Curtis fajazonossági indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis

dendrogramjait tartalmazza. Mindkét esetben két főcsoportra különülnek az adatok. A Bray-Curtis indexen alapuló dendrogram esetén külön főcsoportot alkotnak az őszi gyűjtésű taplógombák. Az őszi mintákból sikerült a legnagyobb fajszámot kinevelni. Az I. főcsoport két alcsoportra bontható. Az I./1. alcsoportba a téli és nyári gyűjtésű minták találhatóak, amelyet a hasonló fajszám okozhat, míg külön alcsoportba (I./2.) kerültek a tavaszi gyűjtésű minták, amelyekből a legnagyobb egyedszám került kinevelésre. A Jaccard-féle index esetén a csoportosítás alapja a különböző gyűjtési időszakok azonos fajainak aránya. Ezek alapján a nyári-őszi és a téli-tavaszi gyűjtésű termőtestek bogárközössége hasonló.

5.7.3.7 Ordináció

A termőtestekből kinevelt egyedekre a nem-metrikus többdimenziós skálázást alkalmaztam a Bray-Curtis index segítségével. Csoportosítást végeztem egyrészt a taplók kora szerint, másrészt a termőtestek gyűjtési évszakát tekintve. Az ordinációs elemzés során a stressz (ST) érték mindkét esetben meghaladta az elfogadható határértéket (Podani 1997), a kor szerinti csoportosításnál $ST=0,2502$, míg az évszakonkénti csoportosításnál az $ST=0,5607$ volt. Mindkét csoportosítás esetén átfedéseket tapasztaltam, így arra a megállapításra jutottam, hogy sem a korosztályonkénti, sem az évszakonkénti megbontás nem befolyásolja a kinevelt fajokat (34. ábra).



34. ábra: Nem-metrikus többdimenziós skálázás Bray-Curtis hasonlósági index alapján (baloldal: kor szerinti csoportosítás alapján, jobboldal: évszakonkénti csoportosítás alapján)

5.7.3.8 Korrelációs vizsgálat

A korrelációs vizsgálatnál a nevelések eredményei a taplógombák korával, a minták gyűjtési évszakával, valamint a bogarak méreteivel kerültek korreláltatásra. A bogár mérettartományokat három csoportra (<2,5 mm, 2,5-5 mm, és 5mm<) bontottam (27. táblázat).

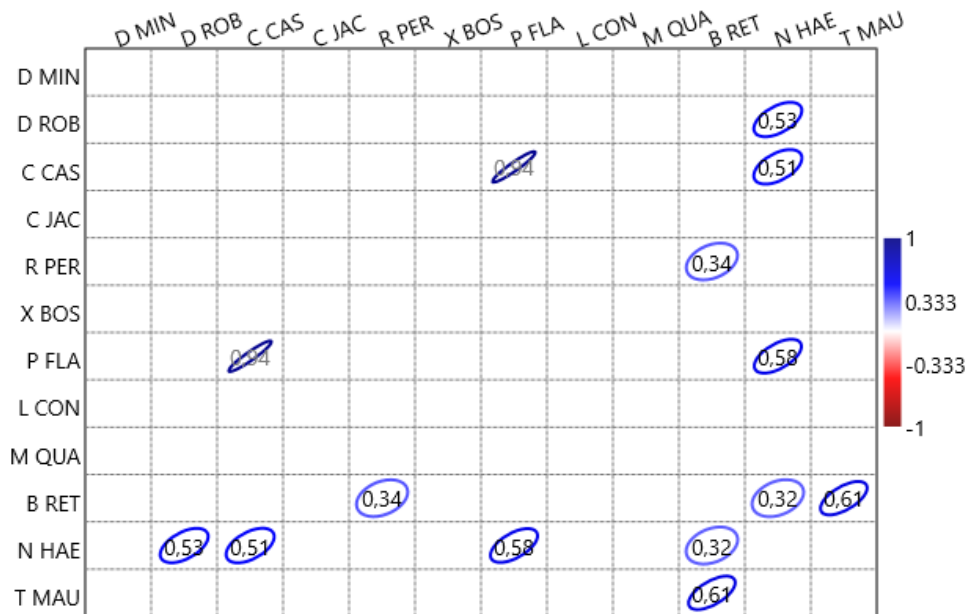
27. táblázat: Spearman's (rS) ($p>0,05$) rangkorreláció analízis

	<2,5 mm	2,5 -5 mm	5 mm<	S	n	Taplógomba kora	Évszak
<2,5 mm		0,0899	0,0024	0,0000	0,0000	0,6176	0,2528
2,5 - 5 mm	0,2475		0,0024	0,0004	0,0021	0,8674	0,7318
5 mm<	0,4287	0,4277		0,0000	0,0000	0,5374	0,5202
S	0,6940	0,4944	0,8361		0,0000	0,7977	0,3840
n	0,7685	0,4333	0,8376	0,8954		0,4189	0,3145
Taplógomba kora	-0,0739	-0,0247	-0,0912	-0,0380	-0,1194		0,6211
Évszak	0,1683	-0,0508	0,0951	0,1285	0,1483	-0,0732	

Jelölések: <2,5 mm: a bogár mérettartomány kisebb, mint 2,5 mm, 2,5-5 mm: a bogár mérettartomány 2,5-5 mm közötti, 5mm<: a bogár mérettartomány nagyobb, mint 5mm, S: fajszám, n: egyedszám, Kor: taplógomba kora, évszak: a termőtest gyűjtésének évszaka. A szignifikáns pozitív kapcsolat kék színnel jelölve. A korreláció fennállásának valószínűségét az átló feletti értékek, míg a korreláció mértékét az átló alatti értékek adják meg.

Szignifikáns kapcsolatot feltételeztem a vizsgálatok előtt a kinevelt faj-, egyedszám és a taplógombák kora, valamint a kinevelt faj-, egyedszám és a termőtestek gyűjtési évszaka között, de a Spearman's (rS) rangkorrelációs vizsgálat során egyik esetben sem tapasztalható szignifikáns kapcsolat. Szignifikánsan pozitív korreláció mutatkozott a testméret és az egyedszám között. Minél több egyed került kinevelésre, annál nagyobb lett az átlagos testméret. Valamint szintén szignifikánsan pozitív korreláció tapasztalható a fajszám és a testméret között is, minél több fajt sikerült kinevelni a mintákból, annál több 5 mm nagyságot meghaladó bogár volt közöttük. Szignifikánsan negatív korrelációt egy esetben sem tapasztaltam.

Pearson r korrelációs vizsgálatot végeztem a fajszinten meghatározott, kinevelt bogarakra vonatkozóan az együttes előfordulásuk közötti összefüggések vizsgálatának céljából (35. ábra).



35. ábra: A kinevelt fajok közötti Pearson r lineáris korreláció analízis (az egyes fajok a tudományos név 1+3 betűs rövidítésével kerültek feltüntetésre)

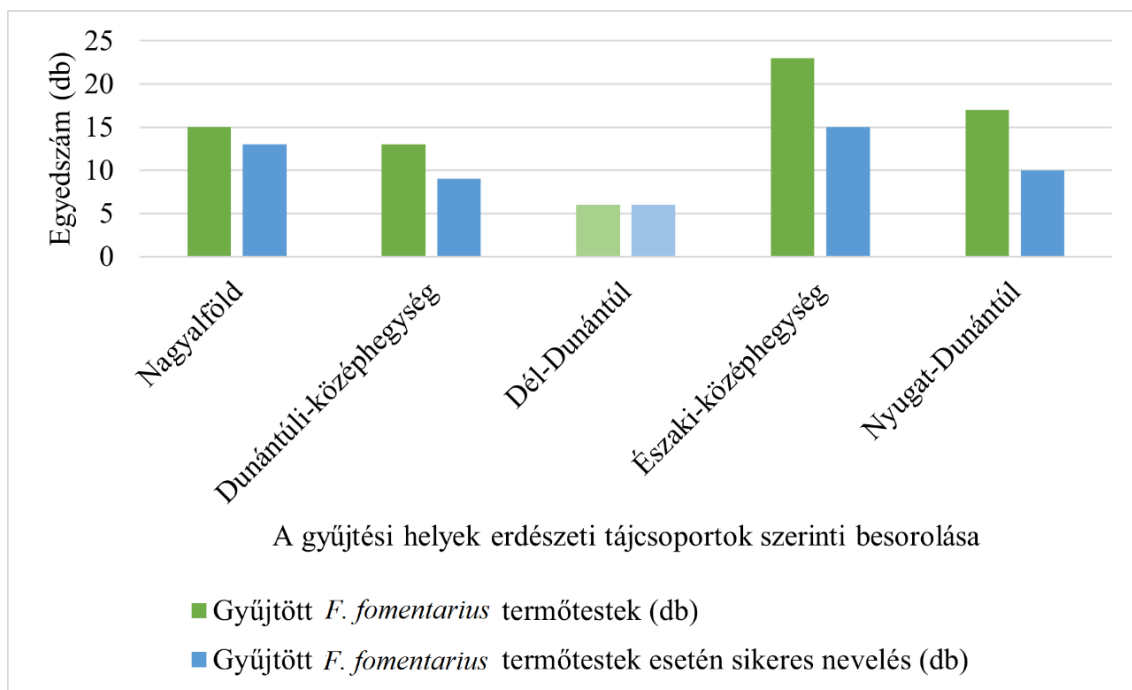
A 35. ábra alapján szignifikánsan pozitív korreláció figyelhető meg a *N. haemorrhoidalis* és a következő fajok között: *D. robusta*, *C. castaneus*, *P. flavicornis*, *B. reticulatus* között, valamint a *B. reticulatus* és a *Rh. perforatus*, *T. mauritanicus* fajok, és a *C. castaneus* és *P. flavicornis* között. Tehát ezen fajok egyedszám növekedése pozitívan hat a velük korreláló fajok egyedszám növekedésére. Szignifikánsan negatív korrelációt nem tapasztaltam. A leggyakrabban a *N. haemorrhoidalis* és a *B. reticulatus* fajok fordulnak elő más bogarakkal, ami feltételezhetően a táplálék megfelelő felosztásának és a más fajokhoz való megfelelő alkalmazkodóképességüknek köszönhető.

5.8 Tavaszi és őszi gyűjtésű taplógombák bogáregyüttesének vizsgálatai

5.8.1 Tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók bogáregyüttesének vizsgálatai

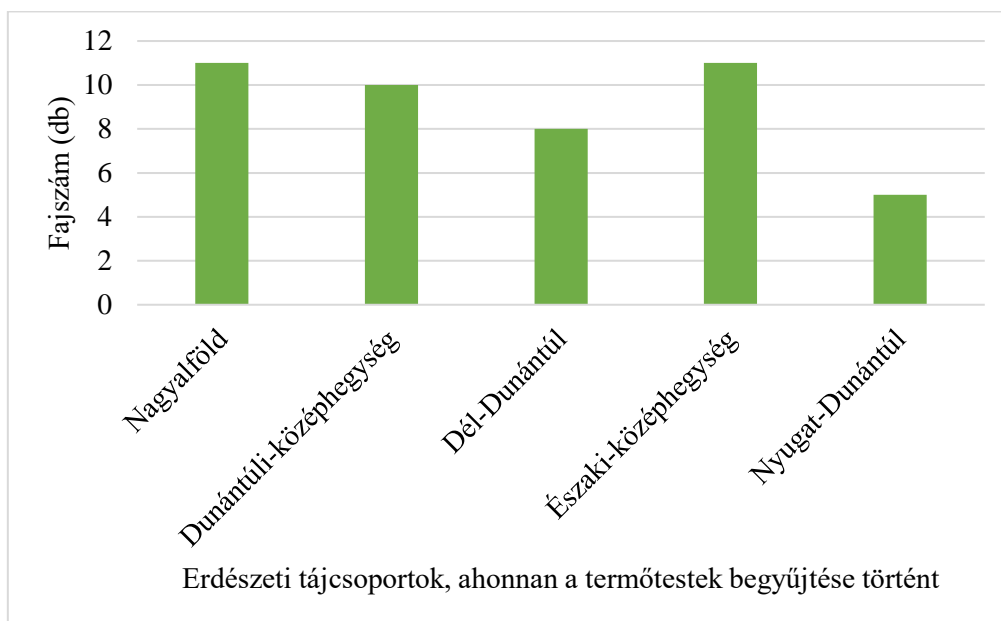
5.8.1.1 Faunisztikai eredmények

Ezen vizsgálatok során összesen 104 db *Fomes fomentarius* termőtest került begyűjtésre az ország több pontjáról. Ezen bükkfataplókból 63 gomba esetén sikerült a nevelési időszak alatt bogarakat kinevelni. A vizsgálataim során nem volt lehetőségem minden gyűjtési területről egyenlő számú *F. fomentarius* termőtestet begyűjteni, ezt jól mutatja a 36. ábra is, így a Dél-Dunántúlról származó minták eredményeire (világosabb színnel jelölve) tájékoztató adatként tekinthetünk.



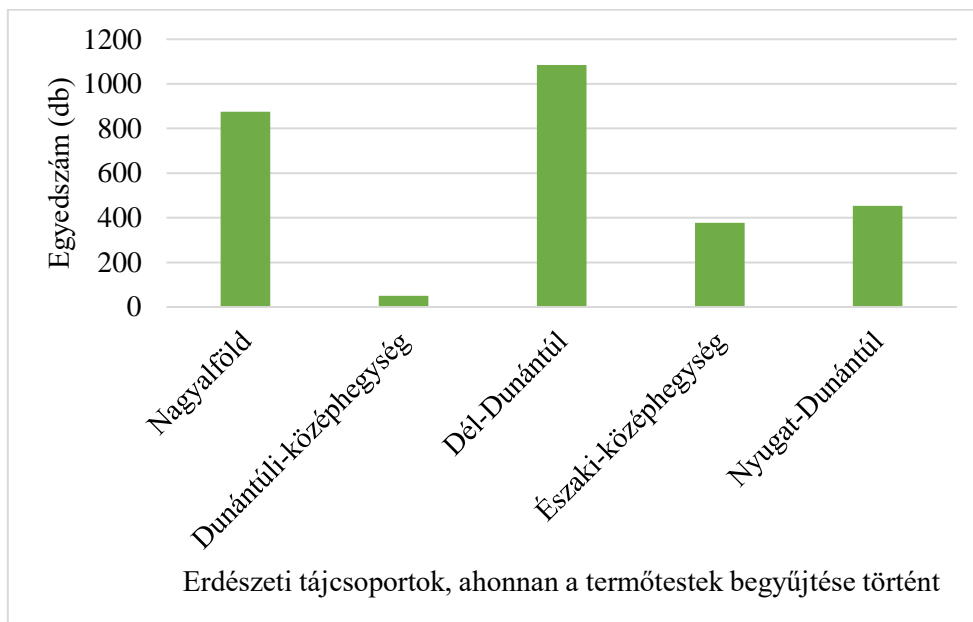
36. ábra: Az erdészeti tájcsoportonkénti begyűjtésre került *Fomes fomentarius* termőtestek és azon bükkfataplók száma, amelyből sikeres nevelés történt

A 37. ábrán került bemutatásra az erdészeti tájcsoporthoz tartozó nevelések bogárfajszámai. A nyugat-dunántúli bükkfataplók magasabb egyedszáma ellenére az innen származó taplókból sikerült a legkevesebb bogárfajszámot kinevelni. Ezt az alacsony mintaszámmal rendelkező Dél-Dunántúl követi 8 különböző fajjal. A bogárfajszám tekintetében a Nagyalföldről és az Északi-középhegységből származó termőtestekből ugyanannyit sikerült meghatározni a nevelési ciklus alatt, pedig az Északi-középhegységből sikerült több bükkfataplót begyűjteni, valamint itt magasabb azon gombák száma, amelyekből sikeres nevelés történt.



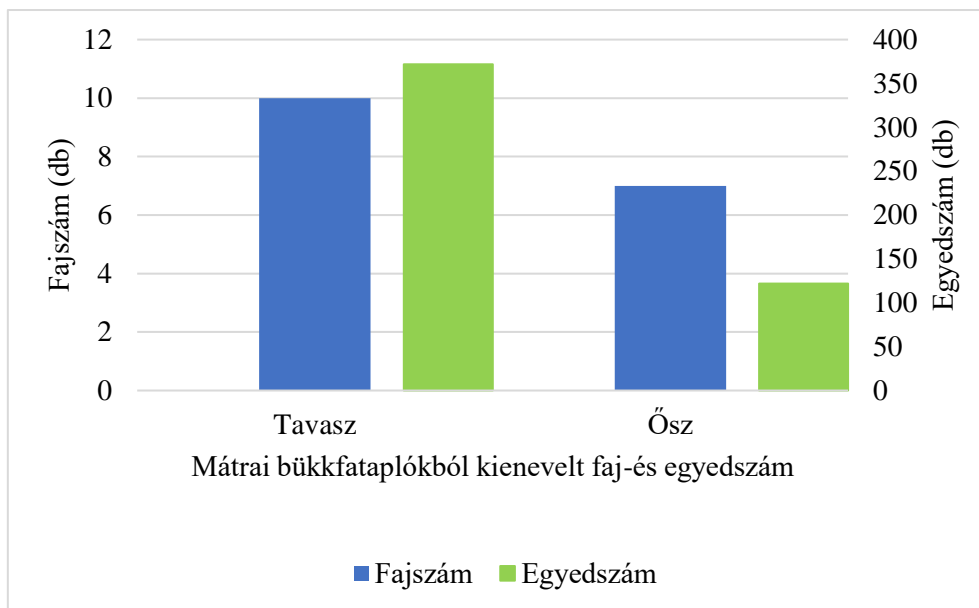
37. ábra: Az erdészeti tájcsoporthoz tartozó bogárfajszámok

A 38. ábrán az adott erdészeti tájcsoporthoz tartozó bükkfataplókból kinevelt bogáregyedszámok kerültek ábrázolásra. A dél-dunántúli alacsony termőtest szám ellenére a kinevelt egyedszám kimagasló értéket mutat, ezt a Nagyalföldről származó bükkfataplók követik. Az Északi-középhegységéből származó nagyszámú termőtestből mindössze 378 db egyedet sikerült kinevelni, míg a Dunántúli-középhegységéből gyűjtött bükkfataplókból csak 50 db egyedet sikerült meghatározni.



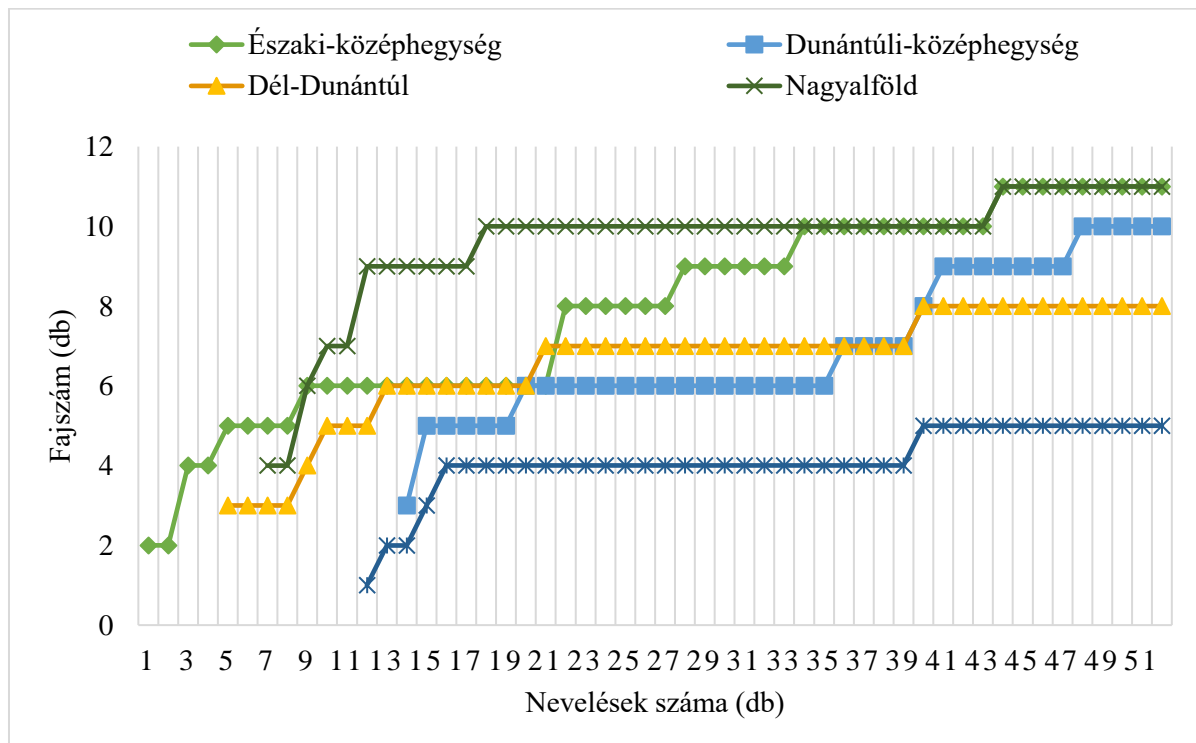
38. ábra: Az erdészeti tájcsoporthoz tartozó bogáregyedszámok

Őszi bükkfatapló mintavételezésére az Északi-középhegység erdészeti tájcsoporthoz tartozó Gyöngyössolymos (Mátra) községhatárból került sor. A Mátrából származó 52 db bükkfatapló közül 22 db tavasszal, 30 db pedig ősszel került begyűjtésre. A sikeres bogár nevelés a tavaszi minták esetén több volt (14 db), mint az őszi minták esetén (10 db), annak ellenére, hogy ősszel került több bükkfatapló begyűjtésre. A tavaszi gyűjtésű taplók esetén több mint háromszor annyi egyedet sikerült kinevelni, mint az őszi gyűjtésű taplók esetén (39. ábra).



39. ábra: A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplókhöz tartozó bogárfaj- és egyedszámok

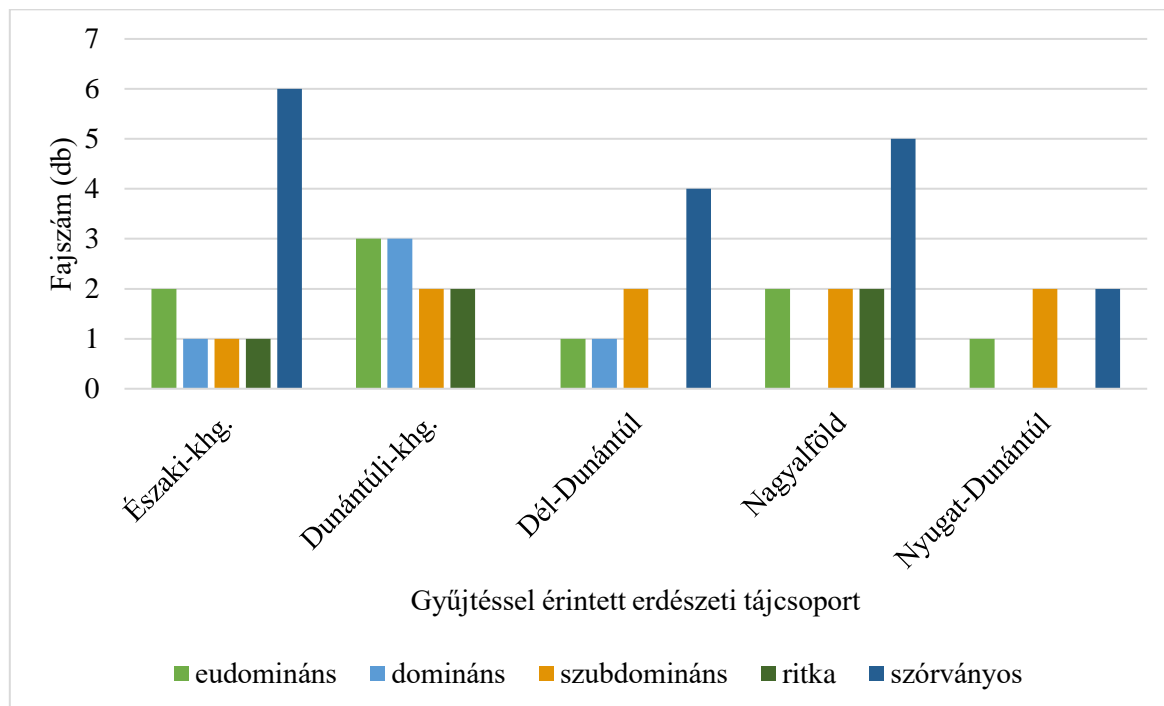
A nevelés a termőtestekből kezdetben heti két alkalommal, végül kéthetente egyszer történt. A vizsgálatok alkalmával (beleszámítva a mátrai tavaszi és őszi gyűjtéseket is) 22 faj 2 962 egyedét sikerült kinevelni. A fajtelítődési görbék alapján megállapítható, hogy a termőtestek ellenőrzésének száma elegendő volt, összeségében kevesebb nevelés is elegendő lett volna (40. ábra).



40. ábra: Erdészeti tájcsoporthoz csoportosított tavaszi gyűjtésű *Fomesek*-ből kinevelt bogarak fajtelítődési görbéje

5.8.1.2 A *Fomes fomentarius*ok erdészeti tájcsoportok szerinti dominancia viszonyai

A 41. ábrán a bükkfatapló gyűjtéssel érintett különböző erdészeti tájcsoportok dominanciaviszonyai kerültek ábrázolásra. A Dunántúli-középhegység és a Nyugat-Dunántúl erdészeti tájcsoportok kivételével, a fajszám tekintetében mindenhol az 1% alatti dominanciaértékű, a szórványos kategóriába tartozó fajok fordultak elő a legnagyobb számban. A bogáregyüttesek egyedszámbeli összetétele alapján az eudomináns fajok az összes egyedszám több mint 80%-át teszik ki, kivéve a Dunántúli-középhegységet, de a tájcsoport teljes együttesét vizsgálva, itt is 65% feletti az eudomináns fajok aránya.



41. ábra: A különböző erdészeti tájcsoportok bogárközösségének dominanciaviszonyai

A különböző erdészeti tájcsoportokhoz tartozó közösség dominancia indexeket a 28. táblázat mutatja be. Minden esetben elmondható, hogy a két legmagasabb dominanciaértékkel rendelkező faj az egyedszámok tekintetében több mint a felét alkotta a közösségnek. A nyugat- és dél-dunántúli minták esetén a két legnagyobb dominanciaértékkel rendelkező faj (*Rh. perforatus* és *B. reticulatus*) tette ki közel a teljes közösséget, de összességében is vizsgálva a két domináns faj 80% felett alkotja a közösséget. A *Rh. perforatus* a Dunántúli-középhegység kivételével, mindenhol a legnagyobb egyedszámokban fordult elő. Összesen a tavasszal begyűjtésre került bükkfataplókból kinevelésre került fajok 2 840 egyedéből 2 122 egyeddel neveltem ki a *Rh. perforatus*-t, ami a közösség dominancia értékek magas százalékát okozza (28. táblázat és 29. táblázat). A vizsgálati időszak alatt kinevelt fajok dominancia értékeit a 29. táblázat mutatja be.

28. táblázat: Közösség dominancia index értékek egyedszám alapján a tavaszi gyűjtésű bükkfataplók esetén

KDI össz.	KDI É-khg.	KDI D-khg.	KDI D-Dt	KDI Nagyalföld	KDI Ny-Dt
80,11%	86,77%	52,00%	91,24%	88,00%	97,13%

29. táblázat: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók dominancia értékei az összes egyedszámhoz vonatkoztatva, valamint az egyes erdészeti tájcsoportokon belül viszonyítva (félkövérrel szedve a legmagasabb értékek)

Fajnév	D _{össz}	D _{É-khg.}	D _{D-khg.}	D _{D-Dt}	D _{Nagyalföld}	D _{Ny-Dt}
<i>D. minor</i>	1,45%	0,00%	0,00%	3,97%	0,00%	0,00%
<i>D. robusta</i>	0,78%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>C. ferrugineum</i>	0,10%	0,00%	6,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>C. histeroides</i>	0,03%	0,00%	0,00%	0,09%	0,00%	0,00%
<i>C. boleti</i>	0,03%	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>C. castaneus</i>	3,61%	2,12%	10,00%	2,86%	1,14%	2,21%
<i>C. comptus</i>	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>C. jacquemartii</i>	1,05%	1,06%	26,00%	0,55%	0,91%	0,00%
<i>C. micans</i>	0,10%	0,79%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>E. cornutum</i>	0,10%	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,22%
<i>Rh. baudueri</i>	6,52%	0,79%	2,00%	0,92%	20,11%	0,00%
<i>Rh. perforatus</i>	73,26%	47,09%	14,00%	84,23%	67,89%	94,92%
<i>S. fronticornis</i>	0,07%	0,26%	0,00%	0,00%	0,11%	0,00%
<i>X. bostrichoides</i>	4,12%	0,53%	26,00%	7,01%	3,54%	0,00%
<i>E. comptus</i>	0,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,57%	0,00%
<i>P. flavicornis</i>	0,20%	0,00%	6,00%	0,00%	0,23%	0,22%
<i>C. nodifer</i>	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>L. connexus</i>	0,34%	0,00%	0,00%	0,00%	1,14%	0,00%
<i>U. planata</i>	0,14%	0,00%	4,00%	0,00%	0,23%	0,00%
<i>B. reticulatus</i>	6,85%	39,68%	4,00%	0,37%	4,11%	2,43%
<i>C. unicolor</i>	0,03%	0,00%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>N. haemorrhoidalis</i>	0,91%	7,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Összesen	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

A Mátrából tavasszal és ősszel gyűjtött bükkfataplók dominancia értékei is összehasonlításra kerültek (30. táblázat). A legmagasabb dominancia értékkel mindkét esetben a *Rh. perforatus* rendelkezett, a tavaszi gyűjtések tekintetében közel a felét tette ki a közösségnek ez a faj. Ezt a *B. reticulatus* (40% feletti), valamint a *N. haemorrhoidalis* (7% feletti) dominancia értékkel követte a tavaszi gyűjtésű gombák tekintetében, viszont az őszi gyűjtésű gombák esetében ezen fajok egyetlen egy példányát sem sikerült kimutatni a nevelési időszak alatt. Hasonlóképp két fajt (*D. robusta*, *C. nodifer*) csak az őszi gyűjtésű *Fomesek*ből sikerült megállapítani, a tavaszi minták egyikéből sem kerültek beazonosításra. Ezen eltéréseket a lárvák fejlődésének esetleges

eltérése okozhatta. Az ásosthalmi Bedő-liget eredményeivel összevetve a *Rh. perforatus* és a *B. reticulatus* fajok néhány példánya fordult elő az őszi mintáknál, jelentős példányukat a tavaszi gyűjtésű termőtestekből sikerült kinevelni, viszont a *N. haemorrhoidalis* a Bedő-liget bükkfataplóiból az őszi gyűjtésű minták esetén fordult elő nagyobb számban. A *D. robusta* esetén pedig az ásosthalmi Bedő-ligetben a tavaszi gyűjtésű termőtestekből került elő nagyobb egyedszámmal.

30. táblázat: A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók dominancia értékei (félkövérrel szedve az első három legmagasabb érték)

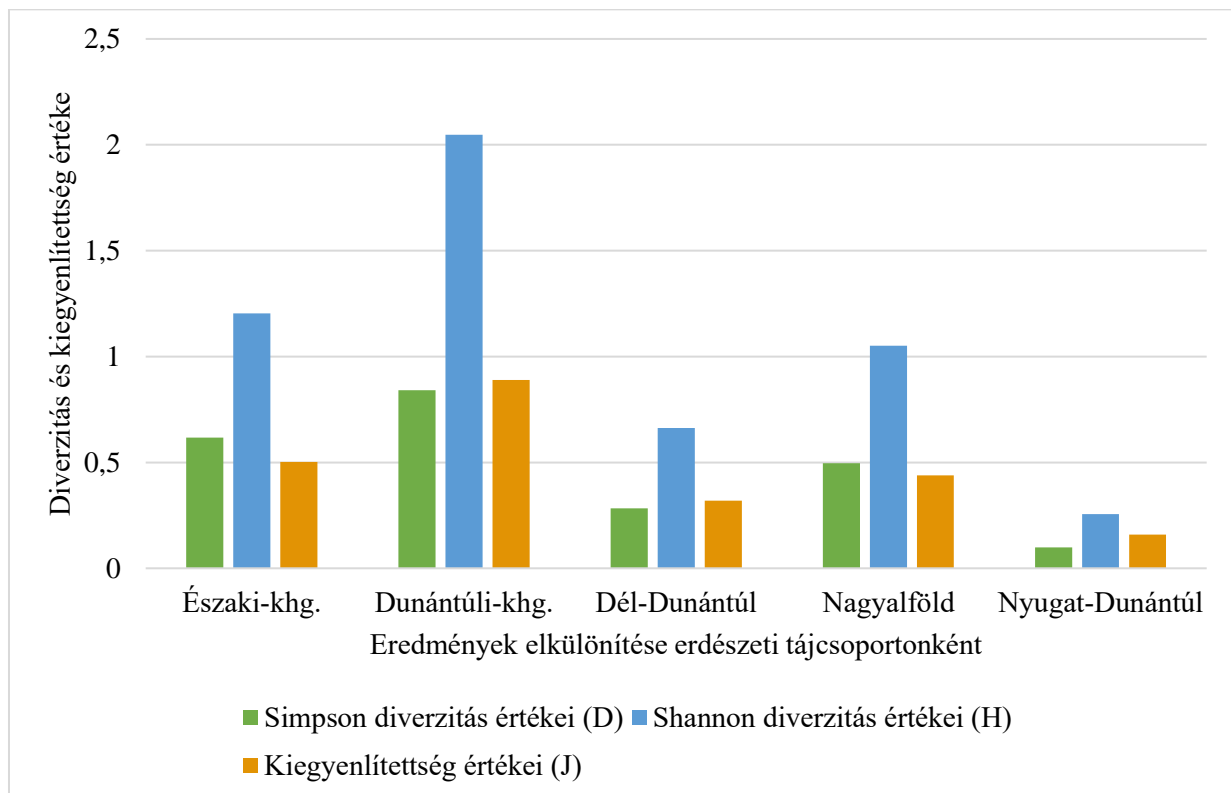
Fajnév	Tavaszi	Ősz
<i>D. robusta</i>	0,00%	18,85%
<i>C. boleti</i>	0,27%	0,00%
<i>C. castaneus</i>	1,61%	35,25%
<i>C. comptus</i>	0,00%	0,82%
<i>C. micans</i>	0,81%	0,00%
<i>E. cornutum</i>	0,27%	0,82%
<i>Rh. baudueri</i>	0,81%	2,46%
<i>Rh. perforatus</i>	47,85%	39,34%
<i>S. fronticornis</i>	0,27%	0,00%
<i>X. bostrichoides</i>	0,54%	0,00%
<i>E. comptus</i>	0,00%	0,00%
<i>C. nodifer</i>	0,00%	2,46%
<i>B. reticulatus</i>	40,32%	0,00%
<i>N. haemorrhoidalis</i>	7,26%	0,00%
Összesen	100,00%	100,00%

5.8.1.3 Közösség ökológiai eredmények bemutatása

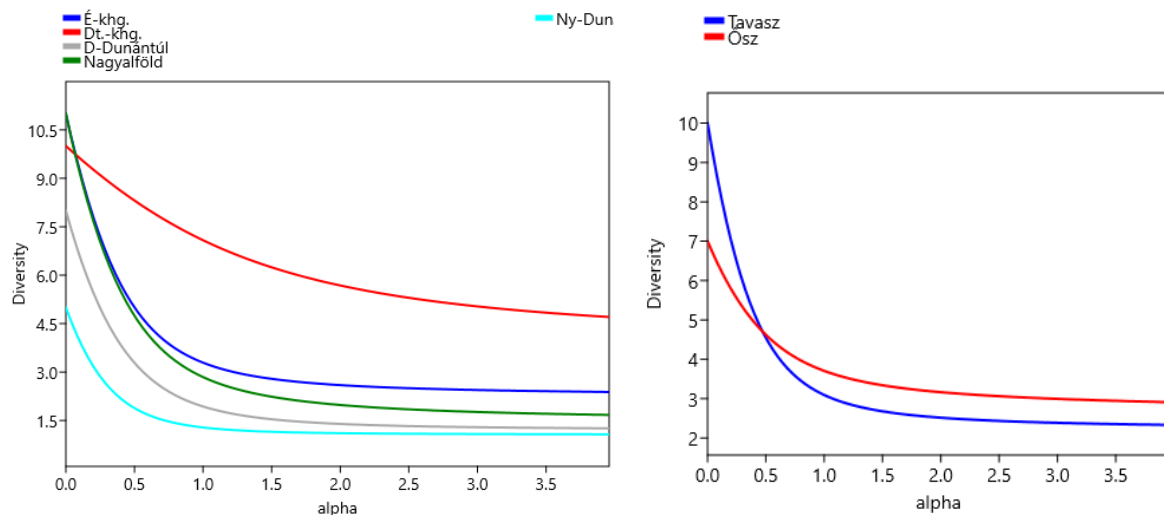
5.8.1.3.1 Diverzitás indexek

A mintaterületekre vonatkozóan erdészeti tájcsoportonként elvégeztem a Shannon (H) és Simpson (D) diverzitási értékek, valamint a kiegyenlítettség (J) értékeinek számítását (42. ábra). A Shannon és Simpson diverzitás értékek, valamint a kiegyenlítettség értéke is a Dunántúli-középhegység erdészeti tájcsoportból származó minták esetén a legmagasabb. A magas ekvitabilitási érték a fajok arányos, egyedi eloszlására enged következtetni. A nyugat-dunántúli és dél-dunántúli erdészeti tájcsoportok esetén az alacsony diverzitását a *Rh. perforatus* magas dominanciája okozta. A 43. ábrán a Rényi-féle diverzitásrendezéssel történt diverzitások összehasonlítása látható. Az öt profil közül a Dunántúli-khg. erdészeti tájcsoport eredményei metszik $\alpha=0,0$ és $0,5$ közötti tartományban az Északi-khg. és a Nagyalföld erdészeti tájcsoport profiljait, így nem értékelhető ki pontosan, hogy melyiknek nagyobb a diverzitása. A többi diverzitás profil összehasonlítása elvégezhető. Ez alapján a legkisebb diverzitási értéket a nyugat-dunántúli tájcsoport bükkfataplóiból kinevelt fajok mutatják, amelyet az alacsony fajszám okozhat. A legmagasabb diverzitással az Északi-középhegység erdészeti tájcsoportból gyűjtött bükkfataplók rendelkeznek, amelyhez diverzitás szempontjából a Nagyalföld erdészeti

tájcsoport *F. fomentarius*aihoz kötődő bogarak diverzitása hasonlít, amelyet a hasonló nagyságú fajszám és a hasonló fajösszetétel okozhat.



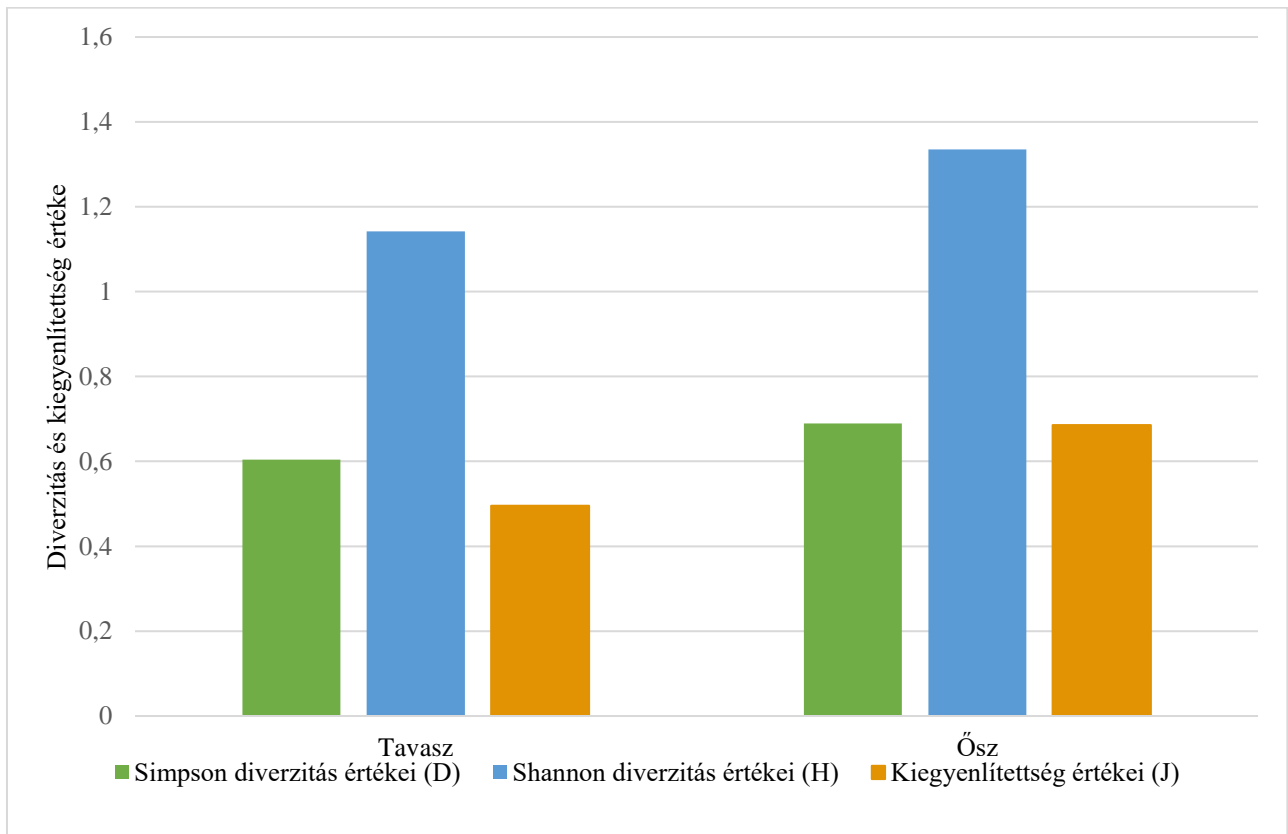
42. ábra: A különböző erdészeti tájcsoportokból tavaszi gyűjtésű *Fomes fomentarius*ok Shannon, Simpson diverzitás értékei és a kiegyenlítettség értékei



43. ábra: A különböző erdészeti tájcsoportokból tavaszi gyűjtésű (baloldal) és a mátrai tavaszi és őszi (jobboldal) gyűjtésű *Fomes fomentarius*ok gombabogarainak diverzitás-profiljai

A 43. ábrán látható az Északi-khg. erdészeti tájcsoport mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplóinak Rényi-féle diverzitásrendezése, amely alapján az őszi minták diverzitása mutat többségében magasabb diverzitás értékeket, de mivel a két profil $\alpha=0,5$ értéknél metszi

egymást, így ilyen szempontból nem rangsorolhatóak. A 44. ábra az Északi-khg. erdészeti tájcsoporthoz mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű *Fomes fomentarius* bükkfataplóinak Shannon (H) és Simpson (D) diverzitási értékeit, valamint a kiegyenlítettség (J) értékeit mutatja. Az értékek egységesen az őszi gyűjtések tekintetében mutatnak magasabb értékeket. Az őszi gyűjtések tekintetében a magasabb ekvitabilitást a fajok arányosabb eloszlása okozhatja, de esetemben az alacsonyabb fajszám okozhatta a magasabb értéket.

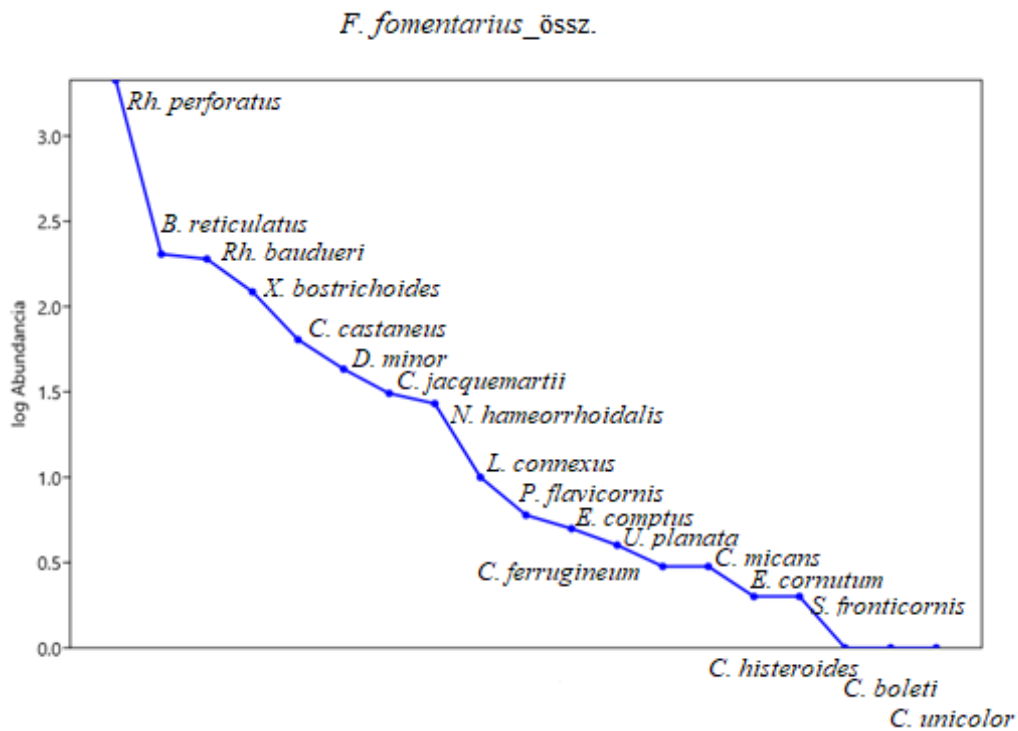


44. ábra: A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű *Fomes fomentarius* Shannon, Simpson diverzitás értékei, a kiegyenlítettség értékei

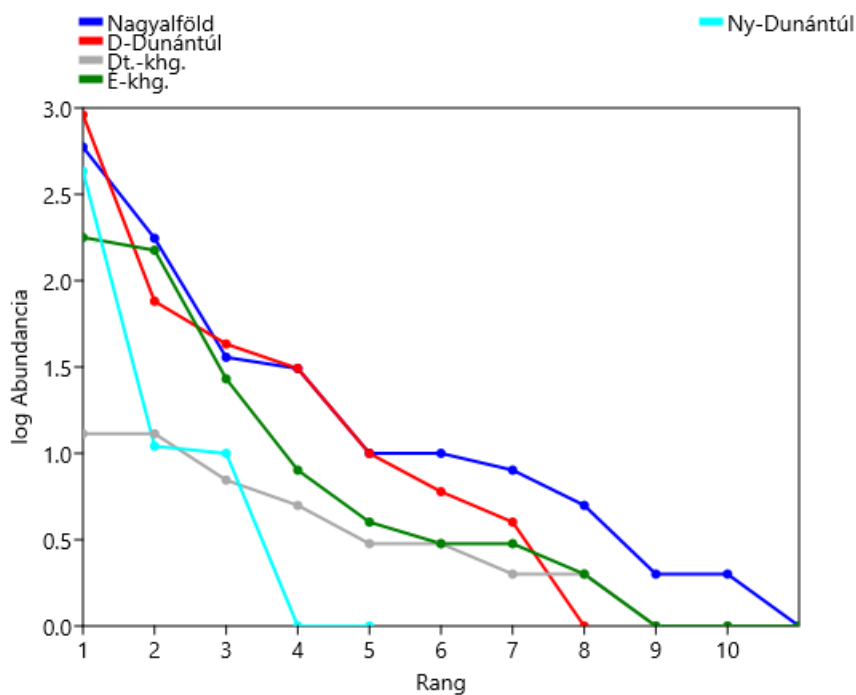
5.8.1.3.2 Rang-abundancia görbék

A tavaszi gyűjtésű *F. fomentarius* bogarak abundancia értékeit a 45. ábra mutatja be a rang-abundancia görbével. A vizsgálatoknál kiemelkedő dominanciával rendelkezett a *Rh. perforatus*. A fajok abundancia eloszlása *Rh. perforatus* és *N. haemorrhoidalis* között egyenletesnek tekinthető, itt egy töréspont jelenik meg, innentől a ritka fajok mutatkoznak a rang-abundancia görbén. A 46. ábrán a tavaszi gyűjtésű bükkfataplók rang-abundanciáinak görbéi láthatóak erdészeti tájcsoporthoz szerinti bontásban. A Nyugat-Dunántúlról gyűjtött bükkfataplók esetén a görbe meredekségét az alacsony fajszám okozza. A Dunántúli-középhegységből származó bükkfataplókból kinevelt fajok rang-abundanciájánál az egyenletesebb lefutást az egységesen alacsonyabb egyedszámok okozzák. A dél-dunántúli bükkfataplók esetén a *Rh. perforatus* magas dominancia értékkel rendelkezett, a többi faj esetén pedig egyenletesebb lefutása van a görbének. Az Északi-középhegységből származó bükkfataplókból kinevelt bogarak fajszámát tekintve a ritkább megjelenésű fajok domináltak, míg

a Nagyalföld erdészeti tájcsoport esetén egyenletes lefutás nem állapítható meg, több éles határral különül el a görbe, fajszám tekintetében a közepesen gyakori, és ritka fajok dominanciája figyelhető meg.

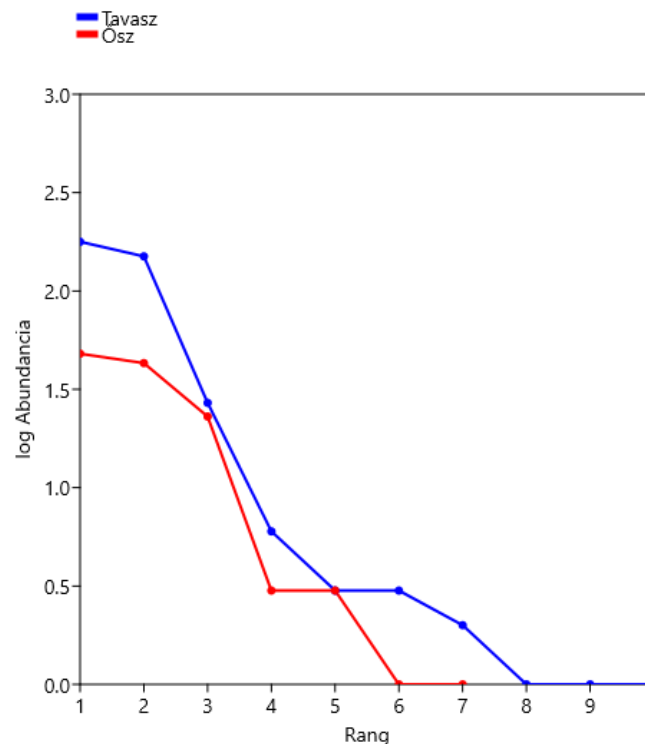


45. ábra: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók rang-abundancia görbéje



46. ábra: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók rang-abundancia görbéi erdészeti tájcsoportonként

Az 47. ábrán az Északi-középhegység erdészeti tájcsoport Mátrából tavasszal és ősszel begyűjtésre került bükkfataplóinak rang-abundancia görbéi láthatóak. A tavaszi gyűjtésű minták esetén a gyakori fajok közül két faj (*Rh. perforatus* és *B. reticulatus*) magas dominancia értékekkel rendelkezett, de a fajszámot tekintve a ritkább fajok domináltak, míg az őszi gyűjtésű minták esetén a gyakoribb fajok nem rendelkeztek kiemelkedő dominancia értékekkel, a fajszám tekintetében is a ritkább fajok fordultak elő nagyobb számban, így mindegyik esetben a fajok abundancia értékeinek egyenetlensége tapasztalható.



47. ábra: A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók rang-abundancia görbéi

5.8.1.3.3 Fajazonossági indexek

A fajok közötti átfedések megállapítására Jaccard- és Bray-Curtis-féle fajazonossági indexeket használtam. A Jaccard index esetén a legkisebb értékeket a nyugat-dunántúli erdészeti tájcsoporttal történő összehasonlítással kaptam, míg a legnagyobb érték a Nagyalföld és a Dunántúli-középhegység erdészeti tájcsoportokból gyűjtött bükkfataplók bogárközösségeinek összehasonlítása esetén adódott. A Bray-Curtis fajazonossági index esetén a legkisebb értéket a Dunántúli-középhegység erdészeti tájcsoporttal vett összehasonlítások során tapasztaltam, itt alig fedezhető fel hasonlóság, amelyet az alacsony abundancia viszony okoz. A legnagyobb értékek a Nyugat-Dunántúl és a Nagyalföld erdészeti tájcsoportok, valamint a Nagyalföld és Dél-Dunántúl erdészeti tájcsoportok eredményei között fedezhetőek fel (31. táblázat).

31. táblázat: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók gombabogarainak erdészeti tájcsoportok szerinti fajazonossági indexei (Jaccard-féle fajazonossági index: normál betűtípus, Bray-Curtis-féle fajazonossági index: félkövér betűtípus)

	Északi-khg.	Dunántúli-khg.	Dél-Dunántúl	Nagyalföld	Nyugat-Dunántúl
Északi-khg.		0,10	0,27	0,37	0,48
Dunántúli-khg.	0,40		0,06	0,09	0,06
Dél-Dunántúl	0,46	0,50		0,67	0,58
Nagyalföld	0,47	0,62	0,46		0,68
Nyugat-Dunántúl	0,33	0,36	0,30	0,33	

5.8.1.3.4 Renkonen-index

A minták eredményeinek különbözőségének meghatározására a Renkonen-indexet használtam (32. táblázat). Feltételezésem szerint a középhegységek eredményei, valamint a dunántúli gyűjtésű taplók bogárközössége hasonlít a leginkább, de az eredményeim ezt nem támasztották alá. Megállapítható, hogy a legkisebb hasonlóság a Dunántúli-középhegység és Nyugat-Dunántúl erdészeti tájcsoportok összehasonlítása során keletkezett. A legnagyobb hasonlóságot a Nagyalföld erdészeti tájcsoport és a Dél-Dunántúl, valamint a Nyugat-Dunántúl és a Dél-Dunántúl erdészeti tájcsoportok mutattak, de a dél-dunántúli alacsony taplógomba mintaszám miatt csak tájékoztató adatnak tekinthetőek, ahhoz, hogy pontosabb információt kapjunk, hasonló termőtest mintaszámmal kellene a vizsgálatokat elvégezni. Magas értéket mutat a Nagyalföld és a Nyugat-Dunántúl erdészeti tájcsoportok bogáregyüttese. Ez arra enged következtetni, hogy a bükkfataplók hazai bogáregyüttese a gomba elhelyezkedésétől függetlenül hasonló fajkészletű.

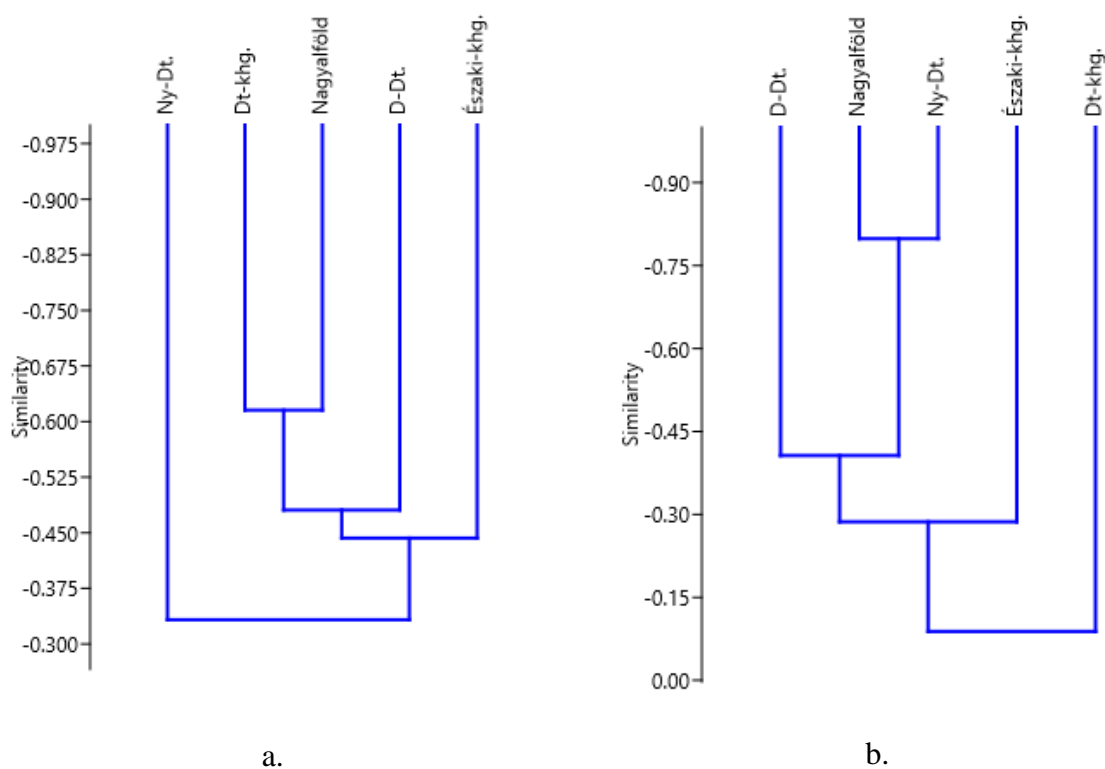
32. táblázat: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók gombabogarainak erdészeti tájcsoportok szerinti Renkonen hasonlósági indexei

Renkonen-index	Dunántúli-khg.	Dél-Dunántúl	Nagyalföld	Nyugat-Dunántúl
Északi-khg.	0,22	0,51	0,55	0,52
Dunántúli-khg.		0,26	0,26	0,19
Dél-Dunántúl			0,74	0,87
Nagyalföld				0,72

5.8.1.3.5 Klaszteranalízis

A 48. ábrán a Jaccard- és Bray-Curtis fajazonossági indexek alapján elkészült hierarchikus klaszteranalízis dendrogramjai láthatóak a bükkfataplók erdészeti tájcsoportonkénti elkülönítésével. Mivel a vizsgálatok során nem volt lehetőségem egyforma mennyiségű termőtestet begyűjteni, így a klaszteranalízisek elkészítése során a fajok egyedszámait visszaarányosítottam az adott erdészeti tájcsoportból gyűjtött azon taplógombák számával, amelyekből a nevelési ciklus alatt sikeres nevelés történt. A Jaccard-féle fajazonossági index esetén a nyugat-dunántúli nevelések eredménye elkülönül a többi minta eredményétől, amelyet az alacsony fajsza okoz. A fajösszetétel tekintetében a legnagyobb hasonlóság a Dunántúli-

középhegység és a Nagyalföld erdészeti tájcsoportokból származó bükkfataplók esetén mutatkozott. A Bray-Curtis fajazonossági index már az abundancia viszonyokat is figyelembe veszi. Ez alapján a Dunántúli-középhegység külön csoportot képez, hiszen innen sikerült a legkisebb egyedszámot kinevelni. A dél-dunántúli erdészeti tájcsoport eredményei pedig a kiemelkedően magas egyedszám miatt különülnek el. A Nagyalföld erdészeti tájcsoport bükkfatapló bogáregyüttese jobban hasonlít a nyugat-dunántúli erdészeti tájcsoport bükkfatapló bogáregyütteséhez az egyes fajokhoz tartozó egyedszámok alapján az eltérő fajsám ellenére is, mint a fajsám tekintetében megegyező Északi-középhegység erdészeti tájcsoport bükkfatapló bogáregyütteséhez. A jövőben érdemes lenne a taplók gyűjtési helyéhez tartozó erdőállományok leírására is nagyobb hangsúlyt fektetni.

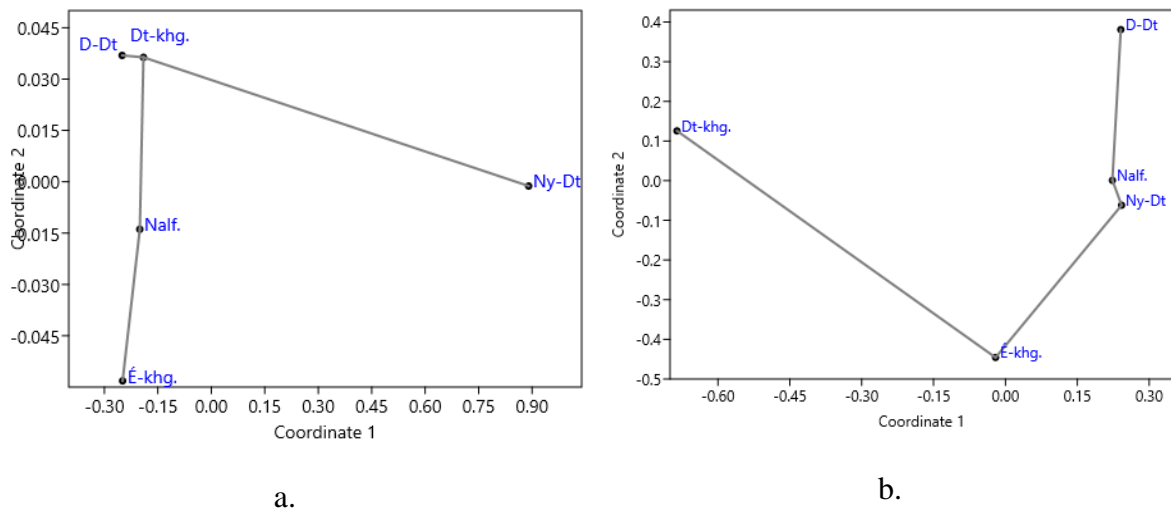


48. ábra: A különböző erdészeti tájcsoportokból gyűjtött *Fomes fomentarius*ok Jaccard (a.) és Bray-Curtis (b.) indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja egyedszám alapján

5.8.1.3.6 Ordináció

A mintaterületek bükkfataplóiból kinevelt fajokra elvégeztem a nem-metrikus többdimenziós skálázást is Jaccard- és Bray-Curtis hasonlósági indexek alkalmazásával. A minták gyűjtése során, mivel erdészeti tájcsoportonként nem egyenlő mennyiségű *F. fomentarius* begyűjtése történt, ezért az erdészeti tájcsoportonkénti egy bükkfataplóra eső átlagos egyedszámot vettem az ordinációs vizsgálat alapjaként. A Jaccard hasonlósági index alapján végzett N-MDS ordináció vizsgálat stressz függvény (ST) értéke: $ST = 0,07207$; míg a

Bray-Curtis hasonlósági vizsgálaton alapuló N-MDS ordináció vizsgálat esetén a stressz függvény értéke: $ST=0$. Mivel az értékek az elfogadható határ alatt helyezkednek el (Podani 1997), így az eredmények kiértékelhetőek (49. ábra). A Jaccard-féle hasonlósági index esetén a nyugat-dunántúli minták a többi mintához a legkevésbé hasonlítanak, amit az alacsony fajszám okoz. A Bray-Curtis-féle hasonlósági indexen alapuló ordináció eredményei hasonlóképp alakultak, mint a klaszteranalízis vizsgálatok során, azaz a legnagyobb hasonlóság a Nagyalföld és a Nyugat-Dunántúl erdészeti tájcsoportok bükkfataplóiból kinevelt fajok egyedszámai között mutatkozott.

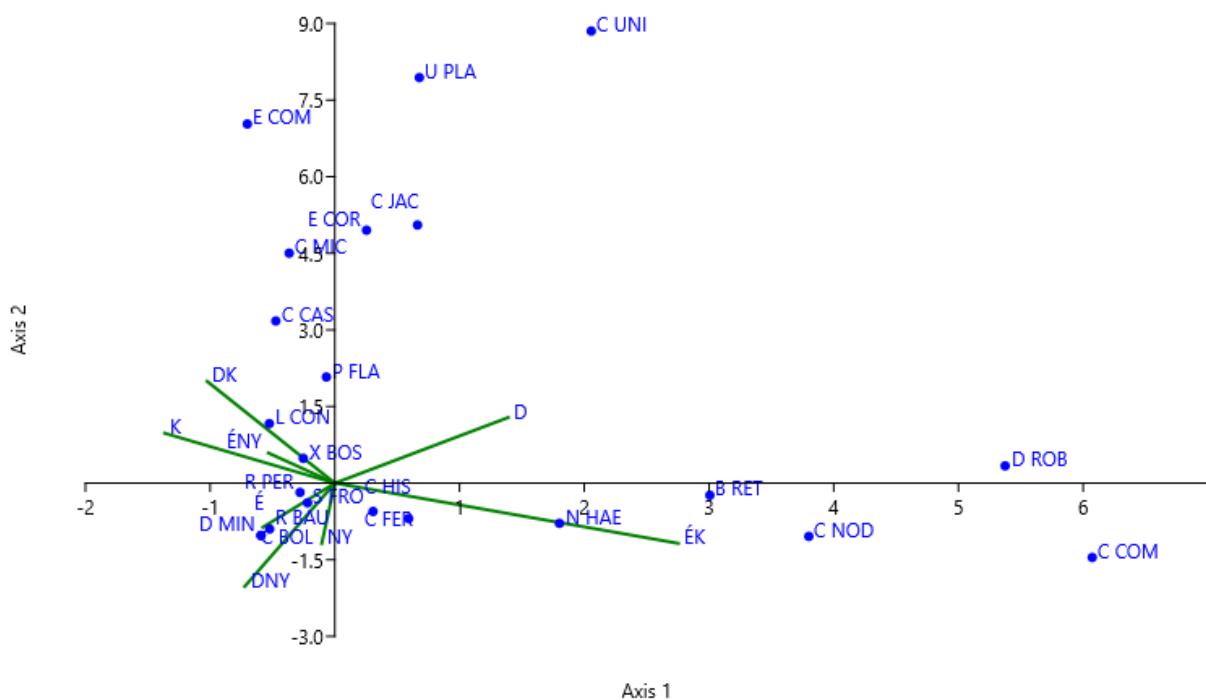


49. ábra: A különböző erdészeti tájcsoportokból gyűjtött *Fomes fomentarius*ok Jaccard (a.) és Bray-Curtis (b.) hasonlósági indexen alapuló N-MDS ordinációs vizsgálata

5.8.1.3.7 Kanonikus korrespondencia analízis

Vizsgálataim során elvégeztem a kanonikus korrespondencia analízist a *F. fomentarius*okhoz kötődő bogárfajok, valamint a begyűjtésre került bükkfataplók elhelyezkedésének kitettségének korrelációjával (50. ábra).

Az eredmények alapján erős pozitív kapcsolat mutatkozott az ÉK-i kitettségű termőtestek és a *N. haemorrhoidalis*, *C. ferrugineum* és *C. histeroides*, valamint a DK-i kitettségű termőtestek és a *X. bostrichoides* és *L. connexus* fajok egyedszámai között. Előbbi esetben a fajok hűvösebb klímaigénye, míg az utóbbi esetben a melegebb hőmérséklet igény okozhatta a pozitív kapcsolatot az adott kitettséggel. Pozitív kapcsolat mutatkozott az É-i elhelyezkedésű termőtestek és a *Rh. baudueri*, *Rh. perforatus*, *S. fronticornis*, *D. minor* és a *C. boleti* fajok egyedszámai között. Úgy tűnik a hazai hőmérsékleti viszonyokhoz képest a hűvösebb klímát kedvelik.



50. ábra: Kanonikus korrespondencia analízis a *Fomes fomentarius* bogárfajaira és a termőtestek elhelyezkedésének kitétségeire (a fajok a tudományos név 1+3 betűs kódjaival kerültek feltüntetésre)

5.8.1.3.8 Korrelációs vizsgálat

A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplókra vonatkozóan elvégeztem a Pearson r lineáris korrelációs vizsgálatot, amely során a fafajt, amelyről a termőtestek begyűjtése történt (B, KTT, GY, NYI), a tápnövény minőségét (álló-, fekvő-, fennakadt holtfa), a taplógomba földtől számított magassági elhelyezkedését, a taplógomba tömegét és térfogatát, a fajszámot és egyedszámot, a termőtestek korát, valamint a begyűjtésre került bükkfataplók 1 m és 10 m sugarú környezetében elhelyezkedő *F. fomentarius*, illetve más gombafajok számát vizsgáltam (33. táblázat).

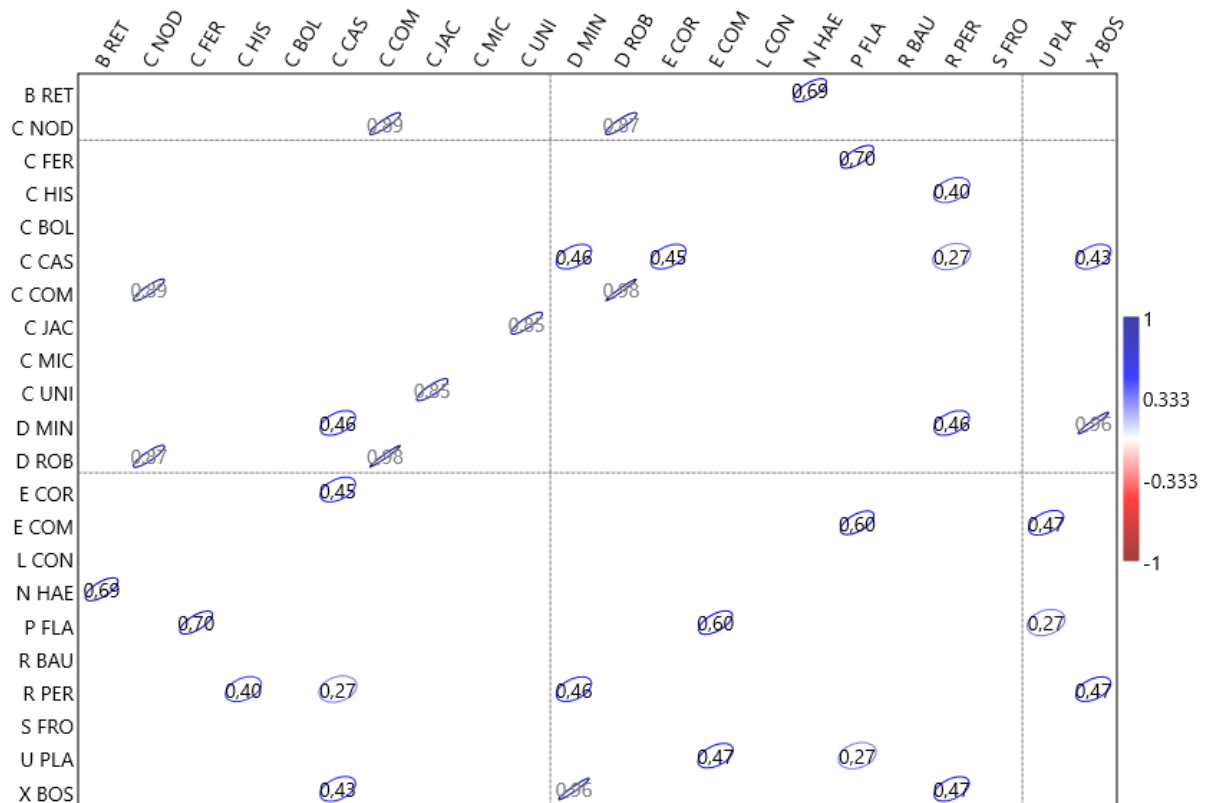
33. táblázat: Pearson r ($p > 0,05$) lineáris korrelációs analízis

	Fafaj	Tm.	Táv (m)	Tapló (g)	Tapló (cm ³)	S	n	Kor	F. f. <1 m	T <1m	F. f. <10 m	T <10 m
Fafaj		0,3126	0,1826	0,5207	0,5520	0,3619	0,7560	0,0810	0,4001	0,6194	0,2332	0,6034
Tm.	-0,1315		0,0012	0,4070	0,4932	0,3866	0,2687	0,5430	0,5939	0,1705	0,5982	0,1914
Táv (m)	0,1729	-0,4055		0,3467	0,4552	0,6206	0,3891	0,6736	0,6689	0,3447	0,8328	0,1162
Tapló (g)	0,0838	-0,1081	0,1226		0,0000	0,0462	0,6634	0,4634	0,1709	0,4844	0,0876	0,1758
Tapló (cm ³)	0,0776	-0,0894	0,0974	0,9874		0,0372	0,6011	0,6283	0,2006	0,4678	0,1157	0,1509
S	0,1188	-0,1129	-0,0646	0,2563	0,2674		0,0000	0,1990	0,4451	0,3008	0,4340	0,0831
n	0,0406	-0,1439	-0,1123	0,0569	0,0683	0,7925		0,2874	0,5971	0,0157	0,2264	0,0020
Kor	0,2252	-0,0794	0,0550	0,0956	0,0632	-0,1667	-0,1384		0,0001	0,1251	0,0169	0,0638
F. f. <1 m	0,1097	-0,0696	-0,0559	-0,1776	-0,1662	-0,0996	-0,0690	0,4891		0,3034	0,0000	0,9005
T <1m	-0,0649	0,1778	-0,1231	-0,0912	-0,0947	0,1347	0,3081	-0,1985	-0,1340		0,0957	0,0000
F. f. <10 m	0,1549	-0,0688	-0,0276	-0,2206	-0,2035	-0,1020	-0,1572	0,3048	0,8355	-0,2153		0,3624
T <10 m	-0,0678	0,1696	-0,2033	-0,1756	-0,1862	0,2237	0,3878	-0,2388	-0,0163	0,8913	-0,1187	

Jelölések: Tm: tápnövény minősége, Táv (m): taplógomba földtől számított elhelyezkedése, Tapló (g): taplógomba tömege, Tapló (cm³): taplógomba térfogata, S: fajszám, n: egyedszám, Kor: taplógomba kora, F. f. <1 m: a begyűjtésre került tapló 1 m sugarú környezetében lévő *F. fomentarius* termőtestek száma, T <1 m: a begyűjtésre került tapló 1 m sugarú környezetében lévő más taplógomba fajok száma, F. f. <10 m: a begyűjtésre került tapló 10 m sugarú környezetében lévő *F. fomentarius* termőtestek száma, T <10 m: a begyűjtésre került tapló 10 m sugarú környezetében lévő más taplógomba fajok száma. A szignifikáns pozitív kapcsolat kék színnel, míg a szignifikáns negatív kapcsolat piros színnel jelölve. A korreláció fennállásának valószínűségét az átló feletti értékek, míg a korreláció mértékét az átló alatti értékek adják meg.

A vizsgálatok során szignifikánsan pozitív kapcsolatot tapasztaltam a termőtestek tömege és a belőlük kinevelt bogarak fajszáma között, valamint a termőtestek térfogata is pozitívan korrelál a gombákból kinevelt bogarak fajszámával. Tehát minél nagyobb tömegű, térfogatú a termőtest, annál több faj kinevelésére van lehetőség, a táplálék nagyobb mennyiségben áll rendelkezésre. Például megfigyelések már történtek a *B. reticulatus* esetén, hogy azokban a holt taplógombákban található a legnagyobb egyedszámban, amelynek tömege legalább 50 g (Nadvornaya and Nadvorny 1991). A tápnövény minősége és a bogár faj- és egyedszáma között szignifikáns kapcsolat nem mutatkozott. Külföldi irodalom viszont például a *B. reticulatus* esetén említi, hogy e faj jellemzően az álló fákon megjelenő, nagyobb méretű termőtesteket kedveli (Midtgaard et al. 1998). A termőtest földfelszíntől számított elhelyezkedése és a fajok között sem sikerült szignifikáns kapcsolatot kimutatnom. Skandináviában történő kutatások erre vonatkozóan szignifikáns különbséget állapítottak meg, miszerint az alacsonyabb magasságban elhelyezkedő termőtestek nedvességtartalma magasabb, kevesebb napfény éri őket, mint a magasabban elhelyezkedő termőtesteket, így eltérés figyelhető meg a különböző magasságban elhelyezkedő termőtestek között (Mitgaard et al. 1998, Jonsell et al. 2001a). Szignifikánsan pozitív kapcsolat mutatkozott a begyűjtésre került bükkfatapló termőtestek 1 m és 10 m sugarú környezetében lévő bükkfataplók egyedszáma és a begyűjtött bükkfatapló gomba kora között. A begyűjtésre került termőtestből kinevelt bogáregyedszámra szignifikánsan pozitívan hatottak a környezetükben elhelyezkedő más taplógomba fajok. Nagyobb eséllyel kolonizálják más bogárfajok azon bükkfataplókat, amelyeknek az 1 m és 10 m sugarú környezetében más taplógomba fajok is előfordulnak. Esetemben ezen gombák: a *T. gibbosa*, *T. versicolor*, *Ph. robustus* és *P. betulinus* voltak. Amennyiben a gyűjtött bükkfatapló 1 m sugarú környezetében fellelhető bükkfatapló, az szignifikánsan pozitívan hat a 10 m sugarú környezetben fellelhető bükkfataplók mennyiségére. Ugyanez figyelhető meg a más gombafajok esetén is. Szignifikánsan negatív korreláció mutatkozott a tápnövény minősége és a taplógomba földtől számított elhelyezkedése között.

A kinevelt fajok együttes előfordulásának vizsgálatára vonatkozóan a Pearson r korrelációs vizsgálatot elvégeztem a fajszinten meghatározott, kinevelt bogarakra vonatkozóan is (51. ábra).



51. ábra: A kinevelt fajok közötti Pearson r lineáris korrelációs analízis (a fajok a tudományos név 1+3 betűs kódjaival kerültek feltüntetésre)

Az 51. ábra alapján szignifikánsan negatív kapcsolatot egy faj esetében sem tapasztaltam, míg szignifikánsan pozitív korreláció több esetben is fennáll. Mint például a korábbi vizsgálathoz hasonlóan, a két tipikusan bükkfataplóhoz kötődő gyászbogárfaj a *N. haemorrhoidalis* és a *B. reticulatus* között ebben az esetben is szignifikánsan pozitív kapcsolat áll fenn. A korábbi vizsgálatokkal ellentétben itt már nem az előbb említett két faj fordult elő a legtöbbször más bogárfajokkal, hanem két taplószerű, a *C. castaneus* és a *Rh. perforatus*, amelyet a más fajokkal történő jobb alkalmazkodóképesség, például a táplálék megfelelő felosztása okozhatott.

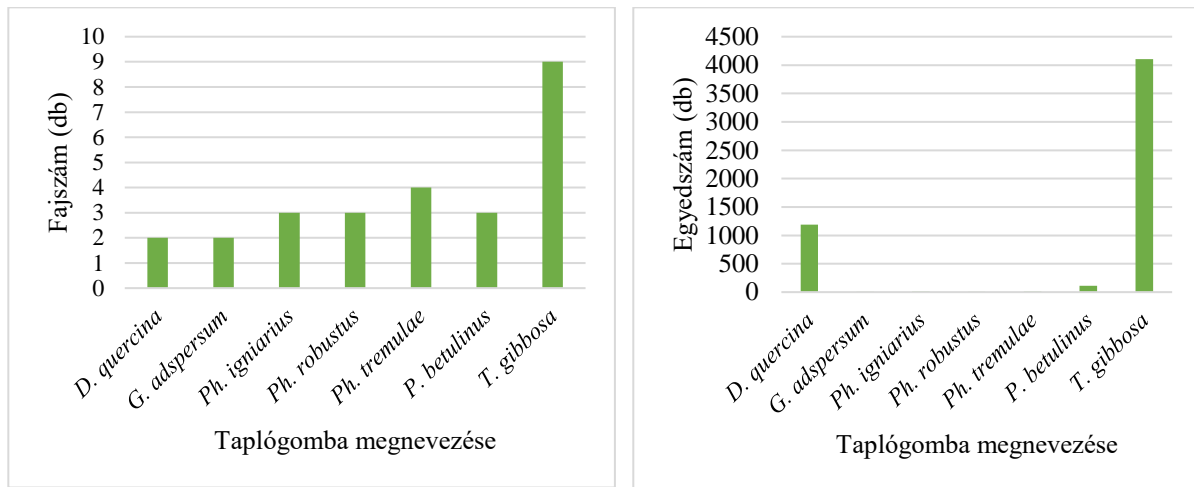
5.8.2 Tavaszi gyűjtésű taplók bogáregyüttesének vizsgálatai

5.8.2.1 Faunisztikai eredmények

A bükkfataplók mellett a következő taplógombák is begyűjtésre kerültek: *Daedalea quercina*, *Daedaleopsis confragosa* var. *confragosa*, *Ganoderma adspersum*, *G. applanatum*, *G. odoratum*, *Phellinus igniarius*, *Ph. robustus*, *Ph. tremulae*, *Piptoporus betulinus*, *Stereum hirsutum* és *Trametes gibbosa*.

A begyűjtésre került termőtestek nem mindegyikéből történt sikeres nevelés. Az 52. ábrán azon taplógomba fajok láthatóak a belőlük kinevelt faj- és egyedszámokkal, amelyekből a nevelési

időszak alatt sikeres volt a rovarfajok kiemelése. A legváltozatosabb és legnagyobb egyedszámú bogáregyüttessel a *T. gibbosa* rendelkezett.

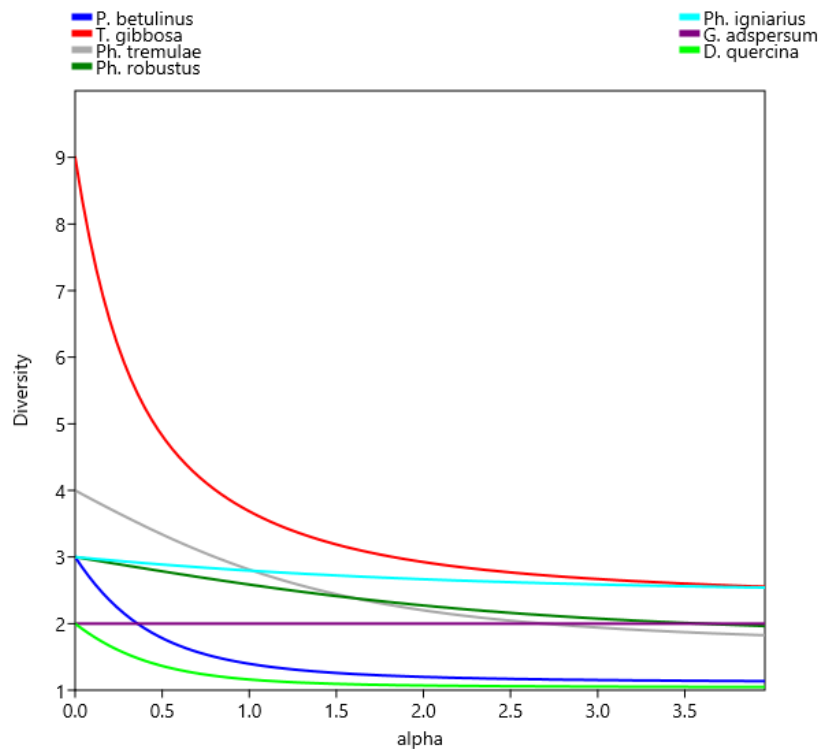


52. ábra: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók mellett gyűjtött más gombafajok és a belőlük kinevelt bogarak faj- és egyedszámjai

T. gibbosa taplókból összesen 9 bogárfaj 4 105 egyedét sikerült kinevelni. A kinevelt fajok közül 2 faj eudomináns (*S. fronticornis*, *C. boleti*), 3 faj domináns (*C. micans*, *O. glabriculus*, *S. nitidus*), 1 faj ritka (*C. rugulosus*) és 3 faj (*S. bicornis*, *S. comptus*, *Rh. perforatus*) pedig szórványos előfordulásúnak számított. A számított közösség dominancia érték magas volt, hiszen a két legmagasabb dominanciaértékkel rendelkező faj az összdominancia 80,24%-át teszi ki.

5.8.2.2 Diverzitások összehasonlítása

Rényi-féle diverzitásrendezéssel elvégeztem a diverzitások összehasonlítását. A legnagyobb diverzitás értéket a *T. gibbosa* profilja mutat, amelyet a legnagyobb fajszám okoz. A *T. gibbosa* a *Ph. igniarius* kivételével mindegyik más taplóval összehasonlítható. A legalacsonyabb diverzitást a *D. quercina* görbéje mutatja. Ennél a taplónál a magas egyedszám ellenére csak két fajt sikerült kinevelni (53. ábra).



53. ábra: A vegyes taplók diverzitás-profiljai

5.8.2.3 Fajazonossági indexek

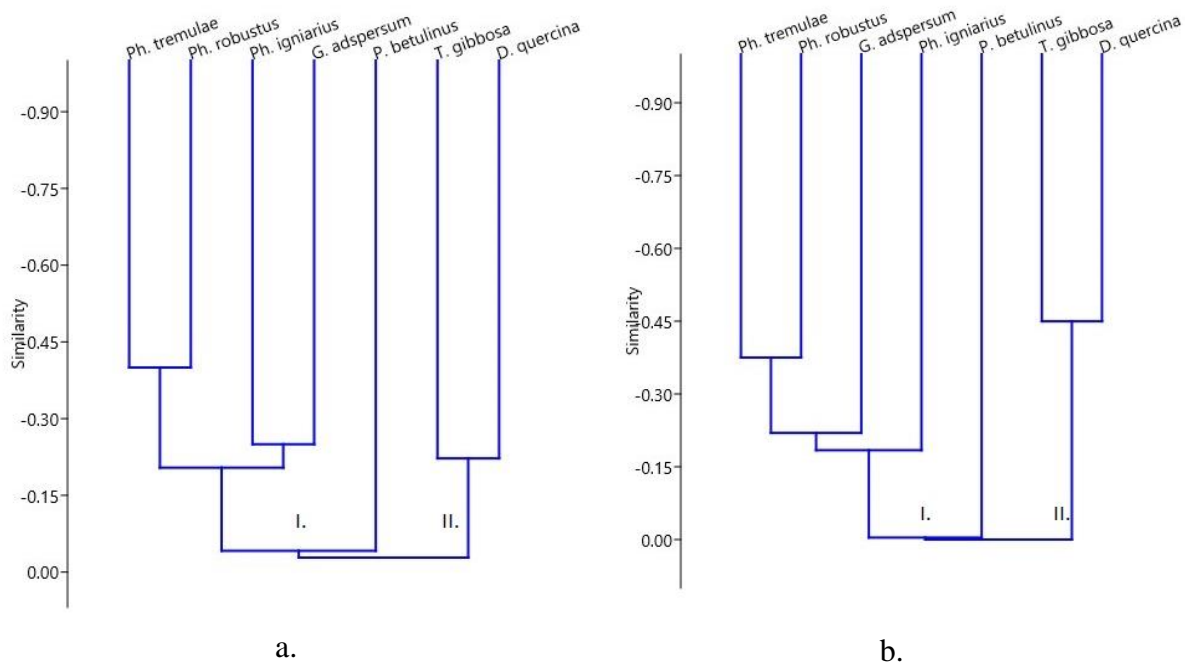
A különböző taplógomba fajok közötti hasonlóságok megállapítására Jaccard- és Bray-Curtis-féle fajazonossági indexeket használtam. A Jaccard-index esetén a legnagyobb hasonlóság a *Ph. tremulae* és *Ph. robustus* taplógombák fajai között adódott. A legalacsonyabb érték több esetben is a 0 volt. Ezen esetekben a taplók bogárközösségében nem fedezhető fel egyetlen egy azonos faj sem. A Bray-Curtis-féle fajazonossági index vizsgálatánál, a legmagasabb érték a *D. quercina* és a *T. gibbosa* között mutatkozott, hiszen egyedszám tekintetében a vizsgált taplók esetén e fajok bogárközösségei mutatták a legnagyobb dominancia értékeket (34. táblázat).

34. táblázat: A különböző fajú taplógombák gombabogarainak fajazonossági indexei (Bray-Curtis-féle fajazonossági index: félkövér betűtípus, Jaccard-féle fajazonossági index: normál betűtípus)

	<i>P. betulinus</i>	<i>T. gibbosa</i>	<i>Ph. tremulae</i>	<i>Ph. robustus</i>	<i>Ph. igniarius</i>	<i>G. adspersum</i>	<i>D. quercina</i>
<i>P. betulinus</i>		0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>T. gibbosa</i>	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
<i>Ph. tremulae</i>	0,17	0,08		0,38	0,17	0,15	0,00
<i>Ph. robustus</i>	0,00	0,20	0,40		0,24	0,29	0,00
<i>Ph. igniarius</i>	0,00	0,00	0,17	0,20		0,14	0,00
<i>G. adspersum</i>	0,00	0,00	0,20	0,25	0,25		0,00
<i>D. quercina</i>	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	

5.8.2.4 Klaszteranalízis

A Jaccard- és Bray-Curtis-féle fajazonossági indexek alapján elkészült hierarchikus klaszteranalízis dendrogramjait ábrázolja a különböző taplógomba fajok bogárközösségére elvégezve az 54. ábra. Mindegyik fajazonossági index esetén két főcsoport különíthető el. A II. főcsoportot a *T. gibbosa* és a *D. quercina* alkotja, amelyet a belőlük kinevelt fajok magas egyedszáma okoz. A *Sulacis fronticornis* mindkettő taplógomba fajból igen magas, ezer feletti egyedszámmal sikerült beazonosítani. Az I. főcsoport esetén a két fajazonossági index között különbség csak a *G. adspersum* és a *Ph. igniarius* taplók eredményei között található. A kinevelt fajok egyedszámát vizsgálva ezen taplókból sikerült a legkevesebb egyedeket kiemelni. A *P. betulinus* az I. főcsoporton belül mindegyik esetben külön alcsoportot képez, hiszen egy tipikusan nyírfataplóhoz kötődő fajt, a *Diaperis boletit* sikerült a nevelések során beazonosítani ezen gombákból, míg a többi taplógomba fajban nem fordult elő e bogárfaj.



54. ábra: A különböző taplógomba fajok Jaccard (a.) és Bray-Curtis (b.) indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja egyedszám alapján

6 ÖSSZEFOGLALÁS ÉS TÉZISEK

A taplógombák bogárközösségének a vizsgálatával elsődleges célom a kevés hazai adat és ismeretanyag bővítése volt. Az ország több pontját érintő vizsgálataimat 2013 tavaszától 2017 őszeig végeztem. Ezalatt 28 taplógomba faj 345 termőtestéből összesen 75 rovarfaj 28 950 egyedét neveltem ki. Közülük végül 48 bogárfaj került faji szinten meghatározásra, 28 736 egyeddel. A meghatározott fajok 99%-ban kifejezetten taplógombához kötődő életmódot folytatnak, de előkerültek például ragadozó életmódot folytatók, növényi táplálékot fogyasztók, valamint kéreg alatt élő fajok is. Vizsgálataim során a fajsám és az abundancia vonatkozásában is a Ciidae családból sikerült a legtöbb fajt és egyedet meghatározni.

Az eredményeket erdészeti tájcsoportonkénti bontásban is tanulmányoztam. A hat erdészeti tájunkról a vizsgálatok során nem volt lehetőségem egyforma mennyiségű tapló darabszámot begyűjteni, így egy magyarországi teljes, erdészeti tájcsoportok közötti összehasonlító vizsgálat elkészítésére nem kerülhetett sor.

Vizsgálataim három részből tevődtek össze. Elsődlegesen hazánk különböző területeiről rendszertelenül begyűjtött taplógombák bogáregyüttesét általánosságban vizsgáltam. A mintákat laboratóriumi körülmények mellett papírzacskókban tároltam. A nevelési ciklus 8 hetes volt. A második részben egy általam kiválasztott, hazánkban általánosan elterjedt gombafajt, a bükkfatapló (*Fomes fomentarius*) bogáregyüttesét választottam részletesebb vizsgálatra. Arra kerestem választ, hogy gomba gyűjtési ideje és a benne található rovarok mennyisége között milyen összefüggés tapasztalható. Melyik a legkedvezőbb gyűjtési időszak a gombákban élő rovarok vizsgálatához. Ezen vizsgálathoz ugyanazon helyszínen, ugyanazon tápnövényéről szerettem volna ugyanazon taplógomba faj egyedeit begyűjteni, így a megvalósításra az ásatthalmi Bedő-liget, ugyanazon fekvő vénic-szil holtfa egyedéről gyűjtöttem be minden hónapban 4-4 db bükkfataplót. Ebben az esetben vizsgálatom módszertana megegyezett az előzővel, annyi különbséggel, hogy a nevelési ciklust lerövidítettem 6 hétre. A vizsgálat harmadik szakaszában a mintagyűjtés alapját szintén a bükkfatapló képezte. Az ország több pontjáról gyűjtöttem be termőtesteket. Ahol lehetőségem volt, ott más taplógomba fajok termőtestét is begyűjtöttem. Ebben az esetben a módszertan felépítésében nagyobb változtatást alkalmaztam mind a termőtestek tárolása, mind a nevelési ciklusok sűrítése tekintetében. A taplókat szellőző anyaggal fedett műanyag vödrökbe helyeztem, a neveléseket pedig két hónapig heti két alkalommal, négy hónapig heti egy alkalommal, hat hónapig pedig kéthetente végeztem. A dolgozat eredményeinek kiértékelése ennek megfelelően három fő részre tagolódik.

Az elsődleges, általános vizsgálatoknál külön foglalkoztam az egy éves és külön a több éves termőtestű taplógombákkal. Az egy éves termőtesteknél a legváltozatosabb bogáregyüttese a *Trametes gibbosan*ak volt. Itt a *Cis boleti* volt a legnagyobb abundancia értékkel rendelkező faj. A több éves gombák közül a legfajgazdagabb bogáregyüttese a *F. fomentarius*nak volt. Ezekből a termőtestekből a *Rhopalodontus perforatus* kelt ki a legnagyobb egyedszámmal. Hierarchikus klaszteranalízissel szorosabb kapcsolat mutatkozott a kinevelt fajok és a termőtestek gyűjtési helyszínei, a taplók kora, a tápnövény, a tápnövény minősége között, de egyik esetben sem volt teljesen egyértelműen felfedezhető szoros kapcsolat, így további vizsgálatok elvégzése mindenképp indokolt volt. A vizsgált bogarak többségének az

életmódjáról ma még igen kevés információval rendelkezünk. A vizsgálat eredményeként arra a megállapításra jutottam, hogy a fajok életciklusa feltételezhetően gyors, a kifejlődést követő rövid időn belül párosodhatnak.

A kutatás második szakaszához a gazdag bogáregyüttesű *F. fomentariust* választottam modellfajnak és a taplógombához kötődő bogáregyüttes éven belüli változásait vizsgáltam rajta. A fajszám tekintetében a tavaszi gyűjtésű minták egyenletességet, a szeptemberi gyűjtések viszont fluktuáló értékeket mutattak. Az egyedszámot vizsgálva a tavaszi gyűjtésű minták a bogarak nagyobb egyedszámú előfordulását mutatták. Összességében a fiatalabb termőtesteknél magasabb a faj- és az egyedszám is. A fajtelítődési görbe alapján megállapítottam, hogy a 10 nevelési ciklus helyett kevesebb nevelési ciklust is elegendő lett volna elvégezni, így ez alapján jól feltártnak tekinthető az ásonthalmi Bedő-liget bükkfatapló bogáregyüttese. A három legmagasabb dominanciaértékkel rendelkező fajt (*Bolitophagus reticulatus*, *Rhopalodontus perforatus*, *Neomida haemorrhoidalis*) részletesebben is megvizsgáltam, rájuk vonatkozóan populációdinamikai vizsgálatokat is végeztem. A közösséget több mint 90%-ban eudomináns fajok alkották. A közösség ökológiai vizsgálatoknál az eredmények diverzitási értékét évszakos bontásban elemeztem a Shannon és Simpson diverzitási értékekkel, valamint a kiegyenlítettség vizsgálatával. A nyári gyűjtésű eredmények mutattak alacsonyabb értékeket, amelyet feltehetően a bogarak aktivitásának csökkenése és a fejlődési ciklus eltérése okozhatott. A diverzitások összehasonlításához a Rényi-féle diverzitás-rendezést használtam. A kapott profil az őszi minták esetén mutat magasabb diverzitás értéket, míg a legalacsonyabb diverzitást a nyári gyűjtések esetén tapasztaltam, amelyet a már említett nyár végi aktivitás csökkenés okoz (Nilsson 1997a). A T-próba nem mutatott szignifikáns különbséget a gyűjtési évszakok között. A rang-abundancia vizsgálatokat elvégeztem a különböző korú taplókra is. A 3,5 év feletti mintáknál a görbék lefutása meredekebb volt, kevésbé mutatnak ezen gombák egy kiegyenlített fajkészletet, míg a fiatalabb termőtesteknél a görbék lefutása enyhébb volt a nagyobb fajszámúknak köszönhetően. A Jaccard- és Bray-Curtis fajazonossági indexek alapján elkészítettem a hierarchikus klaszteranalízis dendrogramjait. Mindkét esetben két főcsoport különíthető el. A Jaccard-fajazonossági index alapján a nyári és őszi gyűjtésű, valamint a téli és tavaszi gyűjtésű nevelések mutatnak nagyobb hasonlóságot. A Bray-Curtis hasonlósági index esetén pedig az őszi minták külön főcsoportnak különíthetőek el, amit a magasabb fajszámuk okozott. Az ordinációs vizsgálatokat a Bray-Curtis index segítségével végeztem, amely során a taplók kora és a minta gyűjtésének évszaka alapján csoportosítottam a mintákat. Az átfedések alapján arra jutottam, hogy sem a korosztályok, sem az évszakok nem befolyásolják a kinevelt fajokat. A korrelációs vizsgálatok szignifikáns pozitív kapcsolatot mutatnak a bogarak testmérete és az egyedszám, valamint a bogarak testmérete és a fajszám között. A bogárfajok egymásra való pozitív kapcsolatát vizsgálva szintén korrelációs analízist végeztem. Ez alapján például a *Neomida haemorrhoidalis* és a *Dorcatoma robusta*, a *Cis castaneus*, és a *Bolitophagus reticulatus* között, a *B. reticulatus* és a *Rhopalodontus perforatus* fajok között mutatkozott szignifikánsan pozitív kapcsolat.

A harmadik vizsgálati szakaszban *F. fomentarius* termőtestek gyűjtése az ország több pontjáról történt 2017 tavaszán, valamint Gyöngyössolymos községhatárból 2017 őszén. A fajszám a Nagyalföldről és az Északi-középhegységből származó termőtesteknél, az egyedszám a Dél-Dunántúlról származó minták esetén volt a legmagasabb. A fajszám tekintetében jellemzően a

szórványos fajok fordultak elő a legnagyobb számban, kivéve a Dunántúli-középhegység és a Nyugat-Dunántúl erdészeti tájcsoportokat. A közösség ökológiai vizsgálatokat a dominancia és a diverzitás értékeinek elemzésével kezdtem. A bogáregyüttesek egyedszám összetétele alapján több mint 80%-ban az eudomináns fajok fordultak elő, kivéve a Dunántúli-középhegységet, de itt is 65% feletti arányban voltak az eudomináns fajok. A dominancia viszonyokat tekintve a Dunántúli-középhegység kivételével a *Rh. perforatus* volt a legnagyobb dominanciaértékkel rendelkező faj. A Dunántúli-középhegység erdészeti tájcsoportból származó minták esetén volt a Shannon és Simpson diverzitás érték, valamint az ekvitabilitás értéke is a legmagasabb. A magas kiegyenlítettségi értéket az alacsony egyedszám, a fajok arányos eloszlása okozta. A nyugat- és dél-dunántúli erdészeti tájcsoportok esetén is alacsony diverzitási értékeket kaptam, amelyet a *Rh. perforatus* magas dominanciája okozott. A mátrai, tavaszi-őszi gyűjtésű taplók összehasonlítása során az őszi gyűjtésűek diverzitás és kiegyenlítettség értékei bizonyultak magasabbnak. A magasabb ekvitabilitást adataimnál az alacsonyabb fajszám okozta. Elkészítettem a fajok abundancia görbéjét is. A görbe lefutása a *Rh. perforatus* és *N. haemorrhoidalis* között egyenletes, ezt egy töréspont követi, amelyet a ritkább fajok követnek. Az egyedszám alapján készített hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja és az ordinációs vizsgálata során az eltérő mintaszám miatt a bogárfajok egyedszámait visszaarányosítottam az adott erdészeti tájcsoportból gyűjtött azon taplógombák számával, amelyből sikeres nevelés történt. Ez alapján a Jaccard-féle fajazonossági index a leginkább a Dunántúli-középhegység és a Nagyalföld bükkfatapló bogáregyüttese, míg a Bray-Curtis fajazonossági index esetén a Nagyalföld és a Nyugat-Dunántúl erdészeti tájcsoportból gyűjtött bükkfataplók bogáregyüttese mutatták a legnagyobb hasonlóságot. Ezek alapján feltételezhető, hogy hazánkban hasonló fajkészlettel rendelkeznek a bükkfataplók, függetlenül a földrajzi elhelyezkedésüktől. A bükkfataplók bogárközössége és a gombák kitettsége közötti elemzést kanonikus korrelációelemzéssel végeztem. Az eredmények alapján pozitív kapcsolatot mutat például a gombák elhelyezkedésének É-i kitettsége a *Rh. perforatus* és a *C. boleti* fajok egyedszámaival. Míg az irodalom alapján a *N. haemorrhoidalis* a napsütötte termőtesteket részesíti előnyben (Jonsson et al. 2001), addig az eredményeim alapján az ÉK-i kitettségű termőtestekkel mutattak szignifikáns pozitív összefüggést. A vizsgált svédországi területeken az alacsonyabb hőmérsékleti értékek miatt fordulhat elő a déli kitettségű gombákban, míg hazánkban valószínűleg a magasabb hőmérsékleti értékek miatt jellemzőbb a hűvösebb kitettségű termőtestekben. Feltételezhető, hogy a faj hőmérsékleti optimuma Magyarországtól északabbra, viszont Svédországtól délebbre lehet. A korrelációs vizsgálatok szignifikánsan pozitív kapcsolatot mutatnak a termőtestek tömege és a kinevelt bogár fajszám között és a termőtestek térfogata és a bogarak fajszáma között. Tehát minél nagyobb a taplógombák mérete (tömeg, térfogat), annál fajgazdagabb közösség kapcsolódik hozzájuk. Szignifikáns pozitív korreláció figyelhető meg a begyűjtésre került bükkfatapló termőtestek 1 m és 10 m sugarú környezetében lévő bükkfataplók egyedszáma és a bükkfataplók kora között is. Pozitív kapcsolat van a bogarak egyedszáma és a környezetükben elhelyezkedő más taplógomba fajok között. A bogarak így földön járva terjeszkedhetnek. Ezzel kapcsolatosan Jonsson (2003) megállapította a *N. haemorrhoidalis* esetén, hogy e faj ott a legelterjedtebb, ahol a termőtestekkel rendelkező fák sűrűsége magas, hiszen ilyenkor a földön járva is elérhetik táplálékforrásukat. A korreláció alapján pozitív kapcsolat figyelhető meg a gyűjtött gombák 1

m sugarú környezetében lévő taplók és a 10 m sugarú környezetben fellelhető tapló egyedszámok között is.

A harmadik vizsgálati szakaszban a bükkfatapló mellett más taplógomba fajok is begyűjtésre kerültek. A legváltozatosabb és legnagyobb egyedszámú is a *Trametes gibbosa* volt. A fajazonossági indexek alapján a Jaccard-index a legnagyobb hasonlóságot két *Phellinus* faj, a *Ph. tremulae* és *Ph. robustus* esetén mutatta. A Bray-Curtis-féle fajazonossági index, amely már egyedszámmal is súlyoz, a legközelebb a *Daedalea quercina* és *T. gibbosa* bogáregyüttesét mutatta.

Hazánk eddig ismert gombabogár együttesére új fajként tekinthető a *Strigocis bicornis* abban az esetben, ha korábbi katalógusokkal sikerül alátámasztani, hogy a korábbi említése a történelmi, és nem a mai Magyarország területére vonatkozik. A vizsgálatok során több olyan faj is előfordult, amelyek kifejezetten gombához közvetlenül, vagy közvetetten kötődő életmódot folytat és az eredményeim alapján szórványos előfordulású. Ilyen az ásothalmi Bedő-liget bükkfataplóiból kinevelt *Cis jacquemartii*, *Litargus connexus*, *Mycetophagus quadripustulatus*. A harmadik vizsgálat *Fomes fomentarius* nevelési eredményei alapján az Északi-középhegység bükkfataplóiban szórványos előfordulású faj: a *C. boleti*, annak ellenére, hogy hazánkban egy gyakori előfordulású fajnak számít. Szórványos előfordulású itt még a *C. micans* és a *Xylographus bostrichoides*. Eredményeim alapján a *Rhopalodontus perforatus* általános elterjedésű faj, de a feldolgozott irodalmak alapján nem gyakori. A Dunántúli-középhegység bükkfataplóiból nem neveltem ki szórványos előfordulású bogárfajt. A déldunántúli gyűjtésű *F. fomentarius*ok esetén szórványos előfordulásúnak számított az eredményeim alapján a *C. jacquemartii* és *Rh. baudueri*, valamint két gyakori faj is ebbe a kategóriába esett a nevelések alapján, mégpedig a *Bolitophagus reticulatus* és a *Cerylon histeroides*, de fontos megjegyezni, hogy ezen adatokra, mint tájékoztató jellegű adatkora tekinthetünk, hiszen innen termőtesteket alacsony számban sikerült begyűjteni. A Nagyalföldön bükkfataplók esetén a *C. jacquemartii*, a *S. fronticornis* és az *Uleiota planata*, míg a Nyugat-Dunántúlon szórványos előfordulást az *Ennearthron cornutum* mutatott a nevelések során.

A harmadik vizsgálat *F. fomentariustól* eltérő, más taplógomba fajok bogáregyüttesének vizsgálatánál, a *Trametes gibbosa* esetén szórványos előfordulású volt a *Strigocis bicornis*. Az irodalom alapján jellemzően a *Trametes* termőtestekben fordul elő, általában a *Sulcicis* nemzetség fajaival együtt található meg (Lopes-Andrade 2011, Amini et al. 2020), amelyet sikerült a vizsgálataimmal alátámasztani, hiszen ugyanabból a *T. gibbosaból* sikerült kinevelni, *S. fronticornis* és *S. nitidus* fajokkal együtt. Az eredményeim alapján szórványos előfordulású faj volt a *C. comptus* és a *Rh. perforatus* is. Ez utóbbi esetben mivel az irodalom csak a bükkfataplók és közeli rokonai esetén említi előfordulását (Merkl és Vig 2011), érdemes lenne még több *T. gibbosa* taplót begyűjteni további vizsgálat céljából. A *Piptoporus betulinus* esetén pedig a *L. connexus* bizonyult szórványos előfordulású fajnak. A továbbiakban célszerű lenne ezen taplógomba fajok bogáregyüttesét is hazánkban szélesebb körben vizsgálni, hiszen a dolgozatban ismertetett adatokra csak tájékoztató jellegű adatként tekinthetünk a begyűjtött alacsony taplógombaszám miatt.

A taplógombák bogáregyütteseinek vizsgálatának módszertanát, a termőtestek begyűjtését a továbbiakban célszerű lenne plusz információkkal kiegészíteni. Fontos lenne az időjárási viszonyokat, a csapadék mennyiséget vizsgálni, hogy az miként hat a taplók nedvességtartalmára, hiszen a külföldi irodalmakat tanulmányozva a gombák bogáregyüttesének eltérését mutathatja a taplók nedvességtartalma. Érdekes lenne természetes körülmények között megfigyelni a bogarak termőtest elhagyását is, amelyhez terepen kellene sűrű szövetű hálós anyaggal körbefedni a taplókat és rendszeresen ellenőrizni. További vizsgálatok elvégzésére érdemes lenne minél több taplógomba fajt begyűjteni hazánk különböző erdészeti tájcsoportjaiból. Érdemes lenne megvizsgálni a taplógombák bogáregyüttesét abból a szempontból is, hogy különböző erdészeti tájcsoportokban lévő, de hasonló állományú erdőrészekből begyűjtött termőtestek bogáregyüttese mennyire hasonlít egymáshoz.

A gyakorlati erdőgazdálkodás közvetett módon, a holtfák meghagyásával segítheti a taplógombákhoz kötődő bogáregyüttesek életfeltételeit. Például a már holt faanyag erdőrészletben történő visszahagyásával, az előhasználatok során a holtfa bizonyos mennyiségben történő területen hagyásával. Az erdőgazdálkodót pályázati lehetőségekkel még jobban lehetne motiválni a megfelelő mennyiségű holtfa erdőrészletben történő meghagyására.

A vizsgálataim alapján az alábbi tézisek kerültek megfogalmazásra:

1. A vizsgálatok alapján a *Fomes fomentarius* esetén hazánkra nézve szórványos előfordulását faj több erdészeti tájcsoportban a *Cis jacquemartii*. A bükkfatapló legnagyobb dominancia értékkel rendelkező bogárfaja a *Rhopalodontus perforatus* volt.
2. A taplógombákban nem csak kifejezetten gombafogyasztó fajok fordulhatnak elő. Vizsgálataimban 99%-ban mikofág bogárfajok kinevelése történt. A meghatározott bogárfajok 1%-a (15 faj 66 egyede) közvetett kapcsolatai révén fordult elő a taplógombákban. Például a ragadozó életmódot folytató fajoknak (*Paromalus flavicornis*), a növényevő (*Hydrothassa marginella*) és a kéreg alatt élő bogaraknak (*Litargus connexus*) is élő-, táplálkozó-, búvóhelyként szolgálhatnak a taplógombák.
3. A különböző évszakokban gyűjtésre került bükkfataplók (*Fomes fomentarius*) legnagyobb dominancia értékkel rendelkező fajtái eltérőek. Az őszi gyűjtésű gombák legnagyobb dominancia értékű faja a *Neomida haemorrhoidalis*, a téli gyűjtésű taplóknál a *Dorcatoma robusta*, a tavaszi gyűjtésű mintáknál a *Bolitophagus reticulatus*, míg a nyári gyűjtésű taplóknál a *Rhopalodontus perforatus*.
4. A gyűjtési évszakok tekintetében a legnagyobb abundancia értéket a tavaszi mintavételezés eredményei adták. Tavasszal a meginduló vegetáció következtében magasabb a fafajok és így a taplógombák nedvességtartalma is, amely feltehetően így értékesebb tápanyagot biztosít a gombabogarak számára. A legalacsonyabb abundancia értéket pedig a nyári gyűjtésű termőtestek adták a bogarak aktivitás csökkenésének eredményeként.
5. Szignifikáns kapcsolat a *Fomes fomentarius* gombabogáregyüttese és a termőtestek kora, a gombabogáregyüttes és a taplók évszakonkénti gyűjtése, valamint a

gombabogáregyüttes és a termőtestek gyűjtési helye között nem tapasztalható. Ez arra enged következtetni, hogy a bükkfataplók hazai bogáregyüttese hasonló fajkészletű lehet, függetlenül a gyűjtés idejétől, helyétől és a gomba korától.

6. Szignifikánsan pozitív kapcsolat figyelhető meg az alábbi fajok egyedszáma között:
 - a *Neomida haemorrhoidalis* és a *Dorcatoma robusta*, a *Cis castaneus*, a *Bolitophagus reticulatus* között.
 - a *Bolitophagus reticulatus* és a *Rhopalodontus perforatus* között.

A szignifikánsan pozitív kapcsolatot az okozhatja, hogy a fentiekben említett fajok egymás járatait fel tudják használni, a táplálékot egymás között megfelelően tudják felosztani.
7. Kanonikus korrespondencia analízissel vizsgálva szignifikánsan pozitív kapcsolat van a kitétség és egyes bogárfajok között:
 - az É-i kitétség és a *Rhopalodontus baudueri*, a *Rh. perforatus*, a *Sulcaxis fronticornis*, a *Dorcatoma minor* és a *Cis boleti* között.
 - az ÉK-i kitétség és a *Cerylon ferrugineum* és a *C. histeroides* között, valamint a *Neomida haemorrhoidalis*, amely faj hazánkban az irodalommal ellentétesen nem a déli kitétséget részesítette előnyben. Hazánk átlaghőmérséklete magasabb, mint a skandináv területeké, így hazánkban a hűvösebb kitétséget, míg a hidegebb helyen a melegebb kitétséget részesítik előnyben. Hőmérsékleti optimuma hazánk és a skandináv területek között lehet.
 - a DK-i kitétség és a *Xylographus bostrichoides*, valamint a *Litargus connexus* fajok között.
8. A korrelációs analízis alapján szignifikánsan pozitív kapcsolat van a termőtestek tömege és a belőlük kinevelt bogarak fajszáma között, valamint a termőtestek térfogata és a kinevelt bogarak fajszáma között. Minél nagyobb a termőtest, annál nagyobb mennyiségű táplálék áll rendelkezésre a mikofág fajok számára, ez nemcsak magasabb egyedszám kifejlődését teszi lehetővé, hanem a táplálék több faj közötti felosztását is elősegíti.
9. Szignifikánsan pozitív korreláció adódott a begyűjtésre került bükkfatapló termőtestek 1 m és 10 m sugarú környezetében lévő bükkfataplók egyedszáma és a begyűjtött bükkfatapló kora között. Minél több vegetációs cikluson keresztül előfordul egy taplógomba a területen, annál több spóra terjedésére van lehetőség, aminek következtében a bükkfataplók nagyobb számban tudnak megjelenni a 10 m sugarú körben.
10. Szignifikánsan pozitívan hatnak a begyűjtésre került termőtestből kinevelt bogáregyedszámra a környezetükben jelenlévő más taplógomba fajok, így nem feltétlenül szükséges repülve táplálékot keresniük, hanem nagyobb eséllyel a földön járva is tudnak terjeszkedni.

7 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. habil Tuba Katalinnak, aki a kutatás felépítésében, a vizsgálatok megtervezésében, a doktori tanulmányaim alatt és a disszertáció megírásában is rengeteg segítséget nyújtott.

Hálás köszönettel tartozom Dr. Merkl Ottónak, aki a határozás folyamatában a kezdetektől hatalmas segítségemre volt. Sajnálatos módon a disszertáció összeállítása során felmerülő kérdésekkel már nem tudtam felkeresni. Segítsége nélkül ez a dolgozat nem készülhetett volna el.

Köszönet illeti Prof. Dr. Lakatos Ferencet a téma kiválasztásában és a vizsgálatok megvalósításában nyújtott segítségéért.

Köszönettel tartozom Dr. Csóka Györgynek és Prof. Dr. Winkler Dánielnek a módszertani fejlesztésekre tett javaslataikért.

Köszönet illeti a következő embereket, akik a terepi munkában, a taplógombák gyűjtésében voltak segítségemre: Andrési Pál, Andrésiné Dr. Ambrus Ildikó, Dr. Andrési Dániel, Dr. Csóka György, Farkas Rolf, Dr. Folcz Ádám, Fürjes-Mikó Ágnes, Kiss Bence, Nagy Gergely, Németh András, Szalai Áron, Tóth Péter, Dr. Tóth Viktória, Tózsér Zoltán, Dr. habil Tuba Katalin.

Köszönöm Bali Lászlónak a kutatásban, a laboratóriumi munkában, és a statisztikai kiértékelésben nyújtott segítségét, ötleteit és Dr. Barton Ivánnak a kutatás alatt nyújtott támogatását, ötleteit, és a disszertáció térképeinek összeállításában nyújtott segítségét.

Köszönöm jelenlegi munkahelyem, a Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt. vezetésének, Csonka Tibor vezérigazgató úrnak és Lajtós János osztályvezető úrnak, hogy támogattak a dolgozat elkészítésében.

Köszönöm barátaimnak, kollégáimnak, az egykori Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet (ma Erdő- és Természeti Erőforrás-gazdálkodási Intézet) dolgozóinak, hogy a vizsgálatok ideje alatt és a dolgozat elkészítése során is egy-egy kedves szóval segítettek. Valamint köszönöm Majercsákné Zelenák Andreának és Varga Juditnak a tanulmányaim során nyújtott segítségüket.

Külön köszönöm szüleimnek, testvéremnek és páromnak, Tózsér Zoltánnak, hogy a doktori tanulmányaim elvégzését lehetővé tették számomra, és a dolgozat elkészítése során észrevételeikkel, tanácsaikkal támogatásomra voltak.

A doktori kutatásom anyagi háttérét a Nyugat-magyarországi Egyetem (ma Soproni Egyetem) Erdőmérnöki Kara biztosította, a kutatás TÁMOP 4.2.2.A.-11/1/KONV-2012-0004. projekt „A holt fa szerepe a diverzitás fenntartásában” részprojekt keretein belül valósult meg.

8 FELHASZNÁLT IRODALOM

- AMINI, S. – KROLIK, R. – NOZARI, J. – FARASHIANI, M. E. – KAZERANI, F. (2020): A Survey of Ciidae (Coleoptera, Tenebrionoidea) of the Hyrcanian Forest (Iran) with New Faunistic Records. *Zoodiversity*, 54 (4): 317–328.
- ANDRÉSI R. (2015): Taplógombák rovarközösségének vizsgálata. Diplomamunka. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 68 pp.
- ANDRÉSI R. (2016): Bükkfatapló (*Fomes fomentarius* L.) rovarközösségének éven belüli változása. Szakdolgozat. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 61 pp.
- ANON (2003): State of Europe's Forests: The MCPFE Report on Sustainable Forest Management in Europe, MCPFE Liaison Unit, Vienna and UN Food and Agricultural Organization, Rome
- ARNETT, R.H. – THOMAS, M. (2002): American Beetles: Polyphaga, Scarabaeoidea through Curculionoidea. CRC Press Boca Raton, USA.
- ASHE, J.S. (1984): Major features of the evolution of relationships between Gyrophaenine Staphylinid beetles (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae) and fresh mushrooms. In: WHEELER, Q. – BLACKWELL, M. (eds): Fungus–Insect Relationships: Perspectives in Ecology and Evolution. Columbia University Press, New York. 227–255.
- BANGSHOLT, F. (1981): Fifth supplement to the list of Danish Coleoptera. *Ent. Meddr.*, 48: 49-103.
- BARNARD, P. (ed). (1999): Identifying British Insects and Arachnids - An annotated bibliography of key works. Cambridge University Press, London.
- BARTHA D. (2014): Meddig él(het) egy fa? In: CSÓKA GY. – LAKATOS F. (szerk.): *Silva Naturalis* Vol. 5., A holtfa, Budapest. 11-20.
- BECK, J. – SCHWANGHART, W. (2010): Comparing measures of species diversity from incomplete inventories: an update. *Methods in Ecology and Evolution*, 1: 38-44.
- BERNICCHIA, A. (2005): *Fungi Europaei, Polyporaceae*. I. Edizioni Candusso, Bologna.
- BOBIEC, A. – GUTOWSKI, J.M. – LAUDENSLAYER, W.F. – PAWLACZYK, P. – ZUB, K. (2005): The afterlife of a tree. – WWF Poland, Warszawa-Hajnówka. 12-13.
- BODA, P. – BOZÓKI, T. – KRASZNAI-K., E.Á. – VÁRBÍRÓ, G. – MÓRA, A. – CSABAI, Z. (2021): Restoration-mediated alteration induces substantial structural changes, but negligible shift in functional and phylogenetic diversity of a non-target community: a case study from a soda pan. *Hydrobiologia*.

- BORER, M. – GERMANN, CH. – CORAY, A. – LUKA, H. (2018): Kommentierte Artenliste der Käfer (Coleoptera) am GEO-Tag der Natur in den Merian Gärten in Basel 2017. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 18.
- BÖLÖNI J. – ÓDOR P. (2014): A holtfa mennyisége a mérsékelt övi erdőkben In: CSÓKA GY. – LAKATOS F. (szerk) (2014): *Silva Naturalis* 5. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron. 203-217.
- BRAY, J.R. – CURTIS, J.T. (1957): An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325–349.
- BUCHHOLZ, J. – OSSOWSKA, M. (1995): Entomofauna of dead wood – its biocenotic meaning in forest environments and possibilities and problems in its protection. *Przegl. Przyr. (Swiebodzin)*, 6: 93-105.
- BURAKOWSKI, B. – MROCZKOWSKI, M. – STEFAŃSKA, J. (1987): Chrząszcze, Cucujoidea. Część XXIII, tom 14. *Katalog fauny Polski*. PWN, Warszawa. 1–309.
- BUSSLER, H. – MÜLLER, J. – DORKA, V. (2005): European natural heritage: the saproxylic beetles in the proposed Parcul National Defileul Jiului. *Anal. Inst. Cerc. Amen. Silvice*. 48.
- BYERS, J.A. (1995): Host-tree chemistry affecting colonisation of bark-beetles. In: CARDÉ, R.T. – BELL, W.J. (eds.): *Chemical Ecology of Insects* 2. Chapman and Hall, New York. 154-213.
- САЖНЕВ, А.С. – МИРОНОВА, А.А. (2018): МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ МИЦЕТОФИЛЬНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: COLEOPTERA) САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ. Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье: сб. науч. тр. / под ред. В. В. Аникина. – Саратов. – Вып. 15. – 128 с.: ил. УДК 595. 76: 574.38
- CHAO, A. – CHAZDON, R.L. – COLWELL, R.K. – TSUNG-JEN, S. (2005): A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters*, 8: 148–159.
- COLWELL, R.K. – MAO, C.X. – CHANG, J. (2004): Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85: 2717–2727.
- CSÓKA GY. (2000): Az elpusztult, korhadó fa szerepe az erdei biodiverzitás fenntartásában. In: FRANK T. (szerk.). *Természet - Erdő - Gazdálkodás*. MME és Pro Silva Hungária Egyesület, Eger. 85-96.
- CSÓKA GY. (2011): A holtfa erdő- és természetvédelmi szerepe magyarországi keménylombos erdőkben. Az OTKA K68618 sz. pályázat zárójelentése. Erdészeti Tudományos Intézet, Mátrafüred. 13 pp.

- CSÓKA GY. (2013): A természetesség hatása az erdők egészségi állapotára. In: BARTHA D. – PUSKÁS L. (szerk.): *Silva Naturalis* Vol. 1., A folyamatos erdőborítás elméleti alapjainak és gyakorlati megvalósításának sorozata, Sopron. 49-63.
- CSÓKA GY. (2014): Holtfa, mint életfeltétel. In: CSÓKA GY. – LAKATOS F. (szerk.): *Silva naturalis* Vol. 5., A holtfa, Budapest. 45-48.
- CSÓKA GY. – LAKATOS F. (2014): A holtfa lebomlásának folyamata. In: CSÓKA GY. – LAKATOS F. (szerk.): *Silva Naturalis* Vol. 5., A holtfa, Budapest. 37-44.
- CSÓKA GY. – LAKATOS F. – HIRKA A. (2014a): Hogyan keletkezik a holtfa? In: CSÓKA GY. – LAKATOS F. (szerk.): *Silva Naturalis* Vol. 5., A holtfa, Budapest. 21-28.
- CSÓKA GY. – KOVÁCS T. – LAKATOS F. (2014b): Mikofág gerinctelenek. In: CSÓKA GY. – LAKATOS F. (szerk.): *Silva Naturalis* Vol. 5., A holtfa, Budapest. 75-78.
- DANSZKY I. (szerk.) (1973): Erdőművelés I. – OEF, Budapest. 269 pp.
- DAVIES, Z.G. – TYLER, C. – STEWART, G.B. – PULLIN, A.S. (2008): Are current management recommendations for saproxylic invertebrates effective? A systematic review. *Biodiversity and conservation*, 17: 209-234.
- DELY-DRASKOVITS, Á. (1974): Systematische und ökologische Untersuchung an der in Ungarns Schädlinge der Hutpilzeauftretenden Fliegen VI. Mycetophilidae (Diptera). *Folia Entomologica Hungarica*, 27: 29-41.
- DINGLE, H. (1996): Migration – the biology of life on the move. New York: Oxford University Press.
- DOMBORÓCZKI G. (2006): Taplógombákban élő rovarfauna vizsgálata. Diplomatervezési feladat. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 51 pp.
- DUDLEY, N. – VALLAURI, E. – VALLAURI, D. (2006): Holtfa - az élő erdőkért. Az öreg fák és a holtfa természetvédelmi és erdészeti szerepe. WWF Magyarország, Budapest
- EHNSTRÖM, B. (2002): *Dorcatoma minor* Skalbagger, Ängrar, trägnagare m.fl. ArtDatabanken, SLU 2006.
- ERDŐ Á. (2010): A Sárosfői Halastavak Természetvédelmi Terület jellemző habitatjainak összehasonlító madártani vizsgálata. TDK Dolgozat, Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron. 43 pp.
- ESLAMIFAR, S. (2011): Deadwood in piles or distributed: Does it make any difference to saproxylic beetles? Master's thesis biology, E-Nivå/Level, 30 HP. Examensarbete 18 pp.
- FOLCZ Á. – PAPP V. (2014): Az erdei holtfa gombavilága. In: CSÓKA GY. – LAKATOS F. (szerk.): *Silva Naturalis* Vol. 5., A holtfa, Sopron. 49-74.

- FRANC, V. (1997): Mycetophilus beetles (Coleoptera mycetophila) – indicators of well preserved ecosystems. – *Biologia*, 52(2): 181-186.
- GERHARDT, E. (2008): Gombászok kézikönyve. Mérték Kiadó Kft., Pozkal-Inowroclaw.
- GIBBONS, P. – LINDENMAYER, D. (2002): Tree hollows and wildlife conservation in Australia. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- GOSSET, W.S. (1908): The probable error of a mean. *Biometrika*, 6(1): 1–25.
- GUEVARA, R. – RAYNER, A.D.M. – REYNOLDS, S.E. (2000a): Orientation of specialist and generalist fungivorous ciid beetles to host and non-host odours. *Physiological Entomology*, 25: 288-295.
- GUEVARA, R. – HUTCHESON, K.A. – MEE, A.C. – RAYNER, A.D.M. – REYNOLDS, S.E. (2000b): Resource partitioning of the host fungus *Coriolus versicolor* by two ciid beetles: the role of odour compounds and host ageing. *Oikos*, 91: 184-194.
- GUTOWSKI, J. M. – BOBIEC, A. – PAWLACZYK, P. – ZUB, K. (2004): The afterlife of a tree. WWF Polska. Warszawa-Hajnówka.
- GYÓRFI J. (1957): Erdészeti rovartan. Akadémiai Kiadó, Budapest. 670 pp.
- HACKMAN, W. – MEINANDER, M. (1979): Diptera feeding as larvae on macrofungi in Finland. *Ann. Zool. Fennici*, 16: 50–83.
- HALÁSZ G. (szerk.) (2006): Magyarország Erdészeti Tájai. Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest. 154 pp.
- 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.
- HAMMER, Ø. (2012): PAST PAleontological STatistics, Version 2.17. Reference manual. Natural History Museum, University of Oslo. 229 pp.
- HAMMOND, P.M. – LAWRENCE, J.F. (1989): Mycophagy in insects: a summary. In: WILDING N. – COLLINS N. M. – HAMMOND P. M. – WEBBER J. F. (eds): Insect-fungus interactions. Academic Press, London. 275-324.
- HANSKI, I. (1989): Fungivory: Fungi, insects and ecology. In: WILDING N. – COLLINS N.M. – HAMMOND P.M. – WEBBER J.F. (eds): Insect-Fungus Interactions. Academic Press, London. 25-68.
- HARACSI L. (1969): Erdészeti Növénykórtan. Akadémiai Kiadó, Budapest. 316 pp.
- HARMON, M.E. – FRANKLIN, J.F. – SWANSON, F.J. – SOLLINS, P. – GREGORY, S.V. – LATTIN, J.D. – ANDERSON, N.H. – CLINE, S.P. – AUMEN, N.G. – SEDELL, J.R. – LIENKAEMPER, G.W., – CROMACK, JR. K. – CUMMINS, K.W. (1986): Ecology of

- coarse woody debris in temperate ecosystems. In: MACFAYDEN A. – FORD E.D. (eds): *Advances in Ecological Research*. Academic Press, New York. 133-302.
- HARDE, K.W. – SEVERA, F. – MÖHN, E. (2000): *Der Kosmos Käferführer*. Franckh-Kosmos Verlags- GmbH & Co., Stuttgart. 352 pp.
- HARDIE, J. – GIBSON, G. – WYATT, T.D. (2001): Insect behaviours associated with resource finding. In: WOIWOD, I.P. – REYNOLDS, D.R. – THOMAS, C.D. (eds.): *Insect movement: mechanisms and consequences*. 87-109.
- HAWKSWORTH, D. L. (2004): Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. – *Studies in Mycology*, 50: 9-18.
- HENDERSON, P. A. (2003): *Practical Methods in Ecology*. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK. 163 pp.
- HIBBETT, D.S. – BINDER, M. – BISCHOFF, J.F. – BLACKWEL, M. – CANNON, P.F. – ERIKSSON, O.E. – HUHDORF, S. – JAMES, T. – KIRK, P.M. – LÜCKING, R. – THORSTEN LUMBSCH, H. – LUTZONI, F. – MATHENY, P.B. – McLAUGHLIN, D.J. – POWELL, M.J. – REDHEAD, S. – SCHOCH, C.L. – SPATAFORA, J.W. – STALPERS, J.A. – VILGALYS, R. – AIME, M.C. – APTROOT, A. – BAUER, R. – BEGEROW, D. – BENNY, G.L. – CASTLEBURY, L.A. – CROUS, P.W. – DAI, Y.C. – GAMS, W. – GEISER, D.M. – GRIFFITH, G.W. – GUEIDA, C. – HAWKSWORTH, D.L. – HESTMARK, G. – HOSAKA, K. – HUMBER, R.A. – HYDE, K.D. – IRONSIDE, J.E. – KÖLJALG, U. – KURTZMAN, C.P. – LARSSON, K.H. – LICHTWARDT, R. – LONGCORE, J. – MIADLIKOWSKA, J. – MILLER, A. – MONCALVO, J.M. – MOZLEY-STANDRIDGE, S. – OBERWINKLER, F. – PARMASO, E. – REEB, V. – ROGERS, J.D. – ROUX, C. – RYVARDEN, L. – SAMPAIO, J.P. – SCHÜSSLER, A. – SUGIYAMA, J. – THORN, R.G. – TIBELL, L. – UNTEREINER, W.A. – WALKER, C. – WANG, Z. – WEIR, A. – WEISS, M. – WHITE, M.M. – WINKA, K. – YAO, Y.J. – ZHANG, N. (2007): „A higher level phylogenetic classification of the Fungi”. *Mycological Research*, 111(5): 509–547.
- HINTIKKA, V. (1993): Occurrence of edible fungi and other macromycetes on tree stumps over a sixteen-year period. *Acta Bot. Fenn.*, 149: 11–17.
- HILL, T.C.J. – WALSH, K.A. – HARRIS, J.A. – MOFFETT, B.F. (2003): Using ecological diversity measures with bacterial communities. *FEMS, Microbiology Ecology*, 43: 1-11.
- HOTELLING, H. (1936): Relations between two sets of variants. *Biometrika*, 28: 321–377.
- HORION, A. (1961): *Faunistik der mitteleuropäischen Käfer*, Bd. 8, Überlingen, 61-105.
- HÖGYES E. (1878): Értesítő a „Kolozsvári orvos-természettudományi társulat” 1878. okt. 25.-én tartott negyedik természettudományi szaküléséről. 1878. okt. 25. Negyedik természettudományi szakülés. III.: 19-25.

- HŮRKA, K. (2005): Beetles of the Czech and Slovak Republics. Nalkadatelství KABOUREK, Czech Republic. 390 pp.
- IGMÁNDY Z. (1991): A magyar erdők taplógombái. Akadémiai Kiadó. Budapest. 112 pp.
- JACCARD, P. (1912): The Distribution of the flora in the alpine zone. *New Phytologist*, 11(2): 37–50.
- JAKOVLEV, J. (2011): Fungus gnats (Diptera: Sciarioidea) associated with dead wood and wood growing fungi: new rearing data from Finland and Russian Karelia and general analysis of known larval microhabitats in Europe. *Entomologica Fennica*, 22: 158-189.
- JELÍNEK, J. (2007): Nomenclatural changes in the family Ciidae (Coleoptera). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 47: 135-141.
- JOHNSON, C.G. (1969): Migration and dispersal of insects by flight. London: Methuen & Co Ltd.
- JONSELL, M. – NORDLANDER, G. (1995): Field attraction of Coleoptera to odours of the wooddecaying polypores *Fomitopsis pinicola* and *Fomes fomentarius*. *Annales Zoologici Fennici*, 32: 391-402.
- JONSELL, M. (1998): En ny ticknagare i Sverige: *Dorcatoma minor* Zahradník (Coleoptera: Anobiidae) och dess värdval. *Entomol. Tidskr.*, 119: 105–109.
- JONSELL, M. – NORDLÄNDER, G., – JONSSON, M. (1999a): Colonization patterns of insects breeding in wood-decaying fungi. *Journal of Insect Conservation*, 3: 145 – 161.
- JONSELL, M. – NORDLÄNDER, G. – EHNSTRÖM, B. (1999b): Substrate preferences of insects breeding in wood-decaying fungi. In: Ph.D. thesis by Jonsell M.: Insects on Wood-Decaying Polypores: Conservation Aspects. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 1-39.
- JONSELL, M. – NORDLÄNDER, G. – EHNSTRÖM, B. (2001a): Substrate preferences of insects breeding in wood decaying fungi. *Ecological Bulletins*, in press.
- JONSELL, M. – NORDLÄNDER, G. – EHNSTRÖM, B. (2001b): Substrate associations of insects breeding in fruiting bodies of wood-decaying fungi. *Ecological Bulletins*, 49: 173–194.
- JONSELL, M. – NORDLÄNDER, G. (2002): Insects in polypore fungi as indicator species: a comparison between forest sites differing in amounts and continuity of dead wood. *For Ecol Manage*, 157: 101-118.
- JONSELL, M. (2008): Saproxylic beetle species in logging residues: which are they and which residues do they use? *Norw. J. Entomol.*, 55: 109–122.

- JONSSON, M. – JONSELL, M. – NORDLANDER, G. (2001): Priorities in conservation biology: a comparison between two inhabiting beetles. *Ecological Bulletins*, 49: 195-204.
- JONSSON, M. (2002): Dispersal ecology of insects inhabiting wood-decaying fungi. *Silvestria* 241. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. PhD – Thesis, SLU, Uppsala.
- JONSSON, M. (2003): Colonisation ability of the threatened tenebrionid beetle *Oplocephala haemorrhoidalis* and its common relative *Bolitophagus reticulatus*. *Ecol Entomol*, 28: 159–167
- JONSSON, M. – JOHANNESSEN, J. – SEITZ, A. (2003): Comparative genetic structure of the threatened tenebrionid beetle *Oplocephala haemorrhoidalis* and its common relative *Bolitophagus reticulatus*. *Journal of Insect Conservation*, 7: 111–124.
- KAILA, L. (1997): Dead trees left in clear cuts benefit saproxylic Coleoptera adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1-18.
- KASZAB Z. (1984): Bogarak. In: MÓCZÁR L. (szerk.): Állathatározó. I. Kötet. Tankönyvkiadó, Budapest. 361-639.
- KASZAB, Z. (1969): Tenebrionidae. In: FREUDE, H. – HARDE, K.W. – LOHSE, G.A. (eds). *Die Käfer Mitteleuropas*. Band 8. Goecke & Evers Verlag, Krefeld, 35 pp.
- KIRK, P.M. – CANNON, P.F. – MINTER, D.W. – STALPERS, J.A. (2008): *Dictionary of the Fungi*, 10th ed. – CABI, Wallingford, UK. 771 pp.
- KOMONEN, A. – PENTTILA, R. – LINDGREN, M. – HANSKI, I. (2000): Forest fragmentation truncates a food chain based on an old-growth forest bracket fungus. *Oikos*, 90: 119-126.
- KOMONEN, A. (2001): Structure of insect communities inhabiting old-growth forest specialist bracket fungi. *Ecological Entomology*, 26: 63-75.
- KOMONEN, A. (2003): Distribution and abundance of insect fungivores in the fruiting bodies of *Fomitopsis pinicola*. *Ann. Zool. Fennici*, 40: 495-504.
- KOMONEN, A. – JONSELL, M. – ØKLAND, B. – SVERDRUP-THYGESON, A. – THUNES, K. (2004): Insect assemblage associated with the polypore *Fomitopsis pinicola*: a comparison across Fennoscandia - *Entomol. Fennica*, 15: 102-112.
- KOMONEN, A. – KOUKI, J. (2005): Occurrence and abundance of fungus-dwelling beetles (Ciidae) in boreal forests and clearcuts: habitat associations at two spatial scales. *Animal Biodiversity and Conservation*, 28(2): 137-147.
- KOSINSKI, Z. (2006): Factors affecting the occurrence of middle spotted and great spotted woodpeckers in deciduous forests — a case study from Poland. *Annales Zoologici Fennici*, 43: 198–210.

- KREBS, C. J. (1978): *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. San Francisco. 678 pp.
- KREBS, C. J. (1989): *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York. 654 pp.
- KRIVOSHEINA, N.P. (2008): Macromycete Fruit Bodies as a Habitat for Dipterans (Insecta, Diptera). *Zoologicheskii Zhurnal*, 87(9): 1048–1061.
- KRÓLIK, R. (2002): *Cis tauriensis* n. sp. from Turkey (Coleoptera: Ciidae). *Genus*, 13 (2): 197-202.
- KRÓLIK, R. – RUTA, R. – MATUSIAK, R. (2005): Nowe stanowiska chrząszczy z rodzaju *Sulcaxis* DURY, 1917 (Coleoptera: Ciidae) w Polsce. New localities of beetles from the genus *Sulcaxis* DURY, 1917 (Coleoptera: Ciidae) in Poland. *Wiadomości Entomologiczne*, 24 (4): 227-233.
- KRÓLIK, R. (2020): Family Ciidae Leach, 1819. In: IWAN, D. – LÖBL, I. (eds.) (2020): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Volume 5. Tenebrionoidea. Revised and Updated Edition*. Brill, Leiden-Boston, 945 pp.
- KRUSKAL, J.B. (1964): Nonmetric multidimensional scaling: A numerical method. *Psychometrika*, 29: 115–129.
- KRUYS, N. – JONSSON, B.G. (1999): Fine woody debris is important for species richness on logs in managed boreal spruce forests in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research*, 1295-1299.
- KULA, E. – BOHÁČ, J. – JELÍNEK, J. (1999): Insect fauna of selected polypore fungi on birch stems in northern Bohemia. *Misc. Zool.*, 22.1: 75-85.
- KUTHY, D. (1897): Ordo. Coleoptera. In: *A Magyar Birodalom Állatvilága (Fauna Regni Hungariae). III. Arthropoda. (Insecta. Coleoptera.)*. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest. 213 pp.
- LACY, R. C. (1984): Predictability, toxicity, and trophic niche breadth in fungus-feeding Drosophilidae (Diptera). *Ecological Entomology*, 9: 43–54.
- LAKATOS F. – TUBA K. – SZABÓ I. – VARGA SZ. – SIPOS GY. – MOLNÁR M. – SÁRÁNDI-KOVÁCS J. – ANDRÉSI D. – NÉMETHNÉ POGÁNY, CS. – JAMBRICH I. – DANKÓ T. – CSÓKA GY. – HIRKA A. – JANIK G. – SZŐCS L. – KOVÁCS T. – SZABÓKY CS. – MERKL O. (2014): A holtfa szerepe a diverzitás fenntartásában. In: BARTHA D. – PUSKÁS L. (szerk.): *A folyamatos erdőborítás megvalósításának ökológiai, konzervációbiológiai, közjóléti és természetvédelmi szempontú vizsgálata*. *Silva Naturalis* Vol. 6. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron. 148–164.
- LANDE, R. (1996): Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5–13.

- LARSSON, T. (2002): Occurrence of *Bolitophagus reticulatus* in forests with high and low densities of *Fomes fomentarius* polypores. *Examensarbete i entomologi*, 4: 1-16.
- LAZÁNYI E. (2012): A *Megaphyllum* Verhoeff, 1984 ikerszelvényes-genusz Európai fajainak taxonómiai áttekintése (Diplopoda: Julida: Julidae). Doktori értekezés.
- LAWRENCE, J.F. (1973): Host preference in ciid beetles (Coleoptera: Ciidae) inhabiting the fruiting bodies of basidio- mycetes in North America. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 145: 163-212.
- LAWTON, J.H. (1986): The effects of parasitoids on phytophagous insect communities. In: WAAGE, J. – GREATHEAD, D. (eds.) *Insect Parasitoids*, London: Academic Press. 265–287.
- LEGENDRE P. – LEGENDRE L. (1998): *Numerical Ecology*. Second English Edition. Elsevier Science, Amsterdam. 853 pp.
- LEI, G. – HANSKI, I. (1998): Spatial dynamics of two competing specialist parasitoids in a host metapopulation. *J. Anim. Ecol.* 67: 422–33.
- LEWIS, J.G.E. (2007): *The Biology of Centipedes*. Cambridge University Press. 488 pp.
- LIBBRECHT, M. B. (1987): A propos des Ténébrionides de la faune Belge (Coleoptera: Tenebrionidae). *Bulletin et Annales de la Société Royale belge d'Entomologie*, 123: 119-130.
- LIBBRECHT, M.B. (1988): *Catalogue des Tenebrionidae (Coleoptera) de Belgique*. Documents de travail n 51. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Section Entomologie, Bruxelles. 56 p.
- LIK, M. (2005): Population dynamics of the black tinder fungus beetle *Bolitophagus reticulatus*. *Folia biol.*, 53: 171-177.
- LONSDALE, D. – PAUTASSO, M. (2008): Wood-decaying fungi in the forest: conservation needs and management options. *Eur. J. Forest Res.*, 127:1-22.
- LOPES-ANDRADE, C. (2011): The first *Strigocis* Dury (Coleoptera, Ciidae) from the southern Neotropical region and a provisional key to world species. *Zookeys*, 81: 27–37.
- MAGURRAN, A.E. (2003): *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Pub., Oxford.
- MAGURRAN, A.E. (2004): *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK. 215 pp.
- MAJZLAN, O. (2009): Beetles (Coleoptera) in the National Nature Reserve Bábsky les near Nitra. *Naturae Tutela.*, 13(1): 43-58.

- MARTIKAINEN, P. (2001): Conservation of threatened saproxylic beetles: significance of retained aspen *Populus tremula* on clearcut areas. *Ecol. Bull.*, 49: 205–218.
- MARTIKAINEN, P. – SIMILÄ, M. – KOUKI, J. (2003): Saproxylic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of deadwood matters. *Forest ecology and management*, 174: 365-381.
- MATTHEWMEN, W.G. – PIELOU, D.P. (1971): Arthropods inhabiting the sporophores of *Fomes fomentarius* (Polyporaceae) in Gatineau Park, Quebec. *Can. Entomol.*, 103: 775 –847.
- MATTHEWS, E.G. – LAWRENCE, J.F. – BOUCHARD, P. – STEINER, W. – ŚLIPÍŃSKI, A. (2010): Tenebrionidae, 574–659. In: LESCHEN, R.A.B. – BEUTEL, R.G. – LAWRENCE, J.F. – ŚLIPÍŃSKI, A.: Handbook of Zoology. Arthropoda: Insecta. Coleoptera, Beetles. Volume 2: Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim) DeGruyter, Berlin. 786 pp.
- MAY, R.M. (1975): Patterns of species abundance and distribution. *Ecology and Evolution of Communities*, 81–120.
- MELIKA G. – CSÓKA GY. (1999): Rend: Hymenoptera – Hártyásszárnyúak. In: TÓTH J. (szerk.): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. 412 pp.
- MERKL, O. (2004): Cryptophilinae and Xenoscelinae of Hungary, with a check-list of Hungarian Erotylidae (Coleoptera). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, 28: 123-134.
- MERKL O. (2010): A Naszály bogárfaunája (Coleoptera). *Rosalia*, 5: 533-639.
- MERKL O. (2016): A szaproxilofág bogarak (Coleoptera) szerepe a holtfa lebontásában. In: KORDA M. (szerk.): Az erdőgazdálkodás hatása az erdők biológiai sokféleségére. Tanulmánygyűjtemény. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest. 129–154.
- MERKL O. – VIG K. (2011): Bogarak a Pannon Régióban. Vas Megyei Múzeumok Igazgatósága, B. K. L. Kiadó és a Magyar Természettudományi Múzeum, Szombathely. 496 pp.
- MIDTGAARD, F. – RUKKE, B.A. – SVERDRUP-THYGESON, A. (1998): Habitat use of the fungivorous beetle *Bolitophagus reticulatus* (Coleoptera: Tenebrionidae): Effects of basidiocarp size, humidity and competitors. *Eur. J. Entomol.*, 95: 559-570.
- MITTER, H. (1998): Notizen zur Biologie und Verbreitung der Ostomidae in Oberösterreich (Coleoptera, Ostomidae). *Stapfia*. 55: 559-565.
- MOLINARI, J. (1996): A critique of Bulla's paper on diversity indices. *Oikos*, 76: 577–582.

- MORENO, I.P. – IRURZUN, J.I.R. – SAN MARTÍN, A.F. (2008): Nuevos datos sobre el género *Dorcatoma* Herbst, 1792 (Coleoptera: Anobiidae) en la Península Ibérica. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 42: 253–256.
- MORRIS, E.K. – CARUSO, T. – BUSCOT, F. – FISCHER, M. – HANCOCK, C. – MAIER, T.S. – MEINERS, T. – MÜLLER, C. – OBERMAIER, E. – PRATI, D. – SOCHER, S.A. – SONNEMANN, I. – WÄSCHKE, N. – WUBET, T. – WURST, S. – RILLIG, M.C. (2014): Choosing and using diversity indices: insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and Evolution*, 4: 3514–3524.
- MOSKÁT Cs. (1988): Diverzitás és rarefaction. *Aquila*, 95: 97–103.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (szerk.) (2004): Band 2. Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). 2. Auflage. In: FREUDE, H. – HARDE, K. W. – LOHSE, G. A. – KLAUSNITZER, B. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Elsevier GMBH, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin. 521 pp.
- NADVORNAYA, L.S. – NADVORNY, V.G. (1991): Biology of the beetles *Bolitophagus reticulatus* L. and *Uloma culinaris* L. (Coleoptera, Tenebrionidae) in the forest steppe zone of Ukraina. *Rev. Ent. USSR*, 70: 349-354.
- NAGENDRA, H. (2002): Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Applied Geography*, 22: 175-186.
- NIEMELÄ, J. (1997): Invertebrates and boreal forest management. *Conserv. Biol.*, 11: 601–610.
- NILSSON, T. (1997a): Spatial population dynamics of the black tinder fungus beetle, *Bolitophagus reticulatus* (Coleoptera: Tenebrionidae). Comprehensive summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 311: Uppsala.
- NILSSON, T. (1997b): Survival and habitat preferences of adult, *Bolitophagus reticulatus*. *Ecological Entomology*, 22: 82-89.
- ÓDOR, P. – STANDOVÁR, T. (2001): Richness of bryophyte vegetation in a near-natural and managed beech stands: The effects of management-induced differences in dead wood. *Ecological Bulletins*, 49: 219-229.
- ÓDOR, P. – HEILMANN-CLAUSEN, J. – CHRISTENSEN, M. – AUDE, E. – VAN DORT, K.W. – PILTAVER, A. – SILLER, I. – VEERKAMP, M.T. – WALLEYN, R. – STANDOVÁR, T. – VAN HEES, A.F.M. – KOSEC, J. – MATOČEK, N. – KRAIGHER, H. – GREBENC, T. (2003): Diversity and composition of dead wood inhabiting fungal and bryophyte communities in semi-natural beech forests in Europe. Nat-Man Working Report 32.
- ÓDOR, P. – VAN HEES, A.F.M. (2004): Preferences of dead wood inhabiting bryophytes for decay stage, log size and habitat types in Hungarian beech forests. *Journal of Bryology*, 26: 79-95.

- ÓDOR P. (2005): Javaslat a fekvő holt fa szisztematikus mérésére az erdőrezervátumokban. Kézirat, Budapest.
- ÓDOR P. (2018): Álló és fekvő holtfa. In: SZMORAD F. – FRANK T. – KORDA M. (szerk). (2018): Rosalia Kézikönyvek 4. Erdőgazdálkodás és erdőkezelés Natura 2000 területeken. 137- 155.
- ØKLAND, B. (1995): Unlogged forests – Important sites for preserving the diversity of mycetophilids (Diptera: Sciaroidea) - *Biological Conservation*, 76: 297-310.
- PALM, T. (1951): Die Holz- und Rinden- Käfer der nordschwedischen Laubbäume. - *Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut*, 40: 1- 242.
- PALM, T. (1959): Die Holz- und Rindenkäfer der Süd- und Mittelschwedischen Laubbäume. *Opusc. Entomol. Suppl.*, 16: 1–374.
- PEARSON, K. (1895): Notes on regression and inheritance in the case of two parents. *Proceedings of the Royal Society of London*, 58: 240–242.
- PEETERS, F. – IVANOVA, E. – CONAN, S. – BRUMMER, G. – GANSSEN, G. – TROELSTRA, S. – HINTEA, J. (1999): A size analysis of planktic foraminifera from the Arabian Sea. *Marine Micropaleontology*, 36: 31-63.
- PÉREZ-MORENO, I. (2013): Primeros datos sobre los coleópteros saproxílicos (Coleoptera) de los bosques de ribera de la Rioja (Península Ibérica): Reserva Natural de los Sotos de Alfaro. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 52: 195–202.
- PIELOU, E.C. (1966): The measurement of diversity in different types of biological collection. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- PIELOU, E.C. (1984): *The Interpretation of Ecological Data: A Primer on Classification and Ordination*. Wiley, New York. 288 pp.
- PHILLIPS, R. (1981): *Mushrooms and other fungi of Great Britain & Europe*. New Interlitho S.p.A., Milan. 228.
- PRÍVĚTIVÝ, T. – JANÍK, D. – UNAR, P. – AADAMA, D. – KRÁL, K. – VRŠKA, T. (2016): How do environmental conditions affect the deadwood decomposition of European beech (*Fagus sylvatica* L.)? *Forest Ecology and Management*, 381: 177–187.
- PRÍVĚTIVÝ, T. – DUŠAN, A. – VRŠKA, T. (2018): Decay dynamics of *Abies alba* and *Picea abies* deadwood in relation to environmental conditions. *Forest Ecology and Management*, 427: 250–259.
- PODANI J. (1997): *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe*. Scientia Kiadó, Budapest. 412 pp.

- POZSGAI, G. (2005): Göcsej kistáj levélbogár faunájának alapvetése (Coleoptera: Chrysomelidae sensu lato). *Praenorica Folia historico-naturalia*, VIII. 45-63.
- PRESS, W.H. – TEUKOLSKY, S.A. – VETTERLING, W.T. – FLANNERY, B.P. (1992): Numerical Recipes in C. Cambridge University Press, 1020 pp.
- RÁCZ V. (1999): Rend: Heteroptera – Poloskák. In: TÓTH J. (szerk.): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. 142-143 pp.
- RANIUS, T. – JANSSON, N. (2002): A comparison of three methods to survey saproxylic beetles associated with old oaks. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1759–1771.
- RANIUS, T. – AGUADO, L.O. – ANTONSSON, K. – AUDISIO, P. – BALLERIO, A. – CARPANETO, G.M. – CHOBOT, K. – GJURAŠIN, B. – HANSEN, O. – HUIJBREGTS, H. – LAKATOS, F. – MARTIN, O. – NECULISEANU, Z. – NIKITSKY, N.B. – PAILL, W. – PIRNAT, A. – RIZUN, V. – RUICĂNESCU, A. – STEGNER, J. – SÜDA, I. – SZWAŁKO, P. – TAMUTIS, V. – TELNOV, D. – TSINKEVICH, V. – VERSTEIRT, V. – VIGNON, V. – VÖGELI, M. – ZACH, P. (2005): *Osmoderma eremita* (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) in Europe. *Animal Biodiversity Conservation*, 28(1)1–44.
- RANIUS, T. (2006): Measuring dispersal of saproxylic insects – a key characteristics for their conservation. *Population Ecology*, 48: 177-188.
- RAUP, D. – CRICK, R.E. (1979): Measurement of faunal similarity in paleontology. *Journal of Paleontology*, 53: 1213-1227.
- REIBNITZ, J. – GRAF, R. – CORAY, A. (2013): Checklist of the Ciidae (Coleoptera) of Switzerland, with comments on nomenclature and ecology. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse*, 86: 63–88.
- RENKONEN, O. (1938): Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Annales Zoologici Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae 'Vanamo'*, 6: 1-231.
- RÉNYI, A. (1961): On measures of information and entropy. Proceedings of the fourth Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics and Probability. 547–561.
- ROCK, J. – BADECK, F.W. – HARMON, M.E. (2008): Estimating decomposition rate constants for European tree species from literature sources. *European Journal of Forest Research*, 127: 301–313.
- ROGÉ, J. (1992): Synopsis des espèces françaises appartenant au genre Mycetophagus Hellwig, 1792 (Coleoptera Mycetophagidae). *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, 61 (9): 288-296.
- ROSE, O. (2012): Les Ciidae de la faune de France continentale et de Corse: mise à jour de la clé des genres et du catalogue des espèces (Coleoptera, Tenebrionoidea). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 117 (3): 339-362.

- ROSE, O. – ZAGATTI, P. (2016): Les Ciidae de la faune de France continentale et de Corse: clé d'identification illustrée des espèces (Coleoptera Tenebrionoidea). *L'Entomologiste, tome, (72)5*: 287 – 306.
- RUKKE, B.A. – MIDTGAARD, F. (1998): The importance of scale and spatial variables for the fungivorous beetle *Bolitophagus reticulatus* (Coleoptera, Tenebrionidae) in a fragmented forest landscape. *Ecography*, 21: 561-572.
- RUKKE, B.A. (2002): Fungivorous beetles in basidiocarps of *Fomes fomentarius* respond differently to microhabitat variables. *Eur. J. Entomol.*, 99: 43-52.
- RÜCKER, W. (1994): Scavenger Beetles – Illustrated key to the Latridiidae of Europe. Magraf Press, Germany.
- SAMU F. (1999): Rend: Araneae – Pókok. In: TÓTH J. (szerk.): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. 436-444.
- ŠAMONIL, P. – VRŠKA, T. (2008): Long-term vegetation dynamics in the Šumava Mts. natural spruce-fir-beech forests. *Plant Ecology*, 196: 197-214.
- SARIKAYA, O. – IBIS, H.M. (2016): Predators Species of Bark Beetles in the Pine Forests of Izmir Region in Turkey with New Records for Turkish Fauna. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(3): 651-656.
- SASVÁRI L. (1986): Madárökológia I-II. Akadémiai Kiadó, Budapest. 166 -161 pp.
- SCHWARZE, F.W.M.R. (2007): Wood decay under the microscope. *Fungal Biology Reviews*, 21(4): 133–170.
- SCHWERDTFEGER, F. (1977): Ökologie der Tiere. Ein Lehrbuch in drei Teilen. Band I. Autökologie. Die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 460 pp.
- SHANNON, C.E. (1948): A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379–423 and 623–656.
- SIERWALD, P. – BOND, J.E. (2007): Current Status of the Myriapod Class Diplopoda (Millipedes): Taxonomic Diversity and Phylogeny. *Annual Review of Entomology*, 52 (1): 401–420.
- SITONEN, J. (2001): Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecol. Bull.*, 49: 11–41.
- SILVA, I.F. – SERRANO, A.R.M. – ZAHRADNÍK, P. (2008): Additions to the knowledge of genus *Stagetus* Wollaston, 1861 (Coleoptera, Ptinidae) in the Iberian Peninsula. *Graellsia*, 64(2): 335-338.

- SIITONEN, J. – SAARISTO, L. (2000): Habitat requirements and conservation of *Phytokolwensis*, a beetle species of old-growth boreal forest. *Biological Conservation*, 94: 211–220.
- SIMPSON, E.H. (1949): Measurement of diversity. *Nature*, 163: 68.
- SMITH, M. (2004): Just leave the dead to rot, *The Guardian* newspaper, March 25th, London
- SOLBRECK, C. (1978) Migration, diapause, and direct development as alternative life histories in a seed bug, *Neacoryphus bicrucis*. In *Evolution of Insect Migration and Diapause* (H. Dingle, ed.), New York: Springer Verlag. 195–217.
- SPEARMAN, C.E. (1904): Proof and measurement of association between two things. *American Journal of Psychology*, 15: 72–101.
- SPEIGHT, M.C.D. (1989): Saproxylic invertebrates and their conservation. Strasbourg, Council of Europe, 82.
- STANDOVÁR T. – SZMORAD F. – KELEMEN K. – KENDERES K. (2017): Az erdőállapot-felmérés eredményei. In: STANDOVÁR T. – BÁN M. – KÉZDY P. (szerk.): Erdőállapot-értékelés középhegységi erdeinkben. Tanulmánygyűjtemény. Dunapoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest. *Rosalia*. 9: 189-439.
- STEVENS, V. (1997): The ecological role of coarse woody debris: an overview of the ecological importance of CWD in BC forests, Ministry of Forestry, Victoria, British Columbia, Canada: Papernumber 30: although her original four use shave been expanded to five by separating —habitat and —food source. 1-26.
- STOKLAND, J. (1994): Biological diversity and conservation strategies in Scandinavian boreal forests. - PhD thesis, Department of Biology, University of Oslo.
- STOKLAND, J.N. – SIITONEN, J. – JONSSON B.G. (2012): Biodiversity in Dead Wood. Cambridge University Press. 521 pp.
- SVERDRUP-THYGESON, A. – IMS, R.A. (2002): The effects of forest clearcutting in Norway on the community of saproxylic beetles on aspen. *Biological conservation*, 106: 347-357.
- SZABÓ I. (2003): Erdei fák betegségei, Erdészeti növénykórtan. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 179 pp.
- SZABÓ I. (2010): Erdészeti növénykórtan. Egyetemi jegyzet, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron. 158 pp.
- SZABÓKY Cs. – LESKÓ K. (1999): Rend: Lepidoptera- Lékék, Család: Tineidae- Ruhamolyok. In: TÓTH J. (szerk.): Erdészeti rovarstan. Agroinform Kiadó, Budapest. 314 pp.

- SZÉL GY. (2022): Szóbeli közlése szerint a Ciidae családnak Magyarországon 39 faja ismert.
- SZINETÁR Cs. (2006): Pókok – Keresztespókok, farkaspókok, ugrópókok és rokonaik a Kárpát-medencében. Kossuth Kiadó, Budapest. 112 pp.
- SZONTAGH P. (1999): Család: Tenebrionidae – Gyászbogarak. In: TÓTH J. (szerk.): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. 226-228.
- TER BRAAK, C.J.F. (1987): Ordination. In: JONGMAN R.H. – TER BRAAK C.J.F. – VAN TONGEREN O.F.R. (eds.) Data Analysis in Community Ecology. Pudoc, Wageningen, The Netherlands. 91–173.
- TÓTH J. (1999): Család: Mycetophagidae - Gombabogarak. In: TÓTH J. (szerk.): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. 219.
- TÓTH J. – VÉGVÁRI ZS. (2017): Szaproxilofág bogarak elterjedésének modellezése a Börzsöny erdőállapot változóinak függvényében. In: STANDOVÁR T. – BÁN M. – KÉZDY P. (szerk.): Erdőállapot-értékelés középhegységi erdeinkben. Tanulmánygyűjtemény. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest. *Rosalia* 9: 545-609.
- TÓTH S. – CSÓKA GY. (1999): Rend: Diptera- Kétszárnyúak, Család: Mycetophilidae-Gombaszúnyogok. In: TÓTH J. (szerk.): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. 296.
- TRASER GY. (1999): Rend: Collembola. Ugróvillások. In: TÓTH J. (szerk.): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest. 108-110.
- TROUKENS, W. (2005): Rouwtorren en enkele verwanten aan de westrand van Brussel (Coleoptera: Tenebrionidae, Alleculidae, Lagriidae, Serropalpidae). *Phegea*, 33(1): 23.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. (1995): Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6: 283–290.
- TÓTHMÉRÉSZ B. (1997): Diverzitási rendezések. Scientia Kiadó, Budapest. 98 pp.
- TÓTHMÉRÉSZ B. (2002): A diverzitás jellemzésére szolgáló módszerek evolúciója. In: SALAMON-ALBERT É. (szerk.): Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón, Tanulmányok Borhidi Attila 70. születésnapja tiszteletére. 607–638.
- TUNO, N. (1999): Insect feeding on spores of bracket fungus, *Elfvigia applanata* (Pers.) Karst. (Ganodermataceae, Aphyllophorales). *Ecological Research*, 14: 97-103.
- VARGHA A. (2000): Matematikai statisztika pszichológiai, nyelvészeti és biológiai alkalmazásokkal. Budapest, Pólya Kiadó. 488 pp.

- VÁSÁRHELYI T. (1978): Poloskák V. – Heteroptera V. Fauna Hung. 132. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1-76.
- VIÑOLAS, A. (2013): Els Dorcatominae de la península Ibèrica i illes Balears. 2a nota. El gènere *Dorcatoma* Herbst, 1792 (Coleoptera: Ptinidae). *Orsis*, 27: 7-28.
- VÍTKOVÁ, L. – BAČE, R. – KJUČUKOV, P. – SVOBODA, M. (2018): Deadwood management in Central European forests: key considerations for practical implementation. *Forest Ecology and Management*, 429(1): 394–405.
- WARCHAŁOWSKI, A. (2010): The Palearctic Chrysomelidae. Identification keys. 1 & 2. Warszawa, 1212 pp.
- WINKLER D. (2021): A Tanulmányi erdő ugróvillás-faunája. In: ANDRÉSI P. (szerk.): Az ásothalmi Tanulmányi erdő állatvilága. Ásothalmi Bedő Albert Alapítvány, Ásothalom. 43-48.
- WHITTAKER, R.H. (1965): Dominance and Diversity in Land Plant Communities: Numerical relations of species express the importance of competition in community function and evolution. *Science*, 147(3655): 250–260.
- ZSIGMOND GY. (2005): A bükkfatapló és a nyírfa kérgestapló a magyar néphagyományban. *Moeszia, Erdélyi Gombász*, 36–50.

Elektronikus irodalom:

- Drogvalenko, A.N. (2007): MACROID. RU- The MacroClub project (beta), <http://macroid.ru/determination.php?cat=522#Triplax> (2021. július)
- EHNSTRÖM, B. (2001): *Cis castaneus*, <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/cis-fusciclavis-102212> (2020. szeptember)
- JELÍNEK, J. – AUDISIO, A. (2013): https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/9d9eafdb-6304-460b-8b69-556090714a5b (2020. szeptember)
- Lompe, A. (2010): Die Käfer Europas, www.coleo-net.de/coleo/texte/sulcacis.htm (2021. július)
- Lundberg, S. (1997): *Pentaphyllus testaceus*, http://www.artfakta.se/artfaktablad/Pentaphyllus_Testaceus_101525.pdf (2015. február)
- NOVOTNINÉ DANKÓ G. (2012): ÁLLATÉLETTAN, Elektronikus jegyzet BSc (Állattenyésztő-, és Mezőgazdasági mérnök) és FSZ (Ménészgazda, Ökológiai gazdálkodó) hallgatók számára., Debreceni Egyetem

<https://docplayer.hu/8303844-Allatelettan-elektronikus-jegyzet-bsc-allattenyeszto-es-mezogazdasagi-mernok-es-fsz-menesgazda-okologiai-gazdalkodo-hallgatoszamara.html> (2021. május)

PENDLETON, T. – PENDLETON, D. (2014): The website dedicated to Nottinghamshire's invertebrate fauna,

<http://www.eakingbirds.com/eakingbirds4/insectinfocusdacnebipustulata.htm>
(2020. szeptember)

REIBNITZ, J. (2006): Die Käfer- Fauna Südwestdeutschlands- ARGE SWD Koleopterologen,

<http://entomologie-stuttgart.de/ask/node/777&menu=ste&mode=ste>
(2015. október)

Coleoptera Poloniae, (2011): Przeglądarka Bazy — KFP
<http://coleoptera.ksib.pl/kfp/search.php?taxonid=1773&l=pl> (2021. július)

Fauna Europea (2021): <http://www.fauna-eu.org/> (2021)

Mycobank (2021): <http://www.mycobank.org/> (2021)

URL 1: Ásotthalom Község Önkormányzata Képviselő-testületének 39/2007.(XII.19.) rendelete a helyi jelentőségű védett természeti területek védettségének fenntartásáról,

(http://www.asotthalom.hu/regi/39_2008%2520term%25c3%25a9szetv%2520egys%25c3%25a9ges119a.pdf?type=file&id=4140) (2016. szeptember 15.)

URL 2: <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/forests/tree-cover-density/status-maps/tree-cover-density-2018> (2022. január 16.)

URL 3: KSH - Erdők egészségi állapota, <https://www.ksh.hu/sdg/3-27-sdg-15.html>
(2022. március 18.)

13/2001. (V. 9.) KöM rendelet 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 (2021. június 20.)

2009. évi XXXVII. törvény „Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról (net.jogtar.hu, 2022. január 15.)

9 MELLÉKLETEK

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



1.kép: *Dorcatoma chryselina*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM
POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



2.kép: *Dorcatoma minor*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



3.kép: *Dorcatoma robusta*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



4.kép: *Asaphidion flavipes*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



5.kép: *Philorhizus notatus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



6.kép: *Cerylon ferrugineum*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



7.kép: *Cerylon histeroides*

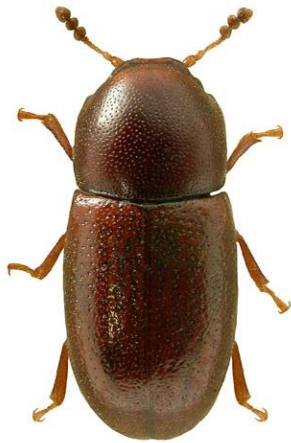


8.kép: *Hydrothassa marginella*



9.kép: *Cis boleti*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



10.kép: *Cis castaneus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



11.kép: *Cis comptus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



12.kép: *Cis jacquemartii*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



13.kép: *Cis micans*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



14.kép: *Cis rugulosus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



15.kép: *Cis striatulus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



16.kép: *Ennearthron cornutum*



17.kép: *Octotemnus
glabriculus*



18.kép: *Rhopalodontus
baudueri*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



19.kép: *Rhopalodontus perforatus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



20.kép: *Strigocis bicornis*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



21.kép: *Sulcaxis fronticornis*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



22.kép: *Sulcaxis nitidus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



23.kép: *Xylographus bostrichoides*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



24.kép: *Dacne bipustulata*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



25.kép: *Dacne pontica*



26.kép: *Dacne rufifrons*



27.kép: *Triplax aenea*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



28.kép: *Tritoma bipustulata*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

Beetles (Coleoptera) and Coleopterologists,
Photo by K.V.Makarov



29.kép: *Epierus comptus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



30.kép: *Paromalus flavicornis*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



31.kép: *Cartodere nodifer*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



32.kép: *Rhizophagus bipustulatus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



33.kép: *Litargus connexus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



34.kép: *Mycetophagus decempunctatus*



35.kép: *Mycetophagus quadripustulatus*



36.kép: *Uleiota planata*

UK Beetles, ©U.Schmidt 2006

37.kép: *Scaphisoma agaricinum*ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech BorowiecICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec38.kép: *Bolitophagus reticulatus*ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech BorowiecICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM
POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec39.kép: *Corticeus unicolor*ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec40.kép: *Diaperis boleti*ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec41.kép: *Eledona agricola*ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec42.kép: *Neomida haemorrhoidalis*ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec43.kép: *Pentaphyllus testaceus*44.kép: *Hallomenus binotatus*45.kép: *Tenebroides mauritanicus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



46.kép: *Thymalus limbatus*

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec



47.kép: *Bitoma crenata*

10 ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: A bükkfatapló húsa rozsdabarna (Fénykép: Andrési Réka).....	13
2. ábra: Kálium-hidroxid oldatban a termőtest húsa feketedővé, szöszössé válik (Fénykép: Andrési Réka).....	13
3. ábra: A taplógombák gyűjtési helyszínei (Forrás: URL 2, Készítette: Dr. Barton Iván).....	29
4. ábra: A laboratóriumi körülmények között elhelyezett termőtestek nevelőzacskókban (Fénykép: Andrési Réka)	38
5. ábra: A kinevelt bogarakat Eppendorf csövekben, mélyhűtőben tároltam a határozásukig (Fénykép: Andrési Réka)	38
6. ábra: A bükkfataplók gyűjtése ugyanazon vénic-szil fekvő holtfáról történt (Fénykép: Andrési Réka).....	39
7. ábra: A bogáregyüttes éven belüli változásának gyűjtési helyszíne, az ásothalmi Bedő-liget (Forrás: URL 2, Készítette: Dr. Barton Iván).....	40
8. ábra: A minták tárolása nevelőzacskók helyett már szellőző anyaggal fedett vödörökben történt (Fénykép: Andrési Réka)	43
9. ábra: A tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók gyűjtési helyszínei (Forrás: URL 2, Készítette: Dr. Barton Iván)	44
10. ábra: A tavaszi gyűjtésű taplógombák gyűjtési helyszínei (Forrás: URL 2, Készítette: Dr. Barton Iván).....	44
11. ábra: Azon kinevelt bogárfajok élőhely szerinti százalékos eloszlása, amelyek nem kifejezetten taplógombákhoz kötődő életmódot folytatnak	55
12. ábra: A vizsgálatok során begyűjtött taplógombák faj- és egyedszáma erdészeti tájcsoportonként	69
13. ábra: A vizsgálatok során kinevelt bogarak faj- és egyedszáma erdészeti tájcsoportonként	70
14. ábra: A vizsgálatok során a <i>Fomes fomentarius</i> okból kinevelt bogarak faj- és egyedszáma erdészeti tájcsoportonként csoportosítva.....	71
15. ábra: A <i>Fomes fomentarius</i> taplóban kifejlődött bogáregyüttesek összehasonlítása Jaccard indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja.....	73
16. ábra: A <i>Fomes fomentarius</i> taplóban kifejlődött bogáregyüttesek összehasonlítása Bray-Curtis indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja	73
17. ábra: A gyűjtési hónapokhoz tartozó fajszaámok	74
18. ábra: A gyűjtési hónapokhoz tartozó egyedszaámok	75
19. ábra: A termőtestek egyedszáma kor szerinti bontásban.....	77
20. ábra: A taplógombák kora mintánként és a belőlük kinevelt bogarak fajszaama	77
21. ábra: A taplógombák kora mintánként és a belőlük kinevelt bogarak egyedszaama.....	78
22. ábra: Az ásothalmi Bedő-liget <i>Fomes fomentarius</i> aiból kinevelt bogarak fajtelítődési görbéje.....	78
23. ábra: A <i>Bolitophagus reticulatus</i> egyedszaamának változása a nevelési ciklus alatt	80
24. ábra: A <i>Bolitophagus reticulatus</i> populációdinamikai változása a nevelési ciklusok alatt	82
25. ábra: A <i>Rhopalodontus perforatus</i> egyedszaamának változása a nevelési ciklus alatt.....	83
26. ábra: A <i>Neomida haemorrhoidalis</i> egyedszaamának változása a nevelési ciklus alatt	84

27. ábra: Az ásoththalmi <i>Fomes fomentarius</i> ok Shannon, Simpson diverzitás értékei, a kiegyenlítettség értékei, valamint az adatokra illesztett trendvonalak	85
28. ábra: Az ásoththalmi Bedő-liget gombabogarainak diverzitás-profiljai	86
29. ábra: Az ásoththalmi bükkfataplók rang-abundancia diagramja	87
30. ábra: Az ásoththalmi bükkfataplók korcsoportonkénti rang-abundancia diagramjai	88
31. ábra: Jaccard indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja	90
32. ábra: Bray-Curtis indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja	91
33. ábra: A Bedő-liget <i>Fomes fomentarius</i> ainak Jaccard (a.) és Bray-Curtis (b.) indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja évszakos bontásban	91
34. ábra: Nem-metrikus többdimenziós skálázás Bray-Curtis hasonlósági index alapján (baloldaltól: kor szerinti csoportosítás alapján, jobboldaltól: évszakonkénti csoportosítás alapján)	92
35. ábra: A kinevelt fajok közötti Pearson r lineáris korreláció analízis (az egyes fajok a tudományos név 1+3 betűs rövidítésével kerültek feltüntetésre)	94
36. ábra: Az erdészeti tájcsoporthoz tartozó begyűjtésre került <i>Fomes fomentarius</i> termőtestek és azon bükkfataplók száma, amelyből sikeres nevelés történt	95
37. ábra: Az erdészeti tájcsoporthoz tartozó bogárfajszámok	95
38. ábra: Az erdészeti tájcsoporthoz tartozó bogáregyedszámok	96
39. ábra: A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplókhoz tartozó bogárfaj- és egyedszámok	97
40. ábra: Erdészeti tájcsoporthoz tartozó csoportosított tavaszi gyűjtésű <i>Fomes</i> ekből kinevelt bogarak fajtelítődési görbéje	97
41. ábra: A különböző erdészeti tájcsoporthoz tartozó bogárközösségének dominanciaviszonyai	98
42. ábra: A különböző erdészeti tájcsoporthoz tartozó tavaszi gyűjtésű <i>Fomes fomentarius</i> ok Shannon, Simpson diverzitás értékei és a kiegyenlítettség értékei	101
43. ábra: A különböző erdészeti tájcsoporthoz tartozó tavaszi gyűjtésű (baloldaltól) és a mátrai tavaszi és őszi (jobboldaltól) gyűjtésű <i>Fomes fomentarius</i> ok gombabogarainak diverzitás-profiljai	101
44. ábra: A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű <i>Fomes fomentarius</i> ok Shannon, Simpson diverzitás értékei, a kiegyenlítettség értékei	102
45. ábra: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók rang-abundancia görbéje	103
46. ábra: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók rang-abundancia görbéi erdészeti tájcsoporthoz tartozóként	103
47. ábra: A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók rang-abundancia görbéi	104
48. ábra: A különböző erdészeti tájcsoporthoz tartozó gyűjtött <i>Fomes fomentarius</i> ok Jaccard (a.) és Bray-Curtis (b.) indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja egyedszám alapján	106
49. ábra: A különböző erdészeti tájcsoporthoz tartozó gyűjtött <i>Fomes fomentarius</i> ok Jaccard (a.) és Bray-Curtis (b.) hasonlósági indexen alapuló N-MDS ordinációs vizsgálata	107
50. ábra: Kanonikus korrespondencia analízis a <i>Fomes fomentarius</i> bogárfajaira és a termőtestek elhelyezkedésének kitettségeire (a fajok a tudományos név 1+3 betűs kódjaival kerültek feltüntetésre)	108
51. ábra: A kinevelt fajok közötti Pearson r lineáris korrelációs analízis (a fajok a tudományos név 1+3 betűs kódjaival kerültek feltüntetésre)	111
52. ábra: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók mellett gyűjtött más gombafajok és a belőlük kinevelt bogarak faj- és egyedszámai	112

53. ábra: A vegyes taplók diverzitás-profiljai	113
54. ábra: A különböző taplógomba fajok Jaccard (a.) és Bray-Curtis (b.) indexen alapuló hierarchikus klaszteranalízis dendrogramja egyedszám alapján	114

11 TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: A vizsgálatok szakaszai	28
2. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	30
3. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	30
4. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	31
5. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	31
6. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	31
7. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	32
8. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	32
9. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	32
10. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	33
11. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	33
12. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	34
13. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	34
14. táblázat: A begyűjtött taplógombák darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	34
15. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	35
16. táblázat: A begyűjtött taplógomba darabszámmal és a tápnövénnyel felsorolva.....	35
17. táblázat: A tápnövények felsorolása a róluk gyűjtött taplógombák megnevezésével és darabszámával	36
18. táblázat: A termőtestek gyűjtésének és az adott gyűjtések neveléseinek időpontjai.....	41
19. táblázat: A termőtestek gyűjtési időpontja és a gyűjtési helyszínek	47
20. táblázat: A kimutatott bogárfajok és egyedszámaik.....	53
21. táblázat: A gyűjtési hónapokhoz tartozó fajok egyedszáma	76
22. táblázat: Közösségi dominancia index értékek	79
23. táblázat: Az ásothalmi bükkfataplókból kinevelt fajok dominancia értékei összesen, valamint évszakos bontásban (félkövérrel szedve a három legnagyobb dominanciaértékkel rendelkező faj).....	79
24. táblázat: A gyűjtési évszakokra elvégzett T-próbák eredményei.....	86
25. táblázat: Az ásothalmi bükkfataplók gombabogarainak évszakonkénti fajazonossági indexei (Jaccard-féle fajazonossági index: normál betűtípus, Bray-Curtis-féle fajazonossági index: félkövér betűtípus).....	89
26. táblázat: Az ásothalmi bükkfataplók gombabogarainak évszakonkénti Renkonen hasonlósági indexei	89
27. táblázat: Spearman's (rS) ($p > 0,05$) rangkorreláció analízis.....	93
28. táblázat: Közösség dominancia index értékek egyedszám alapján a tavaszi gyűjtésű bükkfataplók esetén.....	99
29. táblázat: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók dominancia értékei az összes egyedszámhoz vonatkoztatva, valamint az egyes erdészeti tájcsoportokon belül viszonyítva (félkövérrel szedve a legmagasabb értékek)	99
30. táblázat: A mátrai tavaszi és őszi gyűjtésű bükkfataplók dominancia értékei (félkövérrel szedve az első három legmagasabb érték).....	100

31. táblázat: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók gombabogarainak erdészeti tájcsoportok szerinti fajazonossági indexei (Jaccard-féle fajazonossági index: normál betűtípus, Bray-Curtis-féle fajazonossági index: félkövér betűtípus).....	105
32. táblázat: A tavaszi gyűjtésű bükkfataplók gombabogarainak erdészeti tájcsoportok szerinti Renkonen hasonlósági indexei	105
33. táblázat: Pearson r ($p > 0,05$) lineáris korrelációs analízis.....	109
34. táblázat: A különböző fajú taplógombák gombabogarainak fajazonossági indexei (Bray-Curtis-féle fajazonossági index: félkövér betűtípus, Jaccard-féle fajazonossági index: normál betűtípus).....	113