

SZENT ISTVÁN EGYETEM

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum* Vittad.) és a
nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum* Vittad.)
magyarországi természetességének vizsgálata

DOKTORI (PH.D.) ÉRTEKEZÉS

Csorbainé Gógán Andrea

Gödöllő

2011

A doktori iskola

megnevezése: Növénytudományi Doktori Iskola

tudományága: 4. Agrártudományok

vezetője: Dr. Heszky László
egyetemi tanár, PhD, DSc, akadémikus
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Genetika és Biotechnológiai Intézet

témavezető: Dr. Dimény Judit
egyetemi tanár, a mg. tud. kandidátusa
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Kertészeti Technológiai Intézet

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | Bevezetés és célkitűzések | 7 |
| 2. | Irodalmi áttekintés..... | 9 |
| 2.1 | A szarvasgomba gyűjtésének, termesztésének története, jelenlegi helyzete | 9 |
| 2.2 | A nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i> Vittad.) jellemzése, ökológiai igénye és termesztése | 10 |
| 2.2.1 | A nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i>) rendszertani besorolása | 10 |
| 2.2.2 | A nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i>) morfológiai jellemzői és termésideje | 10 |
| 2.2.3 | A nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i>) elterjedése | 11 |
| 2.2.4 | A nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i>) ökológiai igénye, növénypartnerei..... | 12 |
| 2.2.5 | A nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i>) termesztéstechnológiája | 14 |
| 2.2.6 | A nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i>) termesztésének hazai helyzete | 15 |
| 2.3 | Szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállítása..... | 16 |
| 2.3.1 | A mikorrhiza jelentősége | 16 |
| 2.3.2 | Mikorrhiza típusok morfológiai szempontból..... | 17 |
| 2.3.2.1 | Endomikorrhizák | 17 |
| 2.3.2.2 | Ektomikorrhizák | 17 |
| 2.3.2.3 | Egyéb mikorrhizatípusok..... | 17 |
| 2.3.3 | Az ektomikorrhiza gombák gombaköpenyének főbb morfológiai jellemzői | 18 |
| 2.3.4 | A szarvasgombák mikorrhizája..... | 19 |
| 2.3.5 | A szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállításának technológiája | 20 |
| 2.3.5.1 | Extenzív szarvasgombatermesztés: in situ inokulálás | 20 |
| 2.3.5.2 | Szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállítása kontrollált körülmények között („intenzív” csemeték)..... | 21 |
| | A spóra alapú inokulálás módszerei..... | 21 |
| | Anyanövénnyel történő mikorrhizálás | 22 |
| | Inokulálás micélium segítségével | 22 |
| 2.3.6 | Szarvasgombával mikorrhizált csemeték minősítése..... | 23 |
| 2.3.7 | Szarvasgombával mikorrhizált csemeték mikorrhizasintje és fejlettsége közötti összefüggés vizsgálata | 26 |
| 2.4 | A nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i> Vittad.) jellemzése, ökológiai igénye és termesztése..... | 27 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.4.1 | A nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) rendszertani besorolása | 27 |
| 2.4.2 | A nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) morfológiai jellemzői és termésideje | 28 |
| 2.4.3 | A nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) elterjedése..... | 28 |
| 2.4.4 | A nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) ökológiai igénye, növénypartnerei 28 | |
| 2.4.5 | A nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) természetése | 30 |
| 2.5 | Természetes szarvasgomba-élőhelyek vizsgálatának módszertana | 30 |
| 2.6 | Mezőgazdasági és erdőgazdasági célú területek vizsgálatának és értékelésének módszertana | 35 |
| 2.6.1 | Szántóföldi növénytermesztési célú területek vizsgálata..... | 35 |
| 2.6.1.1 | A szántóföldi termőhely típusai..... | 35 |
| 2.6.1.2 | A szántóföldi termőhelyek vizsgálatának módszertana..... | 36 |
| 2.6.1.3 | A szántóföldi termőhelyek értékelésének módszertana..... | 37 |
| 2.6.2 | Az erdészeti termőhely-vizsgálatok módszertana..... | 41 |
| 2.6.2.1 | A részletes termőhelyfeltárás menete | 41 |
| 3. | Anyag és módszer | 49 |
| 3.1 | A nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i>) mikorrhizaképzésének tanulmányozása..... | 49 |
| 3.1.1 | A kísérletek helyszínének bemutatása | 49 |
| 3.1.2 | Csemete inokulálási módszerek összehasonlító vizsgálata..... | 49 |
| 3.1.3 | Csemete mikorrhizálás: a mikorrhizavizsgálat módszertana | 49 |
| 3.1.4 | Gazdafaj-receptivitási kísérletek módszertana..... | 50 |
| 3.1.5 | Szarvasgombával mikorrhizált csemeték minősítési módszereinek összehasonlító vizsgálata..... | 51 |
| 3.1.5.1 | A vizsgált minta nagyságának meghatározása | 51 |
| 3.1.5.2 | A Francia Mezőgazdasági Kutatóintézet (INRA) módszerének alkalmazása (CHEVALIER et GRENTE 1978)..... | 52 |
| 3.1.5.3 | A perugai egyetem által alkalmazott mikorrhizavizsgálati módszer (BENCIVENGA et al. 1995) alkalmazása..... | 52 |
| 3.1.5.4 | A spanyol Nemzeti Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Kutatóintézet (INIA) módszerének (PALAZÓN et al. 1997, 1999) alkalmazása..... | 53 |
| 3.1.5.5 | A csemeték vizsgálata a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal előírása alapján (BACH et al. 2008) | 53 |
| 3.1.5.6 | A Lérídei Egyetem mikorrhizavizsgálati és csemeteminősítési módszere (FISCHER et COLINAS 2006) | 54 |
| 3.1.5.7 | Teljes gyökérvizsgálat | 54 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.1.6 | Szarvasgombával mikorrhizált csemeték mikorrhizasintje és fejlettsége közötti összefüggés vizsgálata | 54 |
| 3.2 | Szarvasgomba-ültetvények jellemzése | 55 |
| 3.2.1 | A hógyészi ültetvény bemutatása..... | 55 |
| 3.2.1.1 | Klimatikus viszonyok | 56 |
| 3.2.1.2 | Talajtani jellemzők | 56 |
| 3.2.1.3 | Az alkalmazott termesztéstechnológia | 56 |
| 3.2.1.4 | Parcellákra osztás..... | 56 |
| 3.2.1.5 | A parcellák jellemzése | 57 |
| 3.2.2 | Az Eger1 és Eger2 ültetvény jellemzése..... | 58 |
| 3.2.3 | Az Eger3 ültetvény jellemzése..... | 59 |
| 3.2.4 | Talajvizsgálatok az ültetvényeken | 59 |
| 3.2.5 | A gyökérmintavétel módszertana..... | 60 |
| 3.2.6 | A gyökérminták vizsgálata..... | 60 |
| 3.3 | Nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) természetes élőhelyek vizsgálata | 61 |
| 3.3.1 | Az élőhelyek kiválasztása | 61 |
| 3.3.2 | A bükki élőhelyek jellemzése | 62 |
| 3.3.2.1 | Az Upponyi-hegység jellemzése | 62 |
| 3.3.2.2 | Az Észak-Bükk kistáj jellemzése..... | 62 |
| 3.3.2.3 | Az Egri-Bükkalja kistáj jellemzése | 63 |
| 3.3.3 | Az alföldi élőhelyek jellemzése | 64 |
| 3.3.4 | A zselici élőhelyek jellemzése | 64 |
| 3.3.5 | Az élőhelyek helyszíni leírásának módszertana..... | 65 |
| 3.3.6 | A talajmintavétel módszertana..... | 65 |
| 3.3.7 | A talajminták fizikai és kémiai vizsgálata | 66 |
| 3.3.8 | A botanikai felvételezés és a fitocönológiai vizsgálatok módszertana | 66 |
| 3.3.9 | Az ektomikorrhiza gombaközösségek leírásának módszertana..... | 69 |
| 3.4 | Az alkalmazott statisztikai eljárások..... | 70 |
| 4. | Eredmények | 71 |
| 4.1 | A csemetemikorrhizálás eredményei | 71 |
| 4.1.1 | Inokulálási módszerek összehasonlítása | 71 |
| 4.1.2 | Különböző gazdafajok receptivitása a nyári szarvasgomba (<i>Tuber aestivum</i>) mikorrhizájára | 71 |
| 4.1.3 | Szarvasgombával mikorrhizált csemeték minősítési módszereinek összehasonlító vizsgálata..... | 72 |

| | | |
|----------|--|----|
| 4.1.4 | Módszertan kidolgozása szarvasgombával mikorrhizált csemeték mikorrhizavizsgálatára és minősítésére | 73 |
| 4.1.5 | Szarvasgombával mikorrhizált csemeték mikorrhizasintje és fejlettsége közötti összefüggés vizsgálata | 75 |
| 4.2 | Szarvasgomba ültetvények monitoringjának eredményei..... | 76 |
| 4.2.1 | A talajvizsgálatok eredményei | 76 |
| 4.2.1.1 | A hőgyészi ültetvény talajeredményei | 76 |
| 4.2.1.2 | Az Északi-középhegységben található ültetvények talajeredményei | 77 |
| 4.2.1.3 | A vizsgált szarvasgomba ültetvények talajeredményeinek kiértékelése | 78 |
| 4.2.2 | Szarvasgomba ültetvények mikorrhiza-monitoringja..... | 79 |
| 4.2.2.1 | A hőgyészi ültetvény mikorrhiza viszonyai | 79 |
| | A 2004-ben végzett vizsgálatok eredményei | 79 |
| | A 2006-ban végzett vizsgálatok eredményei | 79 |
| 4.2.2.2 | Az egri ültetvények mikorrhizaviszonyai | 81 |
| 4.3 | Nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) természetes élőhelyek leíró módszertanának kidolgozása..... | 84 |
| 4.3.1 | A nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) termőhely klímája | 84 |
| 4.3.2 | A termőhely helyszíni vizsgálatai | 85 |
| 4.3.3 | A szarvasgomba termőhely domborzata | 85 |
| 4.3.4 | A termőhely hidrológiai viszonyainak és vízgazdálkodásának jellemzése | 85 |
| 4.3.5 | A termőhelyek talajának helyszíni vizsgálata | 86 |
| 4.3.6 | A talajminták laboratóriumi elemzése | 86 |
| 4.3.7 | Szarvasgomba élőhelyek növényzetének vizsgálata..... | 87 |
| 4.4 | Nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) természetes élőhelyeinek jellemzése.. | 88 |
| 4.4.1 | A vizsgált termőhelyek jellemzése | 89 |
| 4.4.1.1 | TMAC1 termőhely jellemzése..... | 89 |
| 4.4.1.2 | TMAC2 termőhely jellemzése..... | 90 |
| 4.4.1.3 | TMAC3 termőhely jellemzése..... | 91 |
| 4.4.1.4 | TMAC 4 és TMAC 5 termőhelyek jellemzése | 91 |
| 4.4.1.5 | TMAC6 termőhely leírása | 92 |
| 4.4.1.6 | TMAC7 és TMAC8 termőhelyek jellemzése | 93 |
| 4.4.1.7 | TMAC9 termőhely jellemzése..... | 94 |
| 4.4.1.8 | TMAC10 termőhely jellemzése..... | 94 |
| 4.4.1.9 | TMAC11 termőhely jellemzése..... | 95 |
| 4.4.1.10 | TMAC12 termőhely jellemzése..... | 96 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 4.4.1.11 | TMAC13 termőhely jellemzése..... | 97 |
| 4.4.2 | Nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) élőhelyek vizsgálatának értékelése 98 | |
| 4.4.2.1 | A termőhelyek általános értékelése | 98 |
| 4.4.2.2 | A helyszíni talajvizsgálatok értékelése..... | 99 |
| 4.4.2.3 | A termőhelyek talajának mechanikai összetétele | 101 |
| 4.4.2.4 | A termőhelyek talajának kémiai összetétele..... | 102 |
| 4.4.2.5 | A botanikai vizsgálatok értékelése | 110 |
| | A növényzet relatív hőigénye | 111 |
| | A relatív talajnedvesség indikátorai..... | 112 |
| | A talajreakció jelzőszámai | 113 |
| | A növényzet relatív nitrogénigénye | 113 |
| | A növényzet relatív fényigénye | 114 |
| | A szélsőséges klímahatások, éghajlati szélsőség tűrésének indikátorai | 115 |
| | A növényzet sótűrő-képessége..... | 116 |
| | A vizsgált szarvasgomba élőhelyek növényzetének természetességi indikátorai..... | 116 |
| 4.4.2.6 | A nagyspórás szarvasgomba (<i>Tuber macrosporum</i>) élőhelyek ektomikorrhizagomba viszonyainak jellemzése..... | 118 |
| 4.5 | Új tudományos eredmények..... | 119 |
| 5. | Következtések és javaslatok..... | 120 |
| 6. | Összefoglalás | 123 |
| 7. | Summary | 125 |
| 8. | Mellékletek..... | 127 |
| 8.1 | M1. Irodalomjegyzék | 127 |
| | M2 Táblázatok | 134 |
| | M3. Ábrák | 156 |
| | M4 Fényképek..... | 163 |
| 9. | Köszönetnyilvánítás | 170 |

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A szarvasgomba fogyasztása ismereteink szerint a bibliai időkre nyúlik vissza és a Mediterráneum egyes területeire volt jellemző. A középkortól bizonyítható az európai országokban a fekete szarvasgombák egyre szélesebb körű gasztronómiai felhasználása, amely elsősorban a korabeli francia és magyar szakácskönyvekben követhető nyomon. A szarvasgomba évszázadokig természetes élőhelyeiről, az erdőkből került az asztalra, mígnem Franciaországban egy testvérpár a XIX. században rövid idő alatt gyors sikereket ért el a szarvasgomba mesterséges termesztésében. A két világháború a francia szarvasgomba-termesztésben is komoly károkat okozott. Az újbóli fellendülés az 1950-es években szerveződő egyesületeknek, majd a 60-as években meginduló termesztési kutatásoknak volt köszönhető. Az elmúlt évtizedekben lezajlott termesztéstechnológiai fejlesztések eredményeként ma már több európai és Európán kívüli országban folyik szarvasgomba-termesztés. Az egyik legjelentősebb faj az Európában előforduló szarvasgombák közül minden bizonnyal a szarvasgomba árveréseken is szereplő isztriai szarvasgomba (*Tuber magnatum*). Ez a faj fellelhető például Olaszországban, Horvátországban, Szerbiában, és Magyarországon is található élőhelyek, ahol megterem. A kutatók a faj termesztésének lehetőségeit évtizedek óta vizsgálják, azonban a kidolgozott technológia jelenleg még nem kiforrott, bár Olaszországban már található néhány termőre fordult kísérleti ültetvény. A legismertebb szarvasgomba faj a francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum*), amely főként Franciaországban, Spanyolországban és Olaszországban fordul elő. Tipikus mediterrán szarvasgomba, a felsorolt országokban nagy mennyiségben termesztik is, Magyarországon azonban hazánk kontinentális éghajlatból fakadó hideg telei miatt valószínűleg nehezen termesztendő. A világ harmadik legfontosabb szarvasgombája, a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) természetes élőhelyein hazánkban is tömegesen fordul elő, a mintegy évtizedes múltra visszatekintő hazai termesztési kutatásoknak is e faj a célpontja. Emellett – főként az európai gasztronómiában népszerű faj – a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) és a kései szarvasgomba (*Tuber borchii*) (ZAMBONELLI et al. 2000, ZAMBONELLI et IOTTI 2005). Az előbbi hazánkban tömegesen fordul elő, míg az utóbbi kevésbé tekinthető gyakorinak.

Kutatásaim fő témája a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) és a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*). A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) széles ökológiai toleranciája, hazai, természetes élőhelyeken való elterjedtsége alapján megalapozottnak találtam a gomba termesztésének lehetőségét. A nyári szarvasgombára fókuszáló kutatásaim célja az alábbiakban foglalható össze:

- a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztésének alapjait jelentő mikorrhizálási eljárások kidolgozása;
- a hazai erdőkben gyakori partner fajokkal, illetve a nemzetközi gyakorlatban elterjedt gazdanövényekkel történő mikorrhiza-képzés tanulmányozása;
- a szarvasgombával mikorrhizált csemetek minőségét garantáló mikorrhiza-vizsgálati módszerek tanulmányozása;
- kísérleti ültetvények létrehozása az ország több pontján, majd azok monitoringja.

Az európai szarvasgomba-kereskedelemben kis mennyisége miatt kevésbé jelentős, ám gasztronómiai értéke miatt nagy jövő előtt álló nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) ökológiájáról csupán néhány publikáció értekezik. Ugyanakkor Olaszországban, ahol e faj jóval kevésbé elterjedt, mint hazánkban, kutatások bizonyították termesztetőségét. Az e fajra fókuszáló hazai és nemzetközi publikációk hiánya, valamint a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) gasztronómiai értéke motivált abban, hogy kutatásokat folytassak a témában, vizsgálva a faj hazai élőhelyeit, leírva azok talajtani és növénytani jellegzetességeit. Ezen munkám során szembesültem azzal, hogy a nemzetközi és a hazai szarvasgomba ökológiai kutatások

módszerét célszerű lenne ötvözni a hazai erdészeti termőhelyfeltárási vizsgálatok módszereivel. A különféle eljárások alapos tanulmányozása után ezért célul tűztem ki egy időhatékony és alapos módszer kidolgozását a szarvasgomba természetes élőhelyeinek leírására és értékelésére. Célom volt továbbá a kidolgozandó módszer alkalmazása a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) ökológiai kutatásaiban, majd annak eredményei alapján javaslat tétel e gomba termesztésének kritériumaira.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A szarvasgomba gyűjtésének, termesztésének története, jelenlegi helyzete

A szarvasgomba évszázadok óta jelen van történelmünkben. Egyes időszakokban népszerű és kiemelt fontosságú volt, más periódusokban tudatosan háttérbe szorították. Szerepe a múltban főként a gasztronómiához volt köthető: római lakomák, főúri asztalok elengedhetetlen kellékének bizonyult. Talán innen erednek azok a tévhitek is, melyek szerint megfizethetetlen árú csemegéről van szó. Kulináris szerepe mellett, a TALON fivéreknek köszönhetően, akik elsőként kísérleteztek – sikeresen – termesztésével az 1800-as évek elején, egyre nagyobb jelentőséghez jutott termesztése (HOLLÓS 1911). Ennek oka főként a XIX. század közepétől Európában pusztító filoxéravész volt: a gazdák elpusztult szőlőik helyére sokszor francia szarvasgombával (*Tuber melanosporum*), kezdetleges technikával beoltott csemetéket ültettek. Joggal nevezhetjük ezt a szarvasgomba egyik fénykorának, hiszen a termés az 1000 tonnát is meghaladta (COURVIOSIER 1995). A XX. század elején azonban a társadalmi változások, a világháború és az emberek elvándorlása a vidékről az ültetvények pusztulásához és a termés drasztikus visszaeséséhez vezetett (HALL et al. 2007). Az áttörést az 1960-as években újjáéledő tudományos kutatás hozta el, amikor olasz és francia kutatók kifejlesztették a szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállításának modern technológiáját (CHEVALIER 1973, MANNOZZI-TORINI 1970). A korábbi mennyiség töredéke ugyan a jelenlegi termés, de a vidékfejlesztésben betöltött szerepe miatt a szarvasgomba termesztése kiemelkedő fontosságú ma már nemcsak az európai (Spanyolország, Olaszország, Franciaország), de az Európán kívüli országokban (Új-Zéland, Amerikai Egyesült Államok, Ausztrália, Dél-Afrika, Chilei Köztársaság) is. Magyarországon a XIX. század végén fordultak tudományos érdeklődéssel a szarvasgomba felé. Az első jelentős munka e témakörben GRESCHIK (1898) nevéhez fűződik, aki 12 szarvasgombafajt írt le a Magas-Tátrából. A kor méltán világhírűvé vált tudósa, HOLLÓS, akire francia szerzők napjainkban is hivatkoznak, „Magyarország földalatti gombái” címmel megjelent könyvében többek között foglalkozik a Kárpát-medencében megtalálható szarvasgombafajokkal, azok élőhelyeivel, termesztési lehetőségeivel. Nevéhez fűződik az első szarvasgomba-térkép megalkotása, amelyen a nyári (*Tuber aestivum*) és a fehér szarvasgomba (*Choiromyces meandriformis*) előfordulását jelöli a korabeli Magyarország területén, továbbá 52 földalatti gombafaj meghatározását is közzétette (HOLLÓS 1911). A két világháború után SZEMERE élesztette újjá a szarvasgomba kutatását. Munkáit német és magyar nyelven publikálta, ezzel elősegítette a magyar kutatási eredmények nemzetközi elérhetőségét. A HOLLÓS által kitaposott ösvényen haladva a Magyarországon ismert földalatti gombafajok számát 86-ra emelte (SZEMERE 1970). Szemere halála után az Eötvös Loránd Tudományegyetem Növényélettani Tanszékén folytak tovább a kutatások. A Tanszék az 1990-es évek óta végzett munkájának eredménye többek között az isztriai szarvasgomba (*Tuber magnatum*) előfordulásának első hazai adata, emellett jelentősen megnőtt az ismert termőhelyek száma a gazdaságilag fontos fekete szarvasgombák (*Tuber* spp.) és a homoki szarvasgomba (*Mattiolomyces terfezioides*) esetében is. BRATEK és munkatársainak dolgozatai 31 ritka gombafaj adatait közlik, melyek közül 16-ot a Kárpát-medencében, 18-at pedig a mai Magyarország területén még nem írtak le (BRATEK et al. 2001b, BRATEK et HALÁSZ 2001). BRATEK és munkatársai (1992, 2001a) munkájának nyomán került sor számos, Magyarországon elterjedt földalatti szarvasgomba faj talajigényének meghatározására is. A szarvasgomba-termesztés hazai lehetőségeire már a XIX. században többen felhívták a figyelmet (SZÉKELY 1882, SZÓTS 1905), ám a világháborúk, majd a szarvasgomba számára kedvezőtlen szocializmus korszaka visszavetették ezeket a próbálkozásokat (GÓGÁN et al. 2007b).

2.2 A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum* Vittad.) jellemzése, ökológiai igénye és termesztése

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) a francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum* Vittad.) és az isztriai szarvasgomba (*Tuber magnatum* Pico) után a harmadik legnagyobb gazdasági jelentőséggel bíró föld alatti gombafaj, minden bizonnyal a leggyakoribb e három közül (HALL et al. 2007). Hazánkban a legnagyobb mennyiségben gyűjtött szarvasgomba, évente mintegy 10 tonna kerül a magyarországi erdőkből főként külföldi piacra (BAGI et FEKETE 2007).

2.2.1 A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) rendszertani besorolása

Fungi – Gombák országa

Ascomycota – Tömlősgombák törzse

Pezizomyetes – Csészegombák osztálya

Pezizomycetidae – Csészegombák alosztálya

Pezizales – Csészegombák rendje

Tuberaceae – Szarvasgombafélék családja

Tuber – Valódi szarvasgombák nemzetsége (Species Fungorum1)

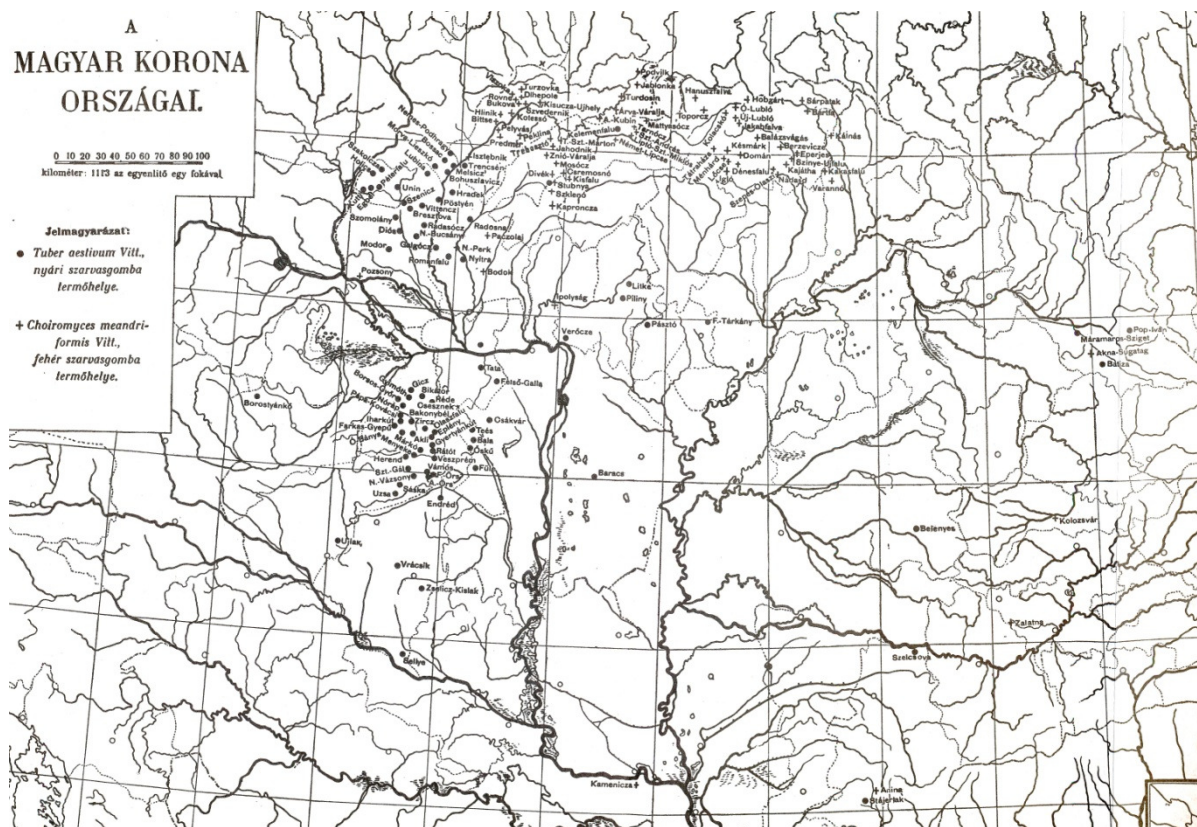
2.2.2 A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) morfológiai jellemzői és termésideje

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termőteste változatos méretű, a mogyorótól az almáig terjedő nagyságú, előfordulnak 700 grammos példányok, esetenként akár 1 kg fölötti tömegű termőtestek is (GRANETTI et al. 2005). Formája változó, sok esetben a talaj adottságaihoz igazodva lebenyes, szabálytalan, azonban lazább talajon szabályos gömbölyű. Illata éretlenül nem jellegzetes, éretten a főtt kukoricára emlékeztető. Peridiuma fekete, barnásfekete, egyedenként változó felszínű: hol apróbb, máskor igen nagy pikkelyek borítják. A pikkelyek poligonálisak, keresztben bemetszés található rajtuk. A gleba sárgásfehérből sötétbarnává változik az érés folyamán, húsát fehér-sárgásfehér ereszt tartalmaz. Az átlagosan 80-100×55-75 µm nagyságú askuszkokban 1-6 elliptikus alakú spóra található, melyek felszíne retikulo-alveolált. A sárgásbarna, elliptikus spórák mérete átlagosan 18-28×25-36 µm (GRANETTI et al. 2005, TULASNE 1851, VITTADINI 1831). A tudomány sokáig megkülönböztette a nyári szarvasgombát (*Tuber aestivum* Vittad.) a burgund szarvasgombától (*Tuber uncinatum* Chatin) annak sötétebb glebájára, erőteljesebb illatára és őszi érési idejére hivatkozva, azonban alapos morfológiai és genetikai vizsgálatok sem igazolták az elkülönítést (WEDÉN et al. 2005). Az ökológiai igények szerinti elkülönítés azonban továbbra is gyakori. MORCILLO et al. (2007) szerint például a burgund szarvasgomba a nyári szarvasgombától párásabb, árnyékosabb, magasabb szervesanyag-tartalmú területeken él. A gyűjtési idejük alapján is megkülönböztetik őket: a nyári szarvasgombát főként májustól augusztusig, a burgund szarvasgombát október-novemberben gyűjtik. A spanyol tapasztalatok szerint a nyári szarvasgombát termő helyen ősszel nem terem burgund szarvasgomba,

mely állítás fordítva is igaz (MORCILLO et al. 2007). Hasonló elkülönítést alkalmaz GRANETTI et al. (2005), aki a *T. uncinatum*-ot a *Tuber aestivum* egyik változatának tartja. Az irodalmak többsége azonban nem alkalmaz megkülönböztetést, egységes véleményük szerint a nyári szarvasgomba fő termésideje júniustól decemberig tart, azonban Dél-Európában már április-májusban is érhet (BAGI et FEKETE 2007, MILENKOVIC et MARJANOVIC 2001). A legjobb minőségű termőtestek szeptemberben és októberben nőnek (GRANETTI et al. 2005).

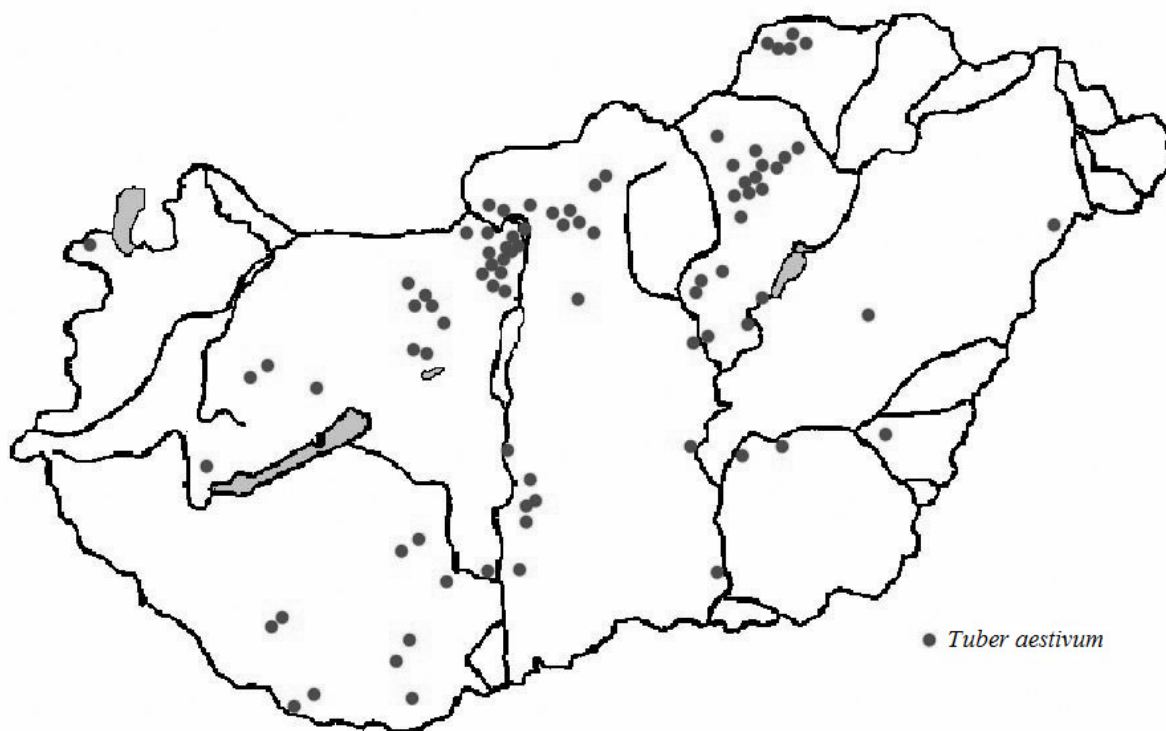
2.2.3 A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) elterjedése

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) elterjedési területe igen széles, Európában Nagy-Britanniától Oroszorszáig, Svédországtól Spanyolországig, illetve Marokkóban és Törökországban is megtalálható (CERUTI et al. 2003, GRANETTI et al. 2005, TULASNE 1851, WEDÉN et DANELL 2001). Átlagosan 1100-1300 méter tengerszintfeletti magasságig fordul elő (GRANETTI et al. 2005), de MORCILLO et al. (2007) és MONTECCHI et SARASINI (2000) szerint 1600 méterig is megtalálható. Hazánkban először HOLLÓS térképezte fel a faj elterjedési területét. Észlelései főként a hegyvidéki élőhelyekre korlátozódtak, elsősorban a Dunántúli-középhegységre és a Kis-Kárpátok régiójára (1. ábra).



1. ábra: A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) és a fehér szarvasgomba (*Choiromyces meandriformis*) elterjedése a korabeli Magyarországon (HOLLÓS 1911)

Az azóta végzett kutatások nyomán egyértelművé vált, hogy hazánk nagy részén is gyakori szarvasgomba faj, jelentős mennyiségű adat származik például az Északi-középhegységből vagy az Alföldről (2. ábra).



2. ábra: A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) hazai elterjedése (GÓGÁN et al. 2007b, módosított)

2.2.4 A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) ökológiai igénye, növénypartnerei

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) klimatikus toleranciája meglehetősen tág, a mérsékelt övben egyaránt előfordul óceáni, mediterrán és kontinentális éghajlatú területeken. Éppen ezért hőmérsékleti toleranciája rendkívül nagy. A talaj iránt is meglehetősen toleráns, ám általánosságban elmondható, hogy az irodalom szerint előnyös számára az agyagos, humuszos, kisebb-nagyobb mennyiségben meszet tartalmazó, enyhén savastól enyhén lúgosig terjedő kémhatású talaj (VITTADINI 1831, TULASNE 1851, GRANETTI et al. 2005). A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) talajigényének néhány paramétere az 1. táblázatban található.

1. táblázat: A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) talajigénye (BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, GRANETTI et al. 2005, MORCILLO et al. 2007, WEDÉN et al. 2004)

| | Olasz élőhelyek (GRANETTI et al. 2005) | Spanyol élőhelyek (MORCILLO et al. 2007) | Svéd élőhelyek (WEDÉN et al. 2004) | Francia élőhelyek (CHEVALIER et FROCHOT 1997) | Magyar élőhelyek (BRATEK 2005) |
|--|--|--|------------------------------------|---|--------------------------------|
| Mechanikai összetétel | | | | | |
| agyag (%) | 28-47 | 4,1-46 | 10,4-32,6 | 13,6-52,8 | n.a. |
| vályog (%) | 56 | 22,1-48,2 | 9,8-64,7 | 17,3-67,4 | n.a. |
| homok (%) | 16-28 | 13-67,5 | 12,9-79,8 | 2,8-69,1 | n.a. |
| Kémiai paraméterek | | | | | |
| pH (H ₂ O) | 7,0-7,87 | 7,16-8,45 | 6,8-7,9 | 7,1-8,0 | 6,1-7,4 |
| összes mésztartalom (%) | 0,9-20 | 0-71,43 | 0,1-10,5 | 0,4-52,0 | 1-39 |
| összes szervesanyag-tartalom (%) | 11-14 | 2,98-23,52 | 6,0-21,2 | 4,4-21,1 | 3,1-9,1 |
| C/N arány | 14 | 10,05-22,74 | 9,7-18,2 | 8,43-20,4 | n.a. |
| felvehető nitrogén (NO ₃ -NO ₂) | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 14,3 (ppm) |
| felvehető foszfor (P ₂ O ₅) (ppm) | n.a. | 3,3-74,1 | 20-1200 | 20-80 | 191,83 |
| felvehető kálium (K ₂ O) (ppm) | n.a. | 143-1270 | 80-630 | 160-900 | 513,58 |
| kicserélhető kalcium (ppm) | n.a. | n.a. | 360-1070 | 275,8-791,8 | n.a. |
| kicserélhető magnézium (ppm) | n.a. | n.a. | 9-45 | 5,14-40,56 | n.a. |

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) Európában meglehetősen eltérő talajokon terem. Míg Franciaországban és Olaszországban a talaj általában mészben gazdag, a hazai vagy svédországi élőhelyeken a gomba a mészmentes területen is megfelelően növekszik. Ugyancsak jellemző, hogy a gomba a legtöbb országban előnyben részesíti az agyagos vályog-vályog fizikai féleségű talajokat, míg Svédországban főként homokos talajon gyakori. A legújabb hazai vizsgálatok szerint a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) főként nehéz agyag és agyag fizikai féleségű talajokon terem hazánkban (BRATEK 2010). Gazdanövényei a tölgyek (*Quercus pubescens* Willd., *Q. ilex* L., *Q. ilex* L. var *ballota* (Desf.) Samp., *Q. robur* L., *Q. petraea* Liebl., *Q. cerris* L.), a mogyoró (*Corylus avellana* L.), a gyertyánok (*Ostrya carpinifolia* Scop., *Carpinus betulus* L.), a bükk (*Fagus sylvatica* L.), a bibircses nyír (*Betula verrucosa* Ehrh.), a hársak (*Tilia cordata* Miller, *T. platyphyllos* Scop.) különböző nyárfa- (*Populus* spp.), fűz- (*Salix* spp.), fenyő- (*Pinus nigra* Arnold., *P. pinea* L., *P. silvestris* L., *P. halepensis* Mill, *P. brutia* Ten., *Picea abies* (L.) Karst) és

cédrusfajok (*Cedrus* spp.) (VITTADINI 1831, CERUTI et al. 2003, GRANETTI et al. 2005). VITTADINI (1831) szelídgesztenye (*Castanea sativa* Mill.) alatt is említi. A fent említett fajokon kívül sikeresen mikorrhizáltak vele törökmogyorót (*Corylus colurna* L.) és szuharféléket (*Cistus* spp.) (CERUTI et al. 2003, GRANETTI et al. 2005). Hazánkban a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) élőhelyein domináns a gyertyán, a kocsányos tölgy és a csertölgy. A növényzet BRATEK (2008) kutatásai szerint 23 különböző társulásba sorolható, melyek közül a leggyakoribbak a hegyvidéki gyertyános-tölgyesek (*Carici pilosae-Carpinetum*), a gyertyánelegyes mezei juharos tölgyesek (*Aceri campestri-Quercetum*), a középhegységi cseres-tölgyesek (*Quercetum petraeae-cerris*), valamint az erdélyi gyertyános-tölgyes (*Melampyro bihariensi-Carpinetum*) társulások.

2.2.5 A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztéstechnológiája

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztése a mikorrhizált csemeték előállításának első átütő eredményei segítségével terjedt el. Az 1970-es években kidolgozott technológia segítségével sikereket értek el mogyoróval, törökmogyoróval, tölgyekkel, közönséges gyertyánnal, feketefenyővel és atlaszcédrussal (CHEVALIER 2001a). A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztésének első lépése a megfelelő terület kiválasztása, ennek két fontos tényezője a terület domborzata és a talaj minősége. A faj megtalálja életfeltételeit mind a hegyvidékeken, mind az alföldi régiókban, azonban nehezen tűri a talaj kiszáradását. A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) számára főként a kötött, középkötött, magas humusztartalmú, változatos mészállapotú, közel semleges vagy gyengén bázikus kémhatású, agyagos talajok a legmegfelelőbbek. Mivel a szarvasgomba (*Tuber aestivum*) talajigénye jelentősen eltér a termesztett növényekétől, ezért a talaj alkalmasságát elengedhetetlen mintavétellel és analízissel ellenőrizni. A leendő ültetvény korábbi hasznosítása sem mellékes a szarvasgomba termesztése szempontjából. Korábbi szőlő, gyümölcsös (kivéve mogyoróültetvény), szántófield, legelő, parlag vagy ugar megfelelő, azonban ha a területen előzetesen erdő volt, az kedvezőtlen, hiszen nagy valószínűséggel a konkurens mikorrhizagombák továbbra is jelen lehetnek a talajban, és a későbbiekben akadályozhatják a szarvasgomba fejlődését. A talaj előkészítése különböző mértékű lehet, gyeptörés mélyszántással, tárcsázás a sorokban vagy egyszerűen a terület növényzetének lekasználása, majd ültetőgödrök ásása/fúrása. A minél kisebb mértékű talajbolygatás azért ajánlott, mert így kevésbé szárad ki a talaj felső rétege és a gyeptakaró – melyet később ajánlott céltoltan telepíteni – is megmarad. A csemeték faja sem mellékes, célszerű a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) természetben is előforduló partnereit választani, mint például a csertölgy (*Quercus cerris* L.), a kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.), a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* (Mattuschka) Lieblein), a molyhos tölgy (*Quercus pubescens* Willd.), a közönséges mogyoró (*Corylus avellana* L.), a törökmogyoró (*Corylus colurna* L.), a gyertyán (*Carpinus betulus* L.), a feketefenyő (*Pinus nigra* Arn.), valamint a nagy- és a kislevelű hárs (*Tilia platyphyllos* Scop., *T. cordata* Mill.). A későbbi siker érdekében az a célszerű, ha kontrollált körülmények között nevelt, minősített mikorrhizált csemetét ültetnek el, amelyek gyökérzetét már kolonizálta a gomba, így nagyobb eséllyel teremhet az ültetvény. Léteznek extenzív módszerek is az ültetvény létrehozására, ilyenkor a makkot vagy az elültetni kívánt csemete gyökerét mártják bele a szarvasgomba-szuszpenzióba vagy szarvasgomba-szuszpenzióval öntözik be az elültetett csemetét. Ebben az esetben is lehet sikeres az ültetvény, azonban sokkal nagyobb a valószínűsége a konkurens gombák gyökérkolonizációjának, és az ültetvény várhatóan később fog termőre fordulni, mint a mikorrhizált csemetékkel létrehozott szarvasgomba-kert esetén. A nyári szarvasgomba-ültetvényen ajánlott hektáronként minimum 1000 csemete elültetése, a kötés azonban változatos lehet: négyzetes (4×4m, 3×3m stb.) vagy sövényyszerű is (2×5m, 1×5m, stb). Cél a minél előbbi talajtakarás elérése. Az ültetvény létrehozásakor fontos néhány alapvető szabály betartása: ültetést csak fagymentes időben lehet végezni, kora tavasszal vagy ősszel. Az őszi ültetés előnyösebb lehet, ha elkerülhetőek a korai fagyok, így a csemetének van ideje a tél előtt megerősödni. A tavaszi ültetés abban az esetben ajánlott, ha a tél az előző évben korán érkezett, valamint akkor, ha a

területen rendelkezésre áll öntözési lehetőség. Az ültetvény telepítését követően gondot kell fordítani annak fenntartására is, ennek egyik legfontosabb eleme az öntözés. Bár a szarvasgomba-ültetvény nem olyan nagy vízigényű, mint például egy intenzív almaültetvény, a talaj nedvesen tartása elengedhetetlen a szarvasgomba fejlődéséhez. Ezt a nyári száraz időszakban 10-15 naponkénti öntözéssel érhető el (10-15 l/csemete). Az öntözés lehet telepített öntözőrendszerű (például csepegtető vagy könnyezőcsöves), ez drága, de kevésbé kézimunka-igényes, vagy mobil (öntözőcsővel, vízágyúval vagy vödörrel), mely meglehetősen sok élőmunkát igényel. A sorközök művelése történhet többszöri tárcsázással, esetleg egynyári vagy évelő növények (pl. gyógynövények) termesztésével, de jó megoldás a fűvesítés is. Erre a legalkalmasabb a juhcsenkesz (*Festuca ovina* L.) vagy a vöröscsenkesz (*Festuca rubra* L.). A szarvasgomba micéliumszövedékének fejlődését és a gyomok visszaszorítását segíti elő a talajtakarás, amely történhet agroszövettel vagy kartonnal, nem javasolt azonban szalmával vagy levágott növényi maradványokkal, mert ezek savanyíthatják a talajt és elősegítik a rágcsálók megtelepedését. Az ültetvényen alkalmanként célszerű a talajvizsgálat és az eredmények alapján a szükséges talajjavítások elvégzése. Ez legtöbbször a kémhatás semleges körüli értéken tartását célzó meszezés (abban az esetben, ha a talaj savanyodik), illetve a humusztartalmat növelő zöldtrágyázás. Az ültetvényt fontos megvédeni a többnyire nagytestű állati kártevőktől (vaddisznó, szarvas, mezei nyúl) ennek legegyszerűbb módja az ültetvény körbekerítése, illetve egyedi védőháló alkalmazása. A rovarkártétel ellen biológiai módszerekkel célszerű védekezni, de súlyos esetben a vegyszeres kezelés is megengedhető. Az ültetvényen megjelenő gomba kórokozók ellen kéntartalmú szer alkalmazása javasolt. A fák metszése nem szükséges, csupán az elhalt, beteg ágak, vesszők eltávolítása célszerű, mivel cél, hogy minél korábban árnyékba kerüljön a talaj. A gomba fejlődése lassú, azonban a micéliumszövedék terebélyesedése jól nyomon követhető az ún. „égés” megjelenésével (eltűnnek a talajt borító növények és ennek következtében látszik a csupasz termőföld). Az égés megjelenése ugyan elsősorban a francia szarvasgombára (*Tuber melanosporum*) jellemző, de a nyári szarvasgombánál (*Tuber aestivum*) is előfordulhat. Mogyoró esetén a telepítés utáni 4-6. évben, tölgy vagy hárs esetében később, a 6-8. évben várható először termés. A mogyoró gyors növekedésű, viszont épp ezért fogékonyabb a konkurens gombákra, könnyebben terjednek el gyökerén mikorrhiza gyomgombák, így a hasznos szarvasgomba által kolonizálható gyökérvégek mennyisége jelentősen csökkenhet. Ha termőre fordult az ültetvény, kezdődhet a termés betakarítása. A gyűjtés alapvető szabálya, hogy csak képzett kutyákkal történhet, hiszen így garantálható az érett gombák betakarítása. A gomba gyűjtésekor fontos továbbá, hogy minimális talajzavarással történjen a termőtestek kiemelése, hogy a micéliumszövedék a lehető legkevésbé sérüljön meg (BRATEK et BENE 2003, CHEVALIER et FROCHOT 1997, GÓGÁN et DIMÉNY 2003, GÓGÁN et al. 2007b, GÓGÁN et MOLNÁR 2007, GÓGÁN et DIMÉNY 2008).

2.2.6 A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztésének hazai helyzete

A szarvasgomba termesztésének kutatása mintegy évtizedes múltra tekint vissza hazánkban, bár a francia példát már a XIX. században követendőnek találták itthon is (MEDNYÁNSZKY 1881), emellett javaslatok és bátorítások hangzottak el az 1960-as években erdészeti fórumokon is (SZEMERE 1962). A termesztés fellendülésére mégis a rendszerváltást követően kerülhetett sor, amelynek első úttörője Barna Tamás volt. Sopron mellett létesült ültetvénye az első ma is létező Magyarországon. A szarvasgomba termesztésének alapja, a mikorrhizált csemetek előállítására csupán a 2000-es évek derekán kezdődött hazánkban, addig is francia eredetű csemetékkel létesültek kísérleti ültetvények Francois Beacamp és Stuchlik László, Pierre Sourzat és a Pannon Egyetem, valamint az Eötvös Loránd Tudományegyetem és az INRA együttműködésével. Ezen ültetvények átlagos mérete nem haladja meg a fél hektárt, gombafajuk többségében a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*). A kísérleti ültetvények fő fafajai a mogyoró, a gyertyán, a

feketefenyő, a kocsánytalan tölgy és a bükk (BRATEK 2008). Minősített mikorrhizált hazai csemete híján a magyar termesztők, visszanyúlva a kezdetekhez, a TALON módszert kezdték el alkalmazni, majd kifejlesztették az úgynevezett extenzív, erdészeti módszeren alapuló szarvasgomba-termesztést, melynek lényege, hogy a szarvasgomba termőtesteket összetörték, agyagos szuszpenziót hoztak létre, melybe belemártották az erdészeti csemeték gyökerét vagy a makkokat. Ezután ültették el a növényeket vagy vetették el a makkot. Az így létrehozott ültetvények telepítési költsége töredéke a mikorrhizált csemetékkel előállítottaknak, viszont a szarvasgomba megmaradását és elszaporodását a gyökérzetten jelentősen befolyásolja a környezet. A kezdeti kételyek és a vizsgálatok során detektált szennyező gombák jelenléte ellenére Magyarország első termő ültetvénye bizonyította az extenzív módszer létjogosultságát: 2007-ben egy 14 hektáros nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) ültetvény csertölgyei teremni kezdtek (GÓGÁN et al. 2008a, GÓGÁN et al. 2008b). Az évek során több ültetvény létesült a fenti technológiával az ország különböző pontjain, melyek mérete átlagosan fél-két hektár, fő gazdafajuk a mogyoró, a kocsányos tölgy, a kislevelű hárs és a törökmogyoró (GÓGÁN et al. 2007c), átlagos méretük egy hektár. A Szent István Egyetem által vezetett kutatási projekt keretén belül 2006-2008 között kidolgozták a mikorrhizált csemeték kontrollált körülmények közötti előállításának technológiáját több fafajnál (kocsányos tölgy, csertölgy, mogyoró, nagylevelű hárs) (GÓGÁN et al. 2007a, GODÓ et al. 2010). Az egyetemen előállított csemeték állami minősítés után kiültetésre kerültek több helyszínen, fejlődésüket folyamatosan nyomon követik. A szarvasgomba népszerűvé válásával új nyári szarvasgomba-ültetvények létesülnek, immár magyar csemetékkel. A leggyakoribb partnernövény a kocsányos, kocsánytalan és csertölgy, a mogyoró és a törökmogyoró, valamint a kis- és nagylevelű hárs. Jelenleg több mint 25, kisebb-nagyobb ültetvény található Magyarországon. Ezek mérete a 200 csemetétől a 14 hektárig terjed, átlagosan azonban fél-egyhektárosak, összesen mintegy 30 hektárnyi területen fekszenek. A sor- és tőtáv rendkívül változatos, az extenzív, erdészeti módszerekkel létesültek esetében nagyon magas, hektáronkénti 10 000 csemete a gyakori, míg a mikorrhizált csemetével létesült ültetvényeken az általában 2,5×4m, 2×3m, 3×3m-es hálózatban telepített csemeték tőszáma 1200-1500 darab (GÓGÁN et al. 2007c). Jelenleg a korábban említett, 1999 és 2001 között extenzív módszerekkel létrehozott hőgyészi ültetvény mellett Keszthelyen, a Pannon Egyetem Georgikon Karának botanikus kertjében 2000-ben telepített ültetvény is termőre fordult. Mivel az elmúlt években több ültetvény is létesült, termőre fordulásuk a közeljövőben várható.

2.3 Szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállítása

2.3.1 A mikorrhiza jelentősége

A mikorrhizát FRANK írta le először 1885-ben, gomba-növény együttélést értve rajta (FRANK 1885). Egyes fák gyökerein különleges gombafonal-bevonatot figyelt meg, ezek a növények erőteljesebben fejlődtek társaiknál, nagyobbra nőttek, egészségesebbnek bizonyultak, mint a gombakapcsolattal nem rendelkező társaik. Az azóta végzett kutatások feltárták, hogy a Föld növényeinek nagy része rendelkezik mikorrhizakapcsolattal, csupán néhány család (pl. libatopfélék, keresztesvirágúak) esetében nem fedeztek fel eddig mikorrhizagombákat (DOMENECH 2007, JAKUCS et al. 2003). A mikorrhiza, mint szerv, két részből áll: a növény gyökeréből (*rhizosz*) és a hozzá kapcsolódó gombából (*mykosz*). Ez az együttélés kölcsönösen előnyös a két szervezet számára. A növény esetében hatékonyabb víz- és tápanyagfelvételt eredményez, elsősorban a foszfor és vegyületei felszívását segít elő tápanyagszegény talajban, illetve hatékonyabb mikroelemfelvételt tesz lehetővé. Emellett a gombák jelentősége a növényi kommunikációban sem elhanyagolható, a gombafonalak a föld alatt hálózatot hoznak létre, mely lehetővé teszi a növényről növényre történő anyagátadást. A mikorrhizagombák elősegítik a növények megtelepedését szélsőséges környezeti- és talajtényezők esetén is, mint például

meddőhányók vagy más, nehézfémekkel szennyezett területeken (JAKUCS et VAJNA 2003). A mikorrhizakapcsolat a gomba számára is előnyös, a növény tápanyagokat és hormonokat juttat partnerének. Ezért, bár számos mikorrhizagomba sikeresen tenyészthető táptalajokon, termőtestet a legtöbb esetben csak növénypartnerük jelenlétében hoznak (JAKUCS et VAJNA 2003).

2.3.2 Mikorrhiza típusok morfológiai szempontból

A mikorrhizák morfológiájuk és a növény-gomba partnerek rendszertani helyét tekintve két nagy csoportra oszthatók: az endomikorrhizákra és az ektomikorrhizákra (JAKUCS et VAJNA 2003).

2.3.2.1 Endomikorrhizák

Az endomikorrhizák esetében a gombafonalak behatolnak a növényi sejtekbe, ott vezikulákat (hólyagszerűen megvastagodott benövés) és arbuszkulumokat (elágazó képlet) hozva létre, innen ered másik nevük, a vezikuláris-arbuszkuláris mikorrhizák (VAM). A gomba és a növény ez utóbbi képlet felületén érintkeznek, és itt történik a vegyületek átadása. A vezikulumok, amelyek néhány gombánál hiányozhatnak, a gomba tartaléktápanyagait tartalmazzák. Ezen csoportba egyetlen gombarendszertani egység, a *Glomales* rend tartozik, melynek tagjai obligát biotrófok, növénypartnerük jelenléte nélkül nem termeszthetők. A gombák növénypartnereiket tekintve nem specifikusak. A VAM kapcsolatban részt vevő partnerek száma igen sokféle, a ma élő szárazföldi növények szinte minden csoportjára jellemző ez a típusú szimbiózis. Főbb növénypartnereik elsősorban a mérsékelt övi lágyszárúak és a trópusi erdőket alkotó növények (JAKUCS et VAJNA 2003).

2.3.2.2 Ektomikorrhizák

A VAM után a második leggyakoribb mikorrhizatípus. Az ektomikorrhiza gombák a növény gyökérszövegeinek felső sejtsorába hatolnak be, ott úgynevezett Hartig-hálót alkotva. A gyökérfonalak a sejtközötti térben helyezkednek el, a sejtekbe nem hatolnak be. A gyökér felszínén gombaköpenyt és kiágazó hifákat képeznek, ezek morfológiai tulajdonságai (köpeny színe, elágazásai, felszíne, hifák színe, hossza, formája, stb.) fontos határozóbélyeg. Ebbe a csoportba sokkal több gombafaj tartozik, mint a korábban említett VAM csoportba, azonban tagjaik kevesebb növényhez kötődnek. Főként bazídiumos gombák (*Boletus*, *Cantharellus*, *Russula* etc. nemzetségek tagjai) tartoznak ide, de ebben a csoportban találhatóak tömlősgombák is, mint például a szarvasgombák (*Tuber*, *Mattiolomyces* nemzetségek). Az ektomikorrhiza gombák főként a mérsékelt övi lombhullató vagy örökzöld fásszárú növények leggyakoribb gombapartneri (JAKUCS et VAJNA 2003).

2.3.2.3 Egyéb mikorrhizatípusok

A két fő mikorrhizatípuson kívül megkülönböztetünk egyéb speciális típusokat és mikorrhizacsoportokat. Az orchid mikorrhizák, mint nevük is mutatja, elsősorban orchideafélékkel élnek együtt, elősegítve a magok csírázását és a fiatal növények fejlődését (BRUNDRETT et al.

1996), azonban nem kizárt, hogy ez a gomba-növény kapcsolat nemcsak mutualista jellegű, hanem néhol parazitikus jellegűt is magán visel (JAKUCS et VAJNA 2003). Az erikoid mikorrhizák a hangafélék (*Ericaceae*) tipikus gombapartnerei. Ökológiai jelentőségük igen nagy, elősegítik az extrém körülmények (savanyú, ásványi anyagokban rendkívül szegény talajok) között élő hangafélék tápanyagfelvételét. Az erikoid mikorrhizák endomikorrhizák, a vékony gyökér epidermisz sejtjeibe hatolnak be. Az ektendomikorrhizák átmenetet képeznek az ekto- és endomikorrhizák között, mivel mindkét csoport jellegzetességeit magukon viselik. A monotropoid mikorrhizák olyan növényekkel élnek együtt, melyek nem tartalmaznak klorofillt, ezért itt a gombapartner látja el a gyökereket szervesanyaggal. Az arbutoid mikorrhizák szintén az *Ericales* rend egyes nemzetségeinél (*Arbutus*, *Pyrola*) figyelhetők meg. Funkcionálisan közel állnak az ektomikorrhizákhoz, de a Hartig-háló nem minden esetben fejlődik ki, emellett a hifák sok esetben a sejtekbe is behatolnak (JAKUCS et VAJNA 2003). Egyéb, kisebb jelentőségű, vagy különleges mikorrhizák is előfordulnak a természetben, sokszor speciálisan egy növénycsoporthoz kötődve, mint például az ausztrál *Thysanotus* növényekhez köthető mikorrhizák, melyek hifái a növény epidermisz sejtjei alatt helyezkednek el (BRUNDRETT et al. 1996).

2.3.3 Az ektomikorrhiza gombák gombaköpenyének főbb morfológiai jellemzői

Az ektomikorrhiza gombák gazdanövényük gyökerén jellegzetes képleteket, mikorrhizaköpenyt hoznak létre, mely fajra jellemző. A főbb morfológiai jellemzők és azok típusai az alábbiak:

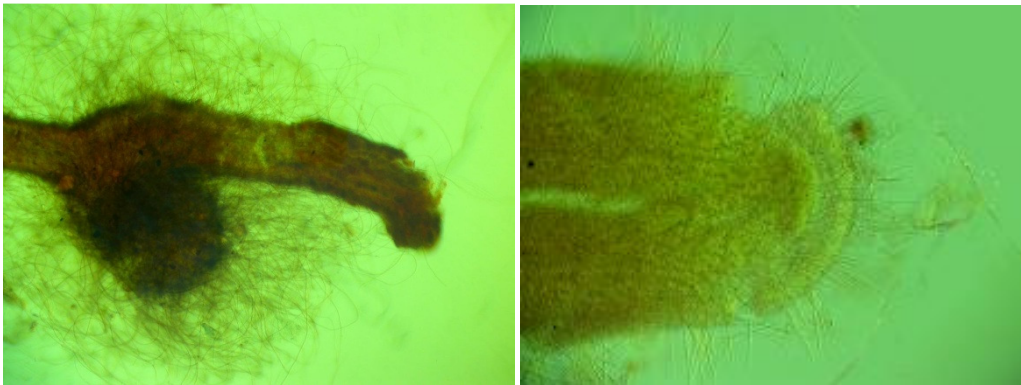
Mikorrhiza elágazás típusok:

1. monopodiális: nem elágazó mikorrhiza
2. monopodiális-pinnát: a mikorrhizának van egy főtengele, valamint a főtengelelől rövidebb oldalelágazásai
3. monopodiális-piramidális: hasonló, mint a monopodiális-pinnát, de a minimum 3-4 oldalelágazás láncot alkot
4. dichotomikus: nincs főtengele, a mikorrhiza egyenlő hosszú elágazásokból áll
5. dichotomikus-szerű, szabálytalanul pinnát: akkor alakul ki ez a rendszer, ha az oldalelágazások túlnövik a monopodiális rendszer főtengelelét, vagy ha a dichotomikus rendszerben 1-2 elágazás gyorsabban nő a többinél
6. koralloid: a rövid tengelyek sűrűn elágaznak és korallszerű képletet alakítanak ki
7. gumószerű: a mikorrhiza formája burgonyagumó-szerű
8. fonatszerű: a mikorrhizaköpeny hajfonatszerűen borítja be a hajszálgököret

Hifák/Cisztidiák jelenléte és fő típusai:

1. nincs hifa/cisztidia
2. rövid túrcisztidia: nagyon rövid, serteszőrre emlékeztető gombafonalak borítják a mikorrhiza felszínét; a túrcisztida lehet elágazó, valamint lekerekített vagy hegyes végű (3. ábra)
3. hosszú cisztidia: a túrcisztidiánál feltűnően hosszabb gombafonalak alkotják, elágazhat (3. ábra)

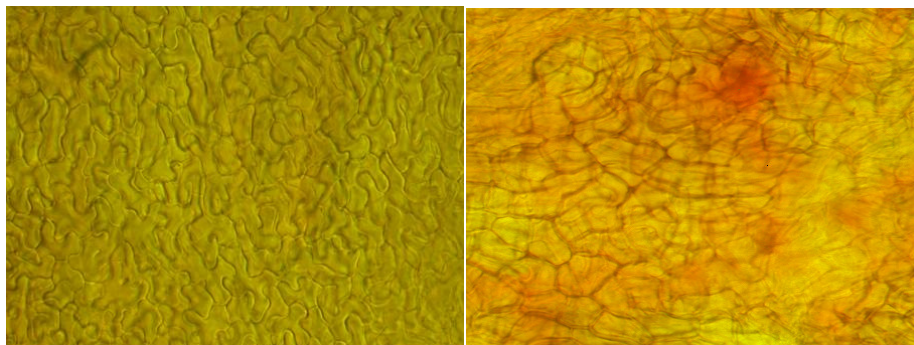
A cisztidiáknak különböző altípusai különböztethetők meg az elágazás helyzete, iránya és a septumok jelenléte alapján (AGERER 1987-2008, DEEMY).



3. ábra: A hosszú cisztidia és a rövid túrcisztidia fénymikroszkópos képe

A gombaköpeny szerkezete

1. plektenchimatus: a hifák (gombafonalak) a gyökér felszínén laza szerkezetet alakítanak ki, a sejtek formája nem meghatározható
2. pszeudoparenchimatus: a hifák tömöttebb, álszövetes felszín alakítanak ki. A pszeudoparenchimatus szerkezet két fő sejtípusa: az anguláris, melyet a szögletes sejtek és az epidermoid, melyet az amőboid alakúak jellemeznek. Átmenet előfordulhat a két sejtípus között (AGERER 1987-2008) (4. ábra).



4. ábra: Az epidermoid és az anguláris sejtípus fénymikroszkópos képe

2.3.4 A szarvasgombák mikorrhizája

A szarvasgombák az ektomikorrhizák csoportjában találhatók, obligát biotrófok, vagyis teljes szaporodási ciklusukat csak gazdanövényük jelenlétében tudják megvalósítani. A szarvasgombák főbb gazdanövényei a tölgyek (*Quercus* spp.), mogyorók (*Corylus* spp.), hársak (*Tilia* spp.), gyertyánok (*Carpinus* spp.), bükkök (*Fagus* spp.) és a fenyők (*Pinus* és *Picea* spp.). A szarvasgombák köpenyt képeznek a gazdanövény hajszálgökegérén, ezen morfológiai képletek segítségével azonosíthatók. A főbb szarvasgomba fajok morfológiai sajátosságait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A fontosabb hazai szarvasgomba fajok mikorrhizájának főbb morfológiai tulajdonságai (AGERER 1987-2008, DEEMY 2011)

| Képlet | <i>Tuber magnatum</i> | <i>Tuber aestivum</i> | <i>Tuber brumale</i> | <i>Tuber macrosporum</i> |
|------------------------------------|---|-------------------------------------|---|---|
| Köpeny színe | barna, sárgásbarna | világosbarnától a sötétbarnáig | világosbarnától a sötétbarnáig | okkersárga-barna |
| Köpeny elágazás | hiányzik, monopodiális pinnát vagy piramisszerű | hiányzik, monopodiális piramisszerű | hiányzik, monopodiális pinnát vagy piramisszerű | hiányzik, monopodiális pinnát vagy piramisszerű |
| Cisztidia hossza | 42-120 µm | 300-900 µm | 21-155 µm | 84-348 µm |
| Cisztidia alakja | A-típus (hajszálszerű) | A-típus (hajszálszerű) | A-típus (tűszerű) | A-típus (hajszálszerű) |
| Cisztidia elágazás | cisztidia tövénél | nincs | nincs | középen vagy a végén |
| Köpeny külső sejtjeinek szerkezete | pszeudo-parenchimatikus epidermoid | pszeudo-parenchimatikus anguláris | pszeudo-parenchimatikus anguláris | pszeudo-parenchimatikus epidermoid |

2.3.5 A szarvasgombával mikorrhizált csemetek előállításának technológiája

2.3.5.1 Extenzív szarvasgombatermesztés: *in situ* inokulálás

A szarvasgombatermesztés alapja a növény és a szarvasgomba együttélése, amely sok esetben természetes úton is létrejön. Ezt ismerték fel mintegy kétszáz éve, amikor létrehozták az első szarvasgomba ültetvényt. A technológiát feltalálójáról TALON-, vagy másnéven természetutánozó eljárásnak nevezték el. Lényege, hogy a szarvasgombát termő fa alá makkot vetnek, majd a kikelő csemetékét szétültetik. Ezzel a módszerrel 6 év után termést aratott kitalálója (HOLLÓS 1911, OLIVIER et al. 2002, RENOWDEN 2005). A technológia és a tudomány fejlődése később lehetővé tette a kontrollált körülmények között létrehozott, úgynevezett 'intenzív' csemetek ültetését, azonban manapság is sokan nyúlnak vissza, elsősorban költségtakarékossági okokból, a régi módszerekhez. Az évek során a természetutánozó technika is tovább fejlődött, ma már erdészeti csemetekertben nevelt növények gyökerét vagy magjait vonják be spóraszuszpenzióval és így ültetik el a kis fákat vagy vetik el a magot. Ezt a módszert, a laboratóriumi háttérrel is igénylő, modern csemete-előállítással szemben extenzív módszernek hívjuk, hiszen itt *in situ* inokulálás zajlik, a gomba a konkurens mikorrhizákkal versengve kolonizálja a gyökérvégeket. Az extenzív csemete-előállítás előnye relatív olcsósága, veszélye azonban a szennyező gombák megjelenésének nagy esélye (GÓGÁN et al. 2007c, GÓGÁN et al. 2008a).

2.3.5.2 Szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállítására kontrollált körülmények között („intenzív” csemeték)

A mikorrhizálási technológia célja azon környezet kontrollált körülmények közötti megteremtése, melyben létrejöhet a kapcsolat a gombaspóra vagy – micélium és a növény között. Az első, kontrollált körülmények között mikorrhizált csemetét 1967-ben állították elő (FONTANA 1967). A mikorrhizálás fő eszköze a növény, a gomba és a termeszőközeg. A növényi szaporítóanyag a legtöbb esetben mag, mivel olcsó és kezelése egyszerű. A világ szarvasgomba-termesztéséhez alapanyagot (mikorrhizált csemetét) nyújtó csemetekertekben szinte kizárólag ezt a szaporítási módot alkalmazzák. A makkok begyűjtését szarvasgombát termő erdőkből vagy ültetvényekről végzik (DOMENECH 2007). A szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállításakor alkalmazhatók vegetatív szaporítási módszerek is, melynek egyik, hagyományos formája a dugvány, ez elsősorban mogyoró csemetékénél lehet előnyös, hiszen fajtaazonos utódokat eredményez. Emellett igen korán végeztek kísérleteket mikroszaporított növények mikorrhizálásával is (GUINBERTEAU et al. 1988). Ez a technológia azonban nem terjedt el a csemetekertek körében, hiszen, bár valószínűleg nagyobb biztonsággal mikorrhizálhatók a mikroszaporított csemeték, előállítási költségük jelentős és a jelenlegi technológiákkal nem termelhetők nagy mennyiségben. Az elkövetkező évek tapasztalatai fogják bizonyítani, hogy a mikroszaporított növények gyökérzete, szarvasgomba-termő képessége és a szélsőséges klimatikus hatásoknak való ellenállósága megközelíti-e a hagyományos úton, magból előállított csemetékét (AVERSENG 2008). A hagyományos, ivaros szaporítás első lépcsője a begyűjtött és szaporításra alkalmas magok fertőtlenítése, ennek rendkívül sok módszere ismert (nátrium-hipoklóros oldat, ezüst-nitrát oldat, alkohol, kontakt fungicid, klórmész stb) (DOMENECH 2007, GREGORI et CIAPELLONI 1988). A következő lépcső a magok csíráztatása, amely legtöbbször perlitben vagy perlit-vermikulit keverékében történik. A magvetés a növény fajtától függően történhet ősszel (pl. mogyoró, tölgyek) vagy tavasszal (feketefenyő). Egyes növények magjait rétegelni szükséges (pl. hársak, gyertyán) (PÁPAI 1998). Az inokulálási eljárások rendkívül változatosak, a leggyakoribb a spóra alapú inokulálás, de alkalmaznak micélium alapú és anyanövénytől történő mikorrhizálást is (BAGLIONI et MAZZEI 1998, CRADDOCK 1994, DOMENECH 2007).

A spóra alapú inokulálás módszerei

A legelterjedtebb, ipari méretekben mai napig használt módszer Európában és a világon (BENCIVENGA 1982, CHEVALIER et GRENTÉ 1973, CHEVALIER 2001b, FONTANA 1967, HALL et al. 2003). A módszer alapja érett spórák alkalmazása az inokuláláshoz. Ezen szaporítóanyag legfőbb kritériuma a fajazonosság, az érett spórák megléte, a gomba és a gazdanövény hasonló földrajzi eredete. A termőtestek begyűjtése után azokat alaposan megmossák, majd alkoholban fertőtlenítik. Ezután a termőtesteket egyenként vizsgálják, szükség szerint mikroszkóp alatt állapítva meg a fajt. A francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum*) esetében a leggyakoribb és egyben legveszélyesebb szennyező a téli szarvasgomba (*Tuber brumale*) és a kínai szarvasgomba (*Tuber indicum*), míg nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) történő inokuláláskor a kátrányszagú szarvasgomba (*Tuber mesentericum*) és a téli szarvasgomba (*Tuber brumale*) jelenléte nemkívánatos. A mikroszkópos vizsgálat másik célja a spórák érettségének megállapítása, hiszen nem minden esetben alkalmas a termőtest az inokulálásra annak ellenére, hogy makroszkopikus és organoleptikus tulajdonságai megfelelőek. Nem létezik ugyan általánosan elfogadott standard a termőtestek minőségére, azonban megállapítható, hogy inokulálásra legalkalmasabbak a nagyméretű és nagyszámú érett spórával rendelkező termőtestek (DOMENECH 2007). A spórák növényre juttatásának több módja ismert. A hagyományos eljárás a termőtestek összetörése és a termeszőközegbe keverése, amelybe aztán a csemete kerül. Ebben az esetben 1-5 g szarvasgomba-inokulumot használnak fel egy csemetéhez (CRADDOCK 1994, DOMENECH 2007). MAKARÉSZ szerint a begyűjtött, túlérett szarvasgombát összetörik, vízbe áztatják, majd a

spórás vízzel a homokágyban elhelyezett magokat öntözik. Miután a magokra a spóra rászáradt, azokat ki lehet vetni a faiskolába vagy eredeti helyükre. Az inokulálás eredményessége fokozható a magágy spórás vízzel történő beöntözésével (MAKARÉSZ 1982). Hasonló módszert DOMENECH (2007) is említ azzal a különbséggel, hogy a spórák a csíráztatásra használt közegbe is bekeverhetők, így csemetéknél kevesebb, mint 1 gramm szarvasgomba spóra szükséges. A módszer hátránya, hogy a konténerbe ültetéskor sérülhetnek a már mikorrhizával borított gyökerek (DOMENECH 2007). A spórapor elkészítéshez a termőtesteket vékony szeletekre vágják, megszárazítják, porrá őrlik, majd finom porban (például zeolit, gipsz) elkeverve a lemosott gyökerű csemetékre szórják a gyökérszövet teljes hosszában. A por alapú inokulálás során 1-3 g friss szarvasgombát használnak fel csemetéknél (DOMENECH 2007). A spóraszuszpenzió közegbe injektálása a Melfert (Melange-fertilizé) konténerek használatakor elterjedt inokulálási mód, ilyenkor a már fentebb említettek szerint szuszpenziót készítenek, melyet egy nagyméretű fecskendővel felszívnak és a szövetszerű anyagból képzett konténer oldalán keresztül a gyökérhez juttatnak. További módszer a szuszpenzióval történő öntözés, ilyenkor a konténerben található természetes közeg felszínére juttatják a vízzel elegyített spórákat az ültetés utáni 3-4 hónapban. Ebben az esetben átlagosan 6-7 gramm spórát juttatnak ki egy csemetére (DOMENECH 2007). A spóra hatékony gyökérre juttatásának a legegyszerűbb módja a csemeték gyökérszövetének spóraszuszpenzióba történő merítése. Ilyenkor a szuszpenziót adalékanyag (például alginát vagy enyv) segítségével besűrítik, hogy minél nagyobb mennyiségben és egyenletesen beborítsa a gyökereket (ZUCCHERELLI 1994, DOMENECH 2007). Ezzel az eljárással 1-3 gramm szarvasgomba spórát használnak fel csemetéknél (DOMENECH 2007).

Anyanövénnyel történő mikorrhizálás

Ezen eljárás több módszere is ismert, alapja egy már korábban mikorrhizált, úgynevezett 'anyanövény', melyet a fent leírt módszerek valamelyikével inokuláltak (GIOMARO et al. 2005). DOMENECH (2007) szerint célszerű legalább 2-3 éves csemetét választani, míg ZUCCHERELLI (1994) 60 napos csemetéket használt. Különbség a két módszer között az anyanövények eredete is, az előbbi esetben magról kelt, míg az utóbbi kísérletében steril körülmények között mikroszaporított egyedeket használtak. Az eljárás további változatai az úgynevezett „gyökérközelítés”, mely során az anyanövénnyől eltávolítják a mikorrhizált gyökérvégeket és ezeket helyezik a csemetékhez (CHEVALIER et GREUTE 1973, DOMENECH 2007), míg a „gyökérkiterjesztés” során az élő anyanövény köré ültetik a fiatal növényeket (BAGLIONI et MAZZEI 1998, DOMENECH 2007, ZUCCHERELLI 1990, 1994). Ezen módszer előnye a magas mikorrhizaszint elérése meglehetősen rövid idő alatt, hiszen a micéliumnak nem a spórából kell kicsírázni, a már kialakult köpeny megfelelő alapot jelent a micélium fejlődéséhez, emellett a mikorrhiza egyenletesen borítja be az utódok gyökerét. Hátránya, hogy az „anyanövények” felnevelése hosszú és költséges feladat és nagy a veszélye a konkurens gombák megjelenésének (BAGLIONI et MAZZEI 1998, GIOMARO et al. 2005). Ez utóbbi elkerülésére a legjobb módszer, ha micélium alapú mikorrhizált anyanövényekkel rendelkezünk, melyről GIOMARO és kollégái sikeresen számoltak be kései (*Tuber borchii*) és téli szarvasgomba (*Tuber brumale*) esetén (2005).

Inokulálás micélium segítségével

Ezen módszer a legbiztonságosabb mikorrhizálási eljárás, amely során mikroszaporított növényeket laboratóriumi körülmények között felszaporított gombamicéliummal in vitro inokulálnak. Ez garantálja a szennyezésmentes eredményt. Erre példa SISTI (2003) és munkatársainak kísérlete, ahol kései szarvasgomba (*Tuber borchii*) micéliumot szaporítottak fel táptalajon. Az előállított micélium-szuszenzióval eredményesen mikorrhizáltak hársakat. A micélium előnye, hogy egy adott gombatorzsból nagy mennyiségű anyag szaporítható fel, és a spóráknál hatékonyabban kolonizálja a növény gyökerét. Emellett, mivel a steril közegben felszaporított anyag folyamatosan

rendelkezésre áll, kivédhető a csemetekerti munka szezonaritása. Ugyanakkor a módszer eredményességét nagyban befolyásolja a szakmai felkészültség és a megfelelő felszereltség. A gombafonalakkal történő inokulálás a szaprotróf gombák esetében bevált eljárás, a szarvasgomba szaporításakor azonban problémát jelent annak biotróf jellege, vagyis hogy mesterséges körülmények közötti felszaporításuk problematikus (BAGLIONI et MAZZEI 1998).

2.3.6 Szarvasgombával mikorrhizált csemeték minősítése

A szarvasgombával mikorrhizált csemeték vizsgálatakor alapvető fontosságú a tétel nagyságának meghatározása. A mikorrhizavizsgálat és annak előkészítése hosszadalmas és időigényes folyamat, ugyanakkor elegendő méretűnek kell lennie ahhoz, hogy reprezentatívan jellemezze az adott tételt. FISCHER és COLINAS (2006) alapos kutatásokat végzett e témában és megállapították, hogy egy mintázáshoz az optimális csemeteszám 12 db, mely megfelelően reprezentálja az adott tételt (FISCHER et COLINAS 1996). A következő lépés a csemete fejlettségi fokának és egészségi állapotának megállapítása. Figyelembe véve a nemzetközi és hazai erdészeti előírásokat a csemete kizárható a vizsgálatból, ha minősége nem felel meg a kereskedelemben szokásos minőségnek az alábbiak szerint:

- be nem forradt sebek jelenléte
- részben vagy egészben kiszáradt ültetési anyag
- erős törzsgörbület
- többtörzsű ültetési anyag
- tökéletlenül fásodott vessző és oldalágak
- egészséges csúcsrügy nélküli vessző
- elágazás hiánya vagy tökéletlen volta
- sérült gyökérnyak
- hiányzó, vagy erősen megcsontított oldalgyökerek
- károsító, kórokozó szervezetek okozta elhalások, rágás és egyéb súlyos kórképek
- felismerhetően a szakszerűtlen faiskolai tárolás, felmelegedés, erjedés vagy rothadás okozta károk

A csemetéknek a hazai erdészeti szabályozás alapján további előírásoknak kell megfelelniük méretüket illetően (3. táblázat).

3. táblázat: A szarvasgomba termesztésben használt leggyakoribb fajok csemetéinek erdészeti előírás szerinti mérete (110/2003. (X. 21.) FVM rendelet) (MÁ-magágyi csemete, ISK-iskolázott csemete, AV-alávágott csemete)

| Faj | Választék | Kor | Növénymagasság (cm) | | Tőátmérő (mm) | Gyökérhossz (cm) |
|--|-----------|------|---------------------|------------|---------------|------------------|
| | | | legalább | legfeljebb | legalább | |
| Feketefenyő (<i>Pinus nigra</i>) | MÁ | 1 év | 8 | - | 3 | 20 |
| | | 2 év | | 20 | 3 | 20 |
| | ISK, AV | 2 év | 10 | | 3 | 20 |
| | | 3 év | | 25 | 5 | 25 |
| Bükk (<i>Fagus sylvatica</i>) | MÁ | 1 év | 15 | - | 2.5 | 20 |
| | | 2 év | 20 | - | 3 | 20 |
| | | 3 év | 25 | - | 6 | 25 |
| | ISK, AV | 2 év | 20 | - | 4 | 20 |
| | | 3 év | - | 35 | 6 | 25 |
| Kocsányos tölgy (<i>Quercus robur</i>) | MÁ | 1 év | 18 | - | 3 | 20 |
| | | 2 év | 20 | - | 4 | 23 |
| | | 3 év | - | 50 | 5 | 25 |
| | ISK, AV | 2 év | 18 | - | 4 | 20 |
| | | 3 év | 20 | 80 | 5 | 20 |
| Kocsánytalan tölgy (<i>Quercus petraea</i>) | MÁ | 1 év | 10 | - | 3 | 20 |
| | | 2 év | 15 | - | 4 | 23 |
| | | 3 év | | 30 | 5 | 25 |
| | ISK, AV | 2 év | 12 | - | 3 | 20 |
| | | 3 év | 15 | 50 | 5 | 20 |
| Vörös tölgy (<i>Quercus rubra</i>) | MÁ | 1 év | 15 | - | 3 | 20 |
| | | 2 év | 30 | - | 5 | 25 |
| | ISK, AV | 2 év | 25 | - | 5 | 20 |
| | | 3 év | 40 | 80 | 6 | 25 |
| Csertölgy (<i>Quercus cerris</i>) | MÁ | 1 év | 15 | - | 3 | 20 |
| | | 2 év | 20 | - | 4 | 25 |

| | | | | | | |
|---|---------|------|----|----|---|----|
| | | 3 év | 25 | - | 6 | 25 |
| | ISK, AV | 2 év | 20 | - | 4 | 20 |
| | | 3 év | - | - | 6 | 20 |
| Gyertyán (<i>Carpinus betulus</i>) | MÁ | 1 év | 18 | - | 3 | 20 |
| | | 2 év | 30 | - | 4 | 25 |
| | ISK, AV | 2 év | 25 | - | 4 | 25 |
| | | 3 év | 30 | 50 | 5 | 25 |
| Hársak (<i>Tilia spp.</i>) | MÁ | 1 év | 15 | - | 2 | 20 |
| | | 2 év | 25 | - | 4 | 25 |
| | ISK, AV | 2 év | 25 | - | 4 | 25 |
| | | 3 év | 40 | 60 | 5 | 30 |

A hagyományos erdészeti csemetekerti gyakorlatban a szarvasgombával mikorrhizált csemetek előállításában elterjed konténerek szinte ismeretlenek, ezért a fent listázott előírások módosítása szükséges, hogy azokat a burkolt gyökerű csemetek esetén – mint a szarvasgombával mikorrhizált csemete is – alkalmazni lehessen. A csemete vizsgálatának következő lépése a mikorrhiza elemzése. Erre több irodalom ajánl előzetes minősítést, mellyel hatékonyra tehető a vizsgálat (FISCHER et COLINAS 1996, DOMENECH 2007). Az előzetes minősítés során a csemetének az alábbi kritériumoknak szükséges megfelelni:

- legalább 250 db egészséges gyökérvég
- a gyökereken nem található meg más *Tuber* faj mikorrhizája
- a célfaj mikorrhiza szintje eléri a 10%-ot
- a szennyezők aránya nem haladja meg a gyökerek mennyiségének 50%-át.

A további vizsgálatok csak ezen kritériumok teljesülése után indokoltak. Az ezután következő mennyiségi vizsgálatok jelentősen eltérnek a nemzetközi szakirodalomban (BACH et al. 2008, BENCIVENGA et al. 1995, CHEVALIER et GRENTE 1978, FISCHER et COLINAS 2006, PALAZÓN et al. 1997, 1999). A mikorrhiza-százalék kiszámítása szintén különböző a szakirodalomban. A többség a célfaj abszolút (teljes gyökérmennyiséghez viszonyított) intenzitása alapján minősíti a csemetét (BACH et al. 2008, CHEVALIER et GRENTE 1978, PALAZÓN et al. 1997, 1999, DOMENECH 2007), míg FISCHER et COLINAS (2006) a célfaj mikorrhiza-százalékát a nem mikorrhizált és szennyező gombák által kolonizált gyökerek összegéhez viszonyítva adja meg. BENCIVENGA és munkatársai (1995) pedig a célfaj mikorrhiza szintjét a szennyező gombák mikorrhiza szintjéhez mérik és kikötik, hogy az előbbinek mindig 20%-kal nagyobb intenzitással szükséges jelen lenni a mintában (4. táblázat). A tétel minősítésének kritériumai szintén változatosak (4. táblázat).

4. táblázat: A csemete és a tétel minősítésének kritériumai (BACH et al. 2008, BENCIVENGA et al. 1995, CHEVALIER et GRENTE 1978, FISCHER et COLINAS 2006, PALAZÓN et al. 1997, 1999)

| Módszer | Csemeteminősítés kritériuma | Tételminősítés kritériuma |
|-----------------------------|--|---|
| BACH et al. (2008) | <ul style="list-style-type: none"> nem található más <i>Tuber</i> faj mikorrhizája | <ul style="list-style-type: none"> a csemeték fele 2-es kategóriájú nincs mikorrhizálatlan csemete |
| BENCIVENGA et al. (1995) | <ul style="list-style-type: none"> a célfaj mikorrhiza szintje >30% a szennyező gombák mikorrhiza szintje <15% nem található más <i>Tuber</i> faj mikorrhizája a célfaj és a szennyező faj mikorrhiza szintje között minimum 20% eltérés van | <ul style="list-style-type: none"> a csemeték 80%-a megfelel a kritériumoknak nincs mikorrhizálatlan csemete |
| CHEVALIER et GRENTE (1978) | <ul style="list-style-type: none"> nem található más <i>Tuber</i> faj mikorrhizája a szennyező mikorrhizák aránya nem haladhatja meg a 10%-ot | <ul style="list-style-type: none"> a csemetéknek 3 vagy annál jobb minősítéssel kell rendelkezni |
| FISCHER et COLINAS (2006) | <ul style="list-style-type: none"> nem található más <i>Tuber</i> faj mikorrhizája a csemete megfelel az előzetes minősítésnek | <ul style="list-style-type: none"> a célfaj átlagos mikorrhiza szintje a tételben 33%-os a szennyező gombák átlagos mikorrhiza szintje a tételben <25% |
| PALAZÓN et al. (1997, 1999) | | <ul style="list-style-type: none"> nem található más <i>Tuber</i> faj mikorrhizája a célfaj mikorrhiza szintje átlagosan >30% a szennyező gombák átlagos mikorrhiza szintje <30% |
| DOMENECH (2007) | <ul style="list-style-type: none"> minimum 260 gyökérvég a mintában a szennyező gombák szintje 25%-kal kevesebb a célfaj mikorrhiza szintjénél <ul style="list-style-type: none"> nem található más <i>Tuber</i> faj mikorrhizája | <ul style="list-style-type: none"> nincs mikorrhizálatlan csemete |

2.3.7 Szarvasgombával mikorrhizált csemeték mikorrhizasintje és fejlettsége közötti összefüggés vizsgálata

A szarvasgombák vitalizáló hatására korán fény derült (FASSI et FONTANA 1967), ám ez a hatás számos esetben szelektívnek bizonyult különböző gombafaj-gazdanövény párosok tekintetében (CHEVALIER et GRENTE 1974). PIRAZZI és DI GREGORIO (1987) kísérletében a különböző szarvasgombafajokkal (*Tuber melanosporum*, *T. brumale*, *T. aestivum*, *T. borchii* és *T. maculatum*) végzett mikorrhizálás egy év után növelte a különböző fenyőfajok (*Pinus halepensis*, *P. nigra*, *P. pinea* és *P. brutia*) tömegét és méreteit. A második évben a méretek továbbra is szignifikáns növekedést mutattak, de a hajtás száraz tömegének változása a gombafaj-gazdanövény párostól függő képet mutatott. Hasonló eredményekre jutott ZAMBONELLI és GOVI (1990) is. Kísérletükben a nyári szarvasgombával mikorrhizált komlógyertyán (*Ostrya carpinifolia*), közönséges mogyoró (*Corylus avellana*) és feketefenyő (*Pinus nigra*) csemeték esetében okozott

szignifikáns növekedést a mikorrhiza a kontrol, nem mikorrhizált növényekhez képest, míg a szelídgesztenyénél (*Castanea sativa*), a bükknél (*Fagus sylvatica*) és a feketefenyőnél (*P. nigra*) a gyökfő átmérő növekedését fokozta. Ugyanakkor a szarvasgomba mikorrhiza nem segítette elő statisztikailag igazolható módon a csertölgy (*Quercus cerris*), a molyhos tölgy (*Q. pubescens*) és a kocsányos tölgy (*Q. robur*) fejlődését. BENCIVENGA és VENANZI (1990) különböző talajadottságú és elhelyezkedésű ültetvényeken vizsgálta két szarvasgomba faj (*Tuber melanosporum* és *T. magnatum*) mikorrhizájának a csemeték magasságára és gyökfőátmérőjére gyakorolt hatását. Kísérletük során megállapították, hogy statisztikailag kimutatható különbség van a gombafajok vitalizáló hatásában: az isztriai szarvasgomba (*T. magnatum*) nagyobb növekedést segített elő, mint a francia szarvasgomba (*T. melanosporum*) mind a molyhos tölgy (*Q. pubescens*), mind a mogyoró (*C. avellana*) esetében. BRATEK (2008) magyarországi ültetvényeken végzett vizsgálatában viszont a *T. melanosporum* szerepelt jobban a *T. aestivum*hoz képest, nagyobb vitalizáló hatást fejtve ki a törökmogyoró (*Corylus colurna*), közönséges mogyoró (*C. avellana*) és tölgy (*Quercus* spp.) csemetékre. Ugyanitt került megállapításra, hogy a *T. aestivum* mikorrhiza-intenzitása a feketefenyő (*P. nigra*) esetében mutatott összefüggést a magassággal és a gyökfőátmérővel, a gyertyán (*Carpinus betulus*) és a mogyoró (*C. avellana*) esetében csupán a gyökfőátmérőre volt hatással.

2.4 A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum* Vittad.) jellemzése, ökológiai igénye és termesztése

A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) gazdasági megítélése eltérő: vannak, akik szerint kevésbé értékes gomba (MANNOZZI-TORINI 1984, RAVAZZI 2003, RENOWDEN 2005), míg mások szerint ennek oka termőtestének kis mérete (PACIONI 1985), ezen szemben sokan egyértelműen az egyik legfinomabb szarvasgombának tartják (BAGI et FEKETE 2007, CERUTI 1968, HALL et al. 2007, HOLLÓS 1911, MONTECCHI et LAZZARI 1993, ZAMBONELLI et IOTTI 2005). A faj jelentősége Olaszországban nem tükrözi valódi értékét, hiszen legtöbbször egyéb, kisebb értékű szarvasgombákkal (mint például a nyári vagy a téli szarvasgomba) vegyítve árulják (HALL et al. 2007).

2.4.1 A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) rendszertani besorolása

Fungi – Gombák országa

Ascomycota – Tömlősgombák törzse

Pezizomyetes – Csészegombák osztálya

Pezizomycetidae – Csészegombák alosztálya

Pezizales – Csészegombák rendje

Tuberaceae – Szarvasgombafélék családja

Tuber – Valódi szarvasgombák nemzetsége (Species Fungorum2)

2.4.2 A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) morfológiai jellemzői és termésideje

A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) termőteste általában mogyoró-dió, ritkán tyúktojás nagyságú (PACIONI 1985), kivételes esetben nagyobb (CHEVALIER et FROCHOT 1997). Alakja változatos, gömbölyded, azonban sokszor szabálytalan. Perídiuma feketés sötétbarna, mely foltokban vörösesbarna, finom pikkelyekkel borított. Belseje húsos, kemény, szürkésbarna, néhol lilás árnyalattal, fehér-barnásfehér erekkel átszőtt. Illata jellegzetes, fokhagymára, hagymára emlékeztető, mely hasonló az isztriai szarvasgombához (*Tuber magnatum*) (BENUCCI et al 2010, GREGORI et STOCCHI 2000, ZAMBONELLI et IOTTI 2005). Az aszkuszok bunkó-, körte vagy ellipszoid alakúak, 1-2, ritkábban 3-4 nagyméretű spórát tartalmaznak, ezek mérete $40-80 \times 30-55$ μm között található. A spórák felülete ornamentált, sűrűn retikulált (ASTIER 1998, CERUTI et al. 2003, HOLLÓS 1911, MONTECCHI et SARASINI 2000, RIOUSSET et al. 2001, TULASNE 1851). Termőideje VEZZOLA (2008) szerint már júniusban elkezdődik, gyakoribb azonban augusztustól decemberig (BAGI et FEKETE 2007, BERNINI et al. 1990, GRANETTI et al. 2005, GREGORI et STOCCHI 2000). BAGI és FEKETE (2007) szerint a gomba termőteste a fagyot nem tolerálja, ez jelentősen behatárolja termőidejét.

2.4.3 A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) elterjedése

A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) Európa számos országában él, gyakorinak mondható Szerbiában, Magyarországon és Romániában, kevésbé elterjedt Olaszországban, ritkának tekinthető Franciaországban, Nagy-Britanniában, de előfordul Németországban, Csehországban, Svájcban, Ukrajnában, Horvátországban, Szlovéniában és Szlovákiában (ASTIER 1990, BAGI et FEKETE 2007, CERUTI et al. 2003, HALL et al. 2007, MILENKOVIC et MARJANOVIC 2001, PÁZMÁNY 1990, PILTAVER et RATOSA 2008) is. Átlagosan 200 és 700 méteres tengerszintfeletti magasságon gyakori (GRANETTI et al. 2005). Hazánkban előfordul az Északi-középhegységben, szórványosan megtalálható az Alföldön, de legjobb termőterületei a Dél-Dunántúlon találhatók (BAGI et FEKETE 2007).

2.4.4 A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) ökológiai igénye, növénypartnerei

A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) ökológiai igénye kevésbé ismert, az irodalom szerint főként nedves, agyagos talajon fordul elő hegyvidéken völgyekben és északi lejtőkön (VEZZOLA 2004a, VITTADINI 1831) vagy patakok mentén (MILENKOVIC et MARJANOVIC 2001). Ezt több kutató is alátámasztja egyetértve abban, hogy a faj az isztriai szarvasgomba (*Tuber magnatum*) élőhelyéhez hasonló környezetben él (GREGORI et STOCCHI 2000, MAZZEI 1998, MILENKOVIC et MARJANOVIC 2001, RIOUSSET et al. 2001, STECCHI 1994, VEZZOLA 2003), vagyis meszes, neutrális kémhatású, nedves, de jó levegőztetésű talajban fordul elő (GRANETTI et al. 2005). Ugyanakkor VEZZOLA (2004a) vöröses árnyalatú, vas-oxidban gazdag, enyhén savanyú talajon is megtalálta, mely csak nyomokban tartalmazott agyagot. Néhány esetben az irodalom arról is beszámol, hogy a nyári szarvasgombához (*Tuber aestivum*) hasonló élőhelyen fordul elő (ROSSI 1990, VEZZOLA 2004a). A gyakorlati tapasztalat a magyarországi megjelenéseit szintén erősen a víz közelségéhez köti, dombvidéken patakok, vízmosások mentén, sík területeken folyók árterein, folyómenti galériaerdőkben fordul elő (BAGI et FEKETE 2007). A hazai adatok szerint a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) kisebb vízfolyások mentén vagy folyópartokon, főként időszakosan vízzel borított területeken fordul elő, elsősorban agyagos, neutrális, mészmentes vagy meszet csak nyomokban tartalmazó talajokon, melyek szervesanyagban

gazdagok (BRATEK 2008, GÓGÁN et al. 2011). Az elmúlt években folytatott kutatások eredményeképpen 61 nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) termőhely részleges talajvizsgálatára került sor (GÓGÁN et al. 2011). A kapott eredmények szerint a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) a Kárpát-medencében a hegyvidéken főként barna erdőtalajon fordul elő, azonban a faj tűrőképessége nem zárja ki az egyéb talajtípusokat sem. A részleges vizsgálatok főként a talajok kémiai paramétereit jellemezték, mely eredmények szerint a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyein a talaj változatos kémhatású, a gyengén savanyútól a gyengén lúgosig terjed, mésztartalmuk is eltérő (0-23% közötti), azonban mindegyik talajban közös a szervesanyag magas szintje (3,4-9,9%). A makroelemek koncentrációja igen változatos, egyértelmű igény nem állapítható meg (5. táblázat).

5. táblázat: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajainak kémiai jellemzői (GÓGÁN et al. 2011)

| Talajjellemző | Átlag (szórás) | Min. | Max . |
|---|-----------------|-------|--------|
| pH(H ₂ O) | 6,6(±0,4) | 5,8 | 7,3 |
| pH(KCl) | 6,5 (±0,5) | 5,2 | 7,3 |
| Összes só (%) | 0,04 (±0,03) | 0,0 | 0,1 |
| CaCO ₃ (%) | 3,5 (±5,4) | 0,0 | 23,0 |
| Szervesanyag (%) | 6,8 (±1,7) | 3,4 | 9,9 |
| NO ₃ NO ₂ N (ppm) | 12,8 (±12,7) | 1,2 | 66,3 |
| P ₂ O ₅ (ppm) | 142 (±131) | 20 | 512 |
| K ₂ O (ppm) | 523 (±318) | 88 | 1 790 |
| Ca (ppm) | 12 999 (±14967) | 2 620 | 49 000 |
| Mg (ppm) | 383 (±207) | 80 | 1 170 |
| Mn (ppm) | 347 (±207) | 34 | 906 |
| Na (ppm) | 48,0 (±36,9) | 13,0 | 220,0 |
| Zn (ppm) | 11,2 (±6,6) | 2,8 | 38,0 |
| Cu (ppm) | 5,7 (±2,6) | 0,1 | 11,5 |
| SO ₄ S (ppm) | 26,7 (±19,1) | 0,1 | 87,4 |

Fő gazdanövényei a tölgyek (*Quercus pubescens* Willd., *Q. robur* L., *Q. petraea* Liebl., *Q. cerris* L., *Q. suber* L.), a mogyoró (*Corylus avellana* L.), a gyertyánok (*Ostrya carpinifolia* Scop., *Carpinus betulus* L.), az éger (*Alnus cordata* (Loisel.) Desf.), a fűzek (*Salix viminalis* L., *S. alba* L., *S. vitellina* L., *S. caprea* L.), a hársak (*Tilia cordata* Miller, *T. platyphyllos* Scop.) és a különböző nyárfa fajok (*Populus nigra* L., *P. tremula* L., *P. alba* L.) (CERUTI et al. 2003, VITTADINI 1831). HOLLÓS (1911) szelídgesztenye (*Castanea sativa* Mill.) alatt is említi. A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) olaszországi élőhelyein elegyes erdők találhatók, melyek fő alkotói a komlógyertyán (*Ostrya carpinifolia* Scop.) és a közönséges mogyoró (*Corylus avellana* L.) (VEZZOLA 2004a). BRATEK és munkatársai (2001b) északi-középhegységi bükkös (*Melittio-Fagetum*) és tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Quercu-Ulmetum*) társulásokban jelezték előfordulását a Kárpát-medencében, míg PÁZMÁNY (1990) gyertyános-konyántalantölgyes (*Carpino-Quercetum petraeae*) társulásokban írta le. GÓGÁN és munkatársai (2011) szerint a Kárpát-Pannon régióban a vizsgált 45 nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhely közül 23 tartozik az erdélyi gyertyános-tölgyes (*Melampyro bihariensi-Carpinetum*) társulások közé, 6 a hegyvidéki gyertyános-tölgyes (*Carici pilosae-Carpinetum*) és 3 az alföldi gyertyános-tölgyes (*Circaeo-Carpinetum*) társulások tagja. A vizsgált élőhelyeken a fő állományalkotó fafaj a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus* L.), a kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.) és a mezei juhar (*Acer*

campestre L.), melyből az első kettő tekinthető a szarvasgomba szimbióta partnerének. A cserjeszintben leggyakrabban előforduló fajok a mezei juhar (*Acer campestre* L.) és a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus* L.) fiatal egyedei, emellett megjelenik a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea* L.) és a közönséges mogyoró (*Corylus avellana* L.) is, ez utóbbi szintén partnere a gombának. A gyepszintben a leggyakoribb lágyszárúak az alábbiak: erdei ibolya (*Viola sylvestris* Lam.), erdei szálkaperje (*Brachypodium sylvaticum* (Huds. R. et Sch.), erdei gyömbérgyökér (*Geum urbanum* L.) és a kapotnyak (*Asarum europaeum* L.) (GÓGÁN et al. 2011). A fitoindikációs eljárások szerint a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyei szubmontán lombhullató mezofil erdőkben találhatóak. A gomba jelentősen kötődik a vízhez, a vizsgált élőhelyek túlnyomó többsége a félüde-üde termőhelyi kategóriába esik. A kémhatást jelző növények vizsgálatokor GÓGÁN és munkatársai (2011) a kémhatás tekintetében indifferens, semleges vagy gyengén lúgos talajt jelző növények többségét találták. Az élőhelyeken előforduló növények fényigénye alapján a *Melampyro bihariensi-Carpinetum* társulások zártabbnak tekinthetők, ott az árnyék- és félárnyéktűrő növények voltak többségben, mint például a szagos müge (*Galium odoratum* (L.) Scop.), az erdei madársóska (*Oxalis acetosella* L.), a kapotnyak (*Asarum europaeum* L.) és az erdei sás (*Carex sylvatica* Huds.), míg a *Carpinion betuli* társulásokban helyet kaptak a félárnyék-félnap növények is (GÓGÁN et al. 2011).

2.4.5 A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) termesztése

A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) termesztésének törekvéseiről kevés irodalom számol be. VEZZOLA (2004b) 1997-ben hozott létre ültetvényeket saját maga által előállított csemetékből. A kísérlet során közönséges mogyoró (*Corylus avellana* L.), komlógyertyán (*Ostrya carpinifolia* Scop.), közönséges gyertyán (*Carpinus betulus* L.) és kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.) csemetét mikorrhizált. A kiültetést követő második évben a gyökérvizsgálatok megerősítették a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) jelenlétét a gyökereken. Megfigyelése szerint az ültetést követő harmadik évben a fák körül a *Tuber melanosporum* herbicid hatásához hasonló intenzitású égésfoltot lehetett megfigyelni. Az első termés 2001-ben jelent meg a Roe Volciano-i ültetvényen komlógyertyán alatt, majd 2002-ben a további 4 csemete is termőre fordult (VEZZOLA 2003, VEZZOLA 2004a, VEZZOLA 2004b). A további években bebizonyosodott, hogy a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) Olaszországban sikeresen termesztethető (VEZZOLA 2008).

2.5 Természetes szarvasgomba-élőhelyek vizsgálatának módszertana

A szarvasgomba termesztésének alapja a célfaj ökológiai igényének alapos ismerete. A szarvasgombáknál a legrészletesebben kutatott faj a francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum*), azonban az e fajra kidolgozott élőhelyvizsgálati módszereket széles körben alkalmazzák más föld alatti gombafajokra is. A természetes élőhelyek vizsgálatának alapvető tényezői a klíma, a domborzat, a talaj és a növényzet. Az irodalom eltérő módszertant használ e tényezők megállapítására. A klíma tekintetében a leggyakoribb vizsgált jellemzőket a 6. táblázat mutatja.

6. táblázat: Természetes szarvasgomba élőhelyek vizsgált klimatikus paraméterei (CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, DOMENECH 2007, MORCILLO et al. 2007, WEDÉN et al. 2004)

| Vizsgált paraméter | CHEVALIER et FROCHOT 1997 | COLINAS et al. 2007 | MORCILLO et al. 2007 | WEDÉN et al. 2004 | DOMENECH 2007 |
|---|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|---------------|
| fagyos/fagymentes napok száma | X | X | X | | |
| havas napok száma | | | X | | |
| esős napok száma | X | | X | | |
| a leghidegebb hónap középhőmérséklete | X | | X | | X |
| a legmelegebb hónap középhőmérséklete | X | X | X | | X |
| éves átlaghőmérséklet | X | X | X | | X |
| éves csapadékmennyiség | X | X | X | | X |
| csapadékmennyiség a tenyészidőszakban | X | X | X | | X |
| napsütéses órák száma | X | | X | | |
| potenciális evapotranspiráció | | | X | | |
| napi maximális csapadék | | | X | | |
| viharos napok száma | | | X | | |
| abszolút hőmérsékletmaximum | | | X | | X |
| abszolút hőmérsékletminimum | | | X | | X |
| éves csapadékmennyiség havi eloszlásban | | | | X | X |
| havi átlaghőmérséklet | | | | X | |

A fenti táblázatból megállapítható, hogy a mért adatok a legtöbb esetben azonosak: a legfontosabb paraméter a csapadék mennyisége és eloszlása, amely egyrészt befolyásolja a termés mennyiségét, másrészt a hótakaró megvédi a gomba termőtesteket a fagytól, ezért a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) esetében is nagy jelentőséggel bír a havas napok száma. A hőmérséklet tekintetében az éves átlaghőmérséklet mellett fontos annak évközi alakulása is: a legmelegebb hónap hőmérséklete a termőtestek képződését, a leghidegebbé a termőtestek begyűjtését határozza meg. A francia szarvasgombánál (*Tuber melanosporum*) kiemelt jelentőséggel bír a napos órák száma, hiszen ez a gomba elsősorban napsütötte, mediterrán klímájú területeken fordul elő, ahol a fák ritkásan állnak, ezért a napsugarak gyorsan felmelegítik a talajt. A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) esetében ez elhanyagolható tényező, hiszen a legtöbb élőhelyen árnyékos, párás területeken található, ahol jelentős a növényzet takarása. A domborzat és a talaj tekintetében az európai módszertan szintén mutat hasonlóságokat, azonban a talajvizsgálatok részletessége igen eltérő. Az irodalom szerint a terület domborzati adottságai nagyban befolyásolják a szarvasgomba jelenlétét. Ezek közül is a legfontosabb a tengerszint feletti magasság, a kiettség és a lejtő meredeksége (5. táblázat). A talaj tekintetében a nemzetközi szakirodalom egységesen fontosnak ítéli a talaj fizika féleségét, hiszen ez jelentősen befolyásolja annak vízgazdálkodási viszonyait. Többségük kitér a genetikai talajtípus meghatározására is. A legrészletesebb, egyben a legváltozatosabb a talaj kémiai tulajdonságainak vizsgálata. E szerint alapvető fontosságú a szervesanyag, a C/N arány, a kémhatás, a mésztartalom, a foszfor-, kálium- és nitrogénellátottság mérése. Szintén több szerző jelzi a kicserélhető ionok, elsősorban a kalcium fontosságát (7. táblázat).

7. táblázat: Természetes szarvasgomba-élőhelyek vizsgált domborzati és talajviszonyai (CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, MORCILLO et al. 2007, WEDÉN et al. 2004, DOMENECH 2007, RICARD 2003, BRATEK 2005)

| Vizsgált paraméter | CHEVALIER et FROCHOT 1997 | COLINAS et al. 2007 | MORCILLO et al. 2007 | WEDÉN et al. 2004 | DOMENECH et al. 2007 | RICARD 2003 | BRATEK 2005 |
|---|---------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|-------------|
| Domborzat | | | | | | | |
| tengerszint feletti magasság | X | X | | | X | X | |
| mikrodomborzat | X | | | | X | X | |
| lejtés | X | X | X | | X | X | |
| kitettség | X | X | | | X | X | |
| Talaj általános és fizikai tulajdonságai | | | | | | | |
| alapkőzet típusa | X | X | X | | | X | |
| termőréteg vastagsága | X | X | | | | X | |
| genetikai talajtípus | X | X | X | | | | |
| Arany-féle kötöttség | | | | | | | X |
| fizikai féleség | X | X | X | X | X | X | |
| Talaj kémiai tulajdonságai | | | | | | | |
| összes szén | X | | | X | | X | |
| szervesanyag | X | X | X | X | X | | X |
| - szabad szervesanyag | | | | | | X | |
| - kötött szervesanyag | | | | | | X | |
| C/N arány | X | X | X | X | X | X | |
| pH | X | X | X | X | X | X | X |
| teljes mésztartalom | X | | X | X | X | X | X |
| aktív mész | | | | | X | X | |
| karbonáttartalom | | | X | | | | |
| felvehető foszfor (Olsen, AL-oldható) | X | X | X | X | X | | X |
| teljes foszfor | | X | | | | | |
| nitrogéntartalom (KCl-oldható) | | | | | | | X |
| nitrogén (Kjeldahl) | X | X | | | X | | |
| szerves nitrogén | | X | X | X | | | |
| mineralizált nitrogén | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| felvehető kálium (AL-oldható) | | X | X | | X | | X |
| kation kicserélhetőség | X | | | | | | |
| kicserélhető kalcium | X | X | | X | | X | |
| teljes kalcium | | X | | | | | |
| oldott kalcium (AL-oldható) | | | | | | | X |
| kicserélhető kálium | X | | | X | | | |
| kicserélhető magnézium | X | X | | X | | | |
| oldott magnézium (KCl-oldható) | | | | | | | X |
| oldott nátrium (AL-oldható) | | | | | | | X |
| sótartalom (vezetőképesség) | | X | | | X | | |
| szulfáttartalom (vízben oldható) | | X | | | X | | |
| mangán mennyisége | | X | | | | X | |
| cink mennyisége | | X | | | | X | |
| réz mennyisége | | X | | | | X | |
| vas mennyisége | | X | | | | | |
| bór mennyisége | | X | | | | | |
| stroncium mennyisége | | X | | | | | |
| molibdén mennyisége | | X | | | | | |
| Egyéb talajtényezők | | | | | | | |
| talajnedvesség | | X | | | | | |
| mikrobiális biomassza | | | | | | X | |
| enzimatis aktivitás | | | | | | X | |

A természetes szarvasgomba-élőhelyek vizsgálatakor az elemzés sok esetben nem terjed ki a növényzet részletes vizsgálatára, holott az is számos fontos információt tartalmazhat. A nem túl nagyszámú, természetes szarvasgomba élőhelyek növényzetének vizsgálatával foglalkozó publikáció a botanikai hagyományoknak megfelelő leírásokat alkalmaz. Ezek szerint a növényfelvételezésben a BRAUN-BLANQUET (1964) módszer szerint járnak el, majd növénytársulástani és –ökológiai vizsgálatokat végeznek. A természetes szarvasgomba élőhelyek növényzetének leggyakoribb vizsgált tulajdonságait a 8. táblázat szemlélteti:

8. táblázat: Természetes szarvasgomba élőhelyek növényzetének vizsgálati tényezői (BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, DOMENECH 2007, CIAPPELLONI 1995)

| | CHEVALIER et FROCHOT 1997 | DOMENECH 2007 | BRATEK 2005 | CIAPPELLONI 1995 |
|--|---------------------------------|------------------|----------------|---------------------|
| potenciális gazdanövény | X | X | | X |
| borítottság | X | X | X | X |
| fajgazdagság | X | X | X | X |
| gyakori fajok kiemelése | X | X | X | X |
| növények életformája | | X | | X |
| domináns fajok kiemelése | X | X | X | X |
| taxonómiai csoportok gyakorisága | | X | | X |
| növényzet társulástani besorolása | X | X | X | X |
| ökológiai értékszámok szerinti jellemzés: kémhatás | X | | | |
| ökológiai értékszámok szerinti jellemzés: mésztartalom | X | | | |
| ökológiai értékszámok szerinti jellemzés: nitrogénkoncentráció | X | | | |
| ökológiai értékszámok szerinti jellemzés: talajnedvesség | X | | | |
| növényzet természetességi és szociális magatartás típusai | | | | X |

A természetes szarvasgomba-élőhelyek módszertanát tanulmányozva megállapítható, hogy a klíma, a domborzat, valamint a talaj fizikai és kémiai tulajdonságai a legfontosabb elemei a vizsgálatoknak. Ugyanakkor kevésbé hangsúlyosak a terület hidrológiáját, vízgazdálkodását, valamint növényzetét leíró és ez utóbbiakból az élőhely jellemzőire következtető vizsgálatok.

2.6 Mezőgazdasági és erdőgazdasági célú területek vizsgálatának és értékelésének módszertana

A szarvasgombák leggyakrabban különböző erdőkben fordulnak elő, mikorrhiza partnereikhez kötöten. Élőhelyük jellemzésének kiváló alapja lehet az erdészeti termőhelyleírás módszere, mely részletesen taglalja az erdészeti szempontból fontos tényezőket, ezek a szarvasgomba szempontjából is döntő hatásúak lehetnek, mint például a klíma, a domborzat (makro- és mikrodomborzat, a hidrológia, a talaj milyensége, stb.). Ugyanakkor szarvasgomba ültetvény létrehozásakor kifejezetten ellenjavallt egy korábbi erdészeti hasznosítású terület használata, hiszen ott olyan konkurens mikorrhizagombák találhatók, amelyek megakadályozhatják a szarvasgomba elterjedését a csemetek gyökerén és a talajban. Ezért a legtöbb esetben korábban mezőgazdasági kultúrával hasznosított vagy parlagon fekvő területeken célszerű szarvasgomba ültetvényt létrehozni. A mezőgazdasági területek minősítésének gyakorlatában a szántóföldi termőhelyi vizsgálat ad támpontot.

2.6.1 Szántóföldi növénytermesztési célú területek vizsgálata

2.6.1.1 A szántóföldi termőhely típusai

Hazánkban az erdészeti és mezőgazdasági területek vizsgálatának az alapja a termőhely vizsgálata. A növénytermesztési célú területeken termőhelynek nevezzük a mezőgazdaság által hasznosított területet. Ennek mérete rendkívül változatos lehet: adott termőhelyhez tartozhat az egy vagy több község szomszédságában található mezőgazdasági haszonföldek összessége, de akár egy kistáj is tekinthető egy termőhelynek (ANTAL 2000, ANTAL et al. 2004). A termőhelyeken belül többféle talajtípus található. A közel azonos termékenységű és tulajdonságú talajtípusokból képzett egységet szántóföldi termőhelynek nevezzük. A szántóföldi termőhelyek típusai az alábbiak:

I. Csernozjom talajok

Ebbe a kategóriába főként a vályog fizikai féleségű csernozjomtalajok tartoznak, melyek humuszban gazdagok, mély termőrétegűek. A hazai genetikai és talajföldrajzi osztályozási rendszer szerint (STEFANOVITS et al. 1999) az alábbi talajtípusok és altípusok sorolhatók a kategóriába: mészlepedékes csernozjom, réti csernozjom, erdőmaradványos csernozjom, kilúgzott csernozjom, teraszcsernozjom, humuszkarbonát talajok és csernozjomterületek lejtőhordalékai, valamint egyéb talajtípusok középkötött fizikai féleségű, a fentiekhez hasonló tulajdonságokkal bíró típusai.

II. Barna erdőtalajok

Olyan középkötött erdőtalajok tartoznak ide, amelyek az első kategóriához hasonló termőképességgel rendelkeznek. A kategóriába sorolhatók a karbonátmaradványos barna erdőtalajok, a Ramann-féle barna erdőtalajok, a csernozjom barna erdőtalajok, az agyagbemosódásos barna erdőtalajok, a savanyú barna erdőtalajok, az erdőterületek lejtőhordalékai, valamint a középkötött rozsdabarna és kovárványos barna erdőtalajok változatai.

III. Kötött réti és glejes erdőtalajok

Az ebbe a kategóriába tartozó talajok jó víztartó, de rossz vízvezető képességgel rendelkeznek, tápanyagkészletük jó, de a tápanyagfeltáródás gyenge. Termőképességüket jelentősen befolyásolja az évhatás és a talajvíz. A szántóföldi termőhelytípus talajai a kötött agyag- és réti talajok, réti

öntéstalajok, öntés réti talajok, nyers kötött öntéstalajok, humuszos kötött öntéstalajok, vízrendezett pszeudoglejes barna erdőtalajok, valamint a szoloncsákos és szolonyeces réti talajok.

IV. Homok és laza talajok

Ezen szántóföldi termőhelyek talaja általában laza, rossz víztartó képességű, ezért termőképességük változó, a termésbiztonság általában alacsony. Ide tartoznak a humuszos homok, gyengén humuszos homok, futóhomok, öntéshomok, réti homoktalajok, valamint a laza kovárványos és rozsdabarna erdőtalajok.

V. Szikes talajok

Azon szikes talajok sorolhatók ide, melyek alkalmasak a szántóföldi növénytermesztésre. Víz- és tápanyaggazdálkodásuk szélsőséges, ezért kevés növény termeszthető biztonságosan. Ide tartoznak a réti szolonyecsek, sztyeppesedő réti szolonyecsek, másodlagosan elszikesedett talajok, az erősen szolonyeces réti talajok és az erősen szoloncsákos réti talajok.

VI. Sekély termőrétegű, sík vagy lejtős, erodált és heterogén talajok

Az ebbe a kategóriába tartozó talajok közös tulajdonsága a sekély termőréteg, ezért víztartó képességük rossz, a termeszthető növények száma korlátozott. A termőréteg meglehetősen heterogén, ezért a termés mennyisége és minősége nem egyenletes. A kategóriába sorolják a podzolos barna erdőtalajokat, a köves-kavicsos váztalajokat, a földes kopárokat, a fekete nyiroktalajokat, az erősen erodált erdőtalajokat, a pszeudoglejes barna erdőtalajokat, a mocsári és ártéri erdők talajait, a kötött és lazább, sekély termőrétegű talajokat (ANTAL 2000, ANTAL et al. 2004, BARCZI et al. 1997).

2.6.1.2 A szántóföldi termőhelyek vizsgálatának módszertana

A szántóföldi termőhely minősítésének alapja a termőhelyen található talaj vizsgálata. Ezt leggyakrabban az általánosan elterjedt TIM (Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer) módszertan szerint végzik (1995). A módszertan vizsgálja az alábbiakat:

- a talajszelvény morfológiai leírása
- fizikai tulajdonságok: mechanikai összetétel, Arany-féle kötöttség, higroszkóposság, teljes vízkapacitás, szabadföldi vízkapacitás, holtvíztartalom, hasznosítható vízkészlet, hidraulikus vezetőképesség
- kémiai tulajdonságok: mésztartalom, pH (H₂O) vagy pH (KCl), hidrolitos aciditás, kicserélődési aciditás, összes vízoldható sótartalom, szódalúgosság, humuszréteg vastagsága, szervesanyag tartalom, adszorpciós kapacitás, kicserélhető kationok összetétele, összes nitrogéntartalom, nitrittartalom, felvehető növényi tápelemek mennyisége (P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Na, SO₄²⁻, NO₂⁻, NO₃⁻), toxikus elemek mennyisége (Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Zn)
- biológiai aktivitás: cellulóz teszt, dehidrogenáz aktivitás, CO₂-produkció
- egyéb: természetes radioaktivitás, talajvízszint terep alatti mélysége
- talajvíz kémiai összetétele (pH, összes sótartalom, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻) (TIM módszertan 1995).

2.6.1.3 A szántóföldi termőhelyek értékelésének módszertana

A szántóföldi növénytermesztés gyakorlatában a tervezés első lépése tehát az adott termőhely vizsgálata. Döntően ez határozza meg az elérhető termésszintet. A trágyázás tervezésekor – vagyis a termőhely értékelésekor – a növénytermesztés számára legfontosabb talajtényezőket veszik figyelembe, melyek az alábbiak: talaj típusa (termőhelybesorolás), kémhatás, Arany-féle kötöttség, mésztartalom, humusztartalom, oldható foszfor és káliumtartalom. A talaj nitrogénellátottságára a humusztartalomból következtetnek (ANTAL 2000).

A kémhatás vizsgálata vizes oldatból vagy kálium-klorid oldatból történik, ez utóbbi alapján a talajokat az alábbi kategóriákba sorolják be (9. táblázat):

9. táblázat: A talaj kémhatás-kategóriái (BUZÁS 1983)

| pH (KCl) | kategória |
|----------|-----------------|
| <4,5 | erősen savanyú |
| 4,5-5,4 | savanyú |
| 5,5-6,7 | gyengén savanyú |
| 6,8-7,1 | semleges |
| 7,2-7,9 | gyengén lúgos |
| 8,0< | lúgos |

A kémhatás mellett a talaj mésztartalma is fontos minőségi tényező. A szénsavas mésztartalmat %-ban adják meg, amely alapján mészhiányos, gyengén meszes, közepesen meszes és erősen meszes kategóriákba sorolják a talajokat (10. táblázat).

10. táblázat: A talaj szénsavas mésztartalmának határértékei (BUZÁS 1983)

| CaCO ₃ (%) | kategória |
|-----------------------|---------------------------|
| 0 | Mészhiányos |
| 0,1-4,9 | Gyengén meszes |
| 5,0-19,9 | Közepesen meszes |
| 20- | Erősen (túlzottan) meszes |

A humusztartalom közvetetten a talaj a nitrogén-ellátottságot jellemzi, melyet termőhely-típusok és az Arany-féle kötöttség szerint értékelnek (11. táblázat).

11. táblázat: Szántóföldi termőhelyek humusz-ellátottsága (BUZÁS 1983)

| Szántóföldi termőhely | Arany-féle kötöttség | Humusz % | | | | |
|--|----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Igen gyenge | Gyenge | Közepes | Jó | Igen jó |
| I. Csernozjom talajok | >42 | <2,00 | 2,01-2,40 | 2,41-3,00 | 3,01-4,00 | 4,00< |
| | <42 | <1,50 | 1,51-1,90 | 1,91-2,50 | 2,51-3,50 | 3,50< |
| II. Barna erdőtalajok | >38 | <1,50 | 1,51-1,90 | 1,91-2,50 | 2,51-3,50 | 3,50< |
| | <38 | <1,20 | 1,21-1,50 | 1,51-2,00 | 2,01-3,00 | 3,00< |
| III. Kötött réti és glejjes erdőtalajok | >50 | <2,00 | 2,01-2,50 | 2,51-3,30 | 3,31-4,50 | 4,50< |
| | <50 | <1,60 | 1,61-2,00 | 2,01-2,80 | 2,81-4,00 | 4,00< |
| IV. Homok- és laza talajok | 30-38 | <0,70 | 0,71-1,00 | 1,01-1,50 | 1,51-2,50 | 2,50< |
| | <30 | <0,40 | 0,41-0,70 | 0,71-1,20 | 1,21-2,00 | 2,00< |
| V. Szikes talajok | >50 | <1,80 | 1,81-2,30 | 2,31-3,10 | 3,11-4,00 | 4,00< |
| | <50 | <1,40 | 1,41-1,80 | 1,81-2,60 | 2,61-3,50 | 3,50< |
| VI. Sekély termőrétegű, vagy erősen erodált lejtős talajok | >42 | <1,30 | 1,31-1,70 | 1,71-2,40 | 2,41-3,30 | 3,30< |
| | <42 | <0,80 | 0,81-1,21 | 1,21-1,90 | 1,91-2,80 | 2,80< |

A talaj makroelemmel történő ellátottságának megítélésekor a vizsgálatok a növények által könnyen felvehető tápanyagokra fókuszálnak, ezért a talaj foszfor- és káliumtartalmát mindig az AL(ammónium-laktát)-oldat által oldható mennyiségben szokás megadni. A foszforellátottság megítélése egyrészt függ a termőhely típusától, másrészt – mivel a foszfor felvehetőségét jelentősen befolyásolja a kalciumionok jelenléte – a talaj mésztartalmától (12. táblázat) (BUZÁS 1983).

12. táblázat: A talaj AL-oldható foszfortartalmának határértékei a foszforellátottság megítéléséhez (BUZÁS 1983)

| Szántóföldi termőhely | Karbonátosság CaCO ₃ % | AL-P ₂ O ₅ % | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | | Igen gyenge | Gyenge | Közepes | Jó | Igen jó |
| I. Csernozjom talajok | >1 | 50 | 51-90 | 91-150 | 151-250 | 251-450 |
| | <1 | 40 | 41-80 | 81-130 | 131-200 | 201-401 |
| II. Barna erdőtalajok | >1 | 40 | 41-70 | 71-120 | 121-200 | 201-400 |
| | <1 | 30 | 31-60 | 61-100 | 101-160 | 161-360 |
| III. Köttött réti és glejes erdőtalajok | >1 | 40 | 41-70 | 71-110 | 111-180 | 181-380 |
| | <1 | 30 | 31-60 | 61-100 | 101-150 | 151-350 |
| IV. Homok- és laza talajok | >1 | 50 | 51-80 | 81-130 | 131-250 | 251-450 |
| | <1 | 30 | 31-60 | 61-100 | 101-200 | 201-400 |
| V. Szikes talajok | >1 | 40 | 41-70 | 71-120 | 121-180 | 181-380 |
| | <1 | 30 | 31-60 | 61-100 | 101-140 | 141-340 |
| VI. Sekély termőrétegű, vagy erősen erodált lejtős talajok | >1 | 50 | 51-80 | 81-130 | 131-200 | 201-400 |
| | <1 | 30 | 31-60 | 61-100 | 101-150 | 151-350 |

A kálium fontos építőeleme a növényeknek. A talaj felvehető káliumtartalmának megítélése elsősorban a termőhely típusától, valamint a talaj Arany-féle kötöttségétől függ (13. táblázat).

13. táblázat: A talaj AL-oldható káliumtartalmának határértékei a káliumellátottság megítéléséhez (BUZÁS 1983)

| Szántóföldi termőhely | Arany- féle kötöttség | AL-K ₂ O % | | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | Igen gyenge | Gyenge | Közepes | Jó | Igen jó |
| I. Csernozjom talajok | >42 | 100 | 101-160 | 161-240 | 241-350 | 351-550 |
| | <42 | 80 | 81-130 | 131-200 | 201-300 | 301-500 |
| II. Barna erdőtalajok | >38 | 90 | 91-140 | 141-210 | 211-300 | 301-500 |
| | <38 | 60 | 61-100 | 101-160 | 161-250 | 251-450 |
| III. Kötött réti és glejes erdőtalajok | >50 | 150 | 151-250 | 251-380 | 381-500 | 501-700 |
| | <50 | 120 | 121-200 | 301-330 | 331-450 | 451-650 |
| IV. Homok- és laza talajok | 30-38 | 90 | 91-120 | 121-160 | 161-220 | 221-420 |
| | <30 | 50 | 51-88 | 81-120 | 121-180 | 181-380 |
| V. Szikes talajok | >50 | 200 | 201-280 | 281-400 | 401-550 | 551-750 |
| | <50 | 150 | 151-230 | 231-330 | 331-450 | 451-650 |
| VI. Sekély termőrétegű, vagy erősen erodált lejtős talajok | >42 | 120 | 121-160 | 161-220 | 221-300 | 301-500 |
| | <42 | 80 | 81-120 | 121-180 | 181-250 | 251-450 |

2.6.2 Az erdészeti termőhely-vizsgálatok módszertana

A termőhely az erdészeti szakmában használatos elnevezés azon területre, ahol valamely növényzet életfeltételi teljesülnek (SZODFRIDT 1993). Ezen belül a termőhely valamely erdei életközösség élethez szükséges tényezőinek – úgymint talaj, klíma, hidrológia – összessége. A termőhely konkrét megjelenési formája a termőhelyrészlet, mely földrajzilag körülhatárolható terület. Ezen az adott területen a növényzetre ható termőhelyi tényezők azonosak. Ezért a termőhelyrészlet kiterjedése addig tart, amíg ezen tényezők nem változnak. Bizonyos termőhelyi adottságok bizonyos fafajok számára kedvezőek az erdészeti gazdálkodásban. Az adott fafaj számára megfelelő, ezért hasonló erdőgazdálkodási eljárásokra alkalmas termőhelyrészletek összességét termőhelytípusnak nevezzük. A termőhelytípus jellemzése termőhelyfeltárás segítségével történik. A termőhelyfeltárás, vagyis egy terület termőhelyi tényezőinek leírása történhet közvetett vagy közvetlen módon. Az első esetben alkalmazható például a termőhely-típus térképről történő meghatározása. Emellett, ha a területen természetes vagy természetközeli erdőtársulás található, vagy a szomszédos területeken található természetközeli állapotú növényzet, annak kora és növekedésmenete ismert, becsülhető a vizsgált terület. Ebben az esetben a termőhelyfeltárás közvetett módon is elvégezhető. A részletes (közvetlen) termőhelyvizsgálatnál a termőhely típusának megállapításakor talajszelvényt ásnak vagy talajfúrást végeznek, majd helyszíni és laboratóriumi vizsgálat következik (ÁESZ 2001). Ezek során részletesen leírásra kerül a terület elhelyezkedése, domborzata, hidrológiája, klímája, valamint talajtani jellemzői, majd laboratóriumi vizsgálatok során elemzik a talaj fizikai és kémiai jellemzőit.

2.6.2.1 A részletes termőhelyfeltárás menete

A terület azonosításával kezdődik a termőhely leírása. Ennek keretében feljegyzésre kerül a helyrajzi szám, a legközelebbi helység, az erdőrészlet és -tag száma, a helyszín földrajzi (EOV) koordinátái, az erdőgazdálkodó kódja, az Állami Erdészeti Szolgálat illetékes igazgatóságának, erdőfelügyelőségének és erdőtervezési irodájának kódjegyzék szerinti száma és az erdőgazdasági táj kódjegyzék szerinti száma. A beazonosítás elvégzése után rögzítik a termőhelymeghatározás módját. Ez történhet a talajszelvény helyszíni vizsgálatával, a talajszelvény helyszíni és laboratóriumi vizsgálatával, vagy a talajfúrás helyszíni vizsgálatával annak függvényében, milyen részletességű termőhelyleírásra van szükség. Ezután leírásra kerülnek a termőhely általános adatai, úgymint a terület tengerszint feletti magassága, fekvése, domborzata és lejtése. A tengerszint feletti magasság meghatározása szintvonalas térkép segítségével történik. GPS használatakor a készülék által mért érték kerül feljegyzésre. Itt különítik el a hullámteret és a külteret (a hullámtéren kívül eső ártéri terület), valamint feljegyzik a nem ártéri területek tengerszint feletti magasságát. A fekvés rovatban meghatározásra kerül nem ártér esetén a terület tájolása a 8 égtáj szerint, emellett megkülönböztetnek sík és változó kitétséggű területet. Ártér esetén a terület fekvését jellemzik. A domborzat leírásakor utalás történik a mikrodomborzati tényezők jelenlétére, mint például árok, vízmosás, hegytető, fennsík, lejtőpihenő stb. Ezután, amennyiben releváns, meghatározásra kerül a lejtés mértéke (14. táblázat) (ÁESZ 2001).

14. táblázat: A termőhely helyszínének adatai (ÁESZ 2001)

| Általános adatok | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| Termőhelymeghatározás módja | | | | SZL | SZH | FH | | | | | | | |
| Tengerszint feletti magasság | | | | HT | KT | -150 | 150-250 | 250-350 | 350-450 | 450-550 | 550-650 | 650-750 | 750- |
| Fekvés | SIK | E | EK | K | DK | D | DNY | NY | ENY | VALT | | | |
| | | NME | ME | KME | KMA | MA | | | | | | | |
| Domborzat | SIK | AVM | MET | VHL | OLD | TEH | FEN | LP | VALT | | | | |
| Lejtés | SIK | -5° | -10° | -15° | -20° | -25° | -30° | 30°- | VALT | | | | |

A következő, a termőhely típusát jelentősen meghatározó tényező a klíma. A klíma értékelésére évtizedes megfigyelések alapján Magyarországon hőmérsékleti és csapadékviszonyokat vesznek figyelembe, azonban a mérőállomások gyakran távol esnek a leírni kívánt területtől, ezért olyan tipikus erdőalkotó fákat választottak ki, melyek alkalmasak a zonális klímajellemzésre. Figyelembe kívánták venni a klímát meghatározó hőmérsékleti- és csapadékviszonyokat, azokban alapvetően nem az évi középhőmérsékletet és csapadékmennyiséget vették alapul, hanem a július hónapban 14 órakor mért légnedvességet, ezek alapján Járó az alábbi klímakategóriákat határozta meg (DANSZKY 1972):

15. táblázat: Magyarországi erdészeti klímakategóriák (DANSZKY 1972, SZODFRIDT 1993)

| Júliusi légnedvesség átlaga 14 órakor (%) | Klímakategória | Klimatikus jellemzők | |
|---|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | évi csapadékmennyiség (mm) | évi középhőmérséklet (°C) |
| 60%-nál magasabb | bükkös | > 600-800 | < 8-10 |
| 55-60% | gyertyános-tölgyes | > 600 | > 8 |
| 50-55% | cseres-kocsánytalan tölgyes | 600-650 | > 9 |
| 50%-nál alacsonyabb | erdőssztyepp | 550-600 | > 10,5 |

A bükkös klímába azon területeket soroljuk, melyek zonális erdő társulása bükkös, vagyis főfajként a bükk jelenik meg, valamint azokat a területeket, amelyek a bükkös kategóriába esnek, azonban az egyéb hatás miatt nem tud megjelenni, mint például azok a sekély talajú meredek szurdok- és törmeléklejtők, ahol a bükk helyett a hegyi vagy a korai juhar, hársak, hegyi szil vagy magas kőris jelenik meg; illetve azok a területek, ahol a hidrológiai adottságok nem kedvezőek a bükknek, mint például a sekély termőrétegű pszeudoglejes talajok (ÁESZ 2001). A gyertyános-tölgyes klímába a gyertyános-kocsánytalan tölgyes zonális társulású termőhelyrészletek sorolhatók, valamint a gyertyános kocsányos-tölgyesek, a bükkös klímánál alacsonyabban elhelyezkedő törmeléklejtő- és sziklaerdők, ahol a tölgyek mellett megtalálható a kis- és nagylevelű hárs, korai juhar, gyertyán, magas kőris, rezgőnyár és a nyír is. Sok esetben ebbe a klímakategóriába sorolunk olyan területeket, ahol a fent felsorolt jelző fajok nem találhatók meg (pl. telepített akácok vagy fenyvesek), azonban a domborzati adottságok és a talajtulajdonságok erre utalnak (ÁESZ 2001). A cseres-kocsánytalan tölgyes klímakategóriába a cseres-kocsánytalan tölgyes és a cseres-kocsányos tölgyes zonális erdő társulások sorolhatók, minden esetben bükk és gyertyán jelenléte nélkül. Ebbe a kategóriába tartoznak a klímazónában előforduló törmeléklejtő erdők is (ÁESZ 2001). Az erdőssztyepp klíma fajokkal nehezen jellemezhető, azonban a legjellemzőbb faj a kocsányos tölgyes. Ide tartoznak a síkvidéki erdőssztyepp erdők (pl. lösztölgyesek, sziki tölgyesek, nyílt és zárt homoki tölgyesek), a síkvidéki ligeterdők (bokorfüzesek, tölgy-kőris-szil ligeterdők) és az alföldi láperdők (égerlápok, fűz- és nyírlápok). Ezen erdők közös jellemzője, hogy a magas nyári hőmérséklet fokozott vízfelhasználást eredményez, amelyet a csapadék nem biztosít, ezért itt a hidrológiai viszonyok jelentősen befolyásolják a termőhelytípust. Ezeken a területeken a víz

legtöbbször nem lefelé irányuló mozgást végez, ezért tipikus erdőtalajok kialakulása sem jellemző. A domb- és hegyvidékek meredek déli lejtőin esetenként megjelenhet az erdőssztyepp klíma (ÁESZ 2001).

A hidrológiai tényezők a csapadékon kívül a növényzet rendelkezésére álló vízforrások milyenségét, illetve azoknak a terület vízgazdálkodására gyakorolt hatását jelentik, ez alapján JÁRÓ hét kategóriát alkotott:

1. Többletvízhatástól független az a termőhely, melynél a növényzet a növekedéséhez szükséges vízmennyiséget kizárólag a csapadékból nyeri, vagyis nincs további vízbeviteli lehetősége. Ebbe a kategóriába sorolhatók a domb- és hegyvidéki régiók nagyrésze és az alföldi magasabb területeken előforduló élőhelyek.
2. Változó vízellátású termőhely esetén a lehulló csapadék a talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak köszönhetően sokszor vízállásos, ugyanakkor hosszantartó csapadékmentes időszak után szélsőségesen szárazzá válik. Ezen kategóriába tartoznak azok a talajok, ahol vagy a felszínhez közel agyagos vízzáró réteg található, amely megakadályozza a csapadék mélyebb talajrétegekbe történő szivárgását (például pszeudoglejes barna erdőtalajok), vagy az olyan területek, amelyek erősen szikes talajokon fordulnak elő. Ezeken a területeken vagy jellegzetes sziki növényzet alakul ki, vagy a hegy- és dombvidéki termőhelyek esetében megtalálhatók az alábbi jelzőnövények: nyugati kékperje (*Molinia coerulea* Mönch), gyepes sédbúza (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. B.), kutyabenge (*Frangula alnus* Mill.), vérontófű (*Potentilla erecta* (L.) Rauschel) vagy őszi vérfű (*Sanguisorba officinalis* L.). Erdőterületeink meglehetősen kis része, mintegy 2%-a tartozik ebbe a kategóriába.
3. A szivárgó vizű területek hegy- és dombvidékeink mintegy 1%-án található, ahol a talajfelszínen vagy közvetlenül a felszín alatt mozgó vizekre utaló növényeket figyelhetünk meg, mint például a podagrafű (*Aegopodium podagraria* L.), az erdei madársóska (*Oxalis acetosella* L.), az erdei nebánsvirág (*Impatiens noli-tangere* L.) vagy a ritkás sás (*Carex remota* Jusl). Ezeken a területeken lejtőpihenőkben vagy a lejtők lábánál, teraszokon szivárog át a víz az avartakaró alatt vagy a lazább A-szintben, mely kedvező, üde, mégis oxigéndús környezetet teremt (ÁESZ 2001).
4. Az időszakos vízhatású területeken a talajvízszint tavaszi maximális állása 150-220 cm közötti, mely elsősorban az alföldi erdőkben és az árterek közép magas fekvésű területein figyelhető meg. Ezen hidrológiai kategóriára utalnak az alábbi lágyszárúak: erdei szálkaperje (*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) R. et Sch.), erdei varázslófű (*Circaea lutetiana* L.) és az erdei fejevirág (*Cephalaria pilosa* (L.) Gren. et Godr.). Ez a hidrológiai kategória az erdeink mintegy 16,5%-ára jellemző.
5. Az állandó vízhatású termőhelyeken a tavaszi maximális talajvízszint az előzőnél magasabban, 80 és 150 cm között helyezkedik el, ez elsősorban az árterek közép mély területein jellemző az alábbi növények megjelenésével: nyári tőzike (*Leucojum aestivum* L.), hamvas szeder (*Rubus caesius* L.). Az erdők mintegy 3%-a található ilyen területen.
6. A felszínig nedves termőhelyen a tavaszi maximális talajvízszint 50-80 cm, mely az árterek mélyfekvésű részeire jellemző. Ezeken a területeken a talajvíz időszakosan levegőtlené is teheti a talajt. A legjellemzőbb indikátornövények a mocsári nefelejcs (*Myosotis palustris* (L.) Nath.), az éles sás (*Carex gracilis* Curt.) és a zöld pántlikafű (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert). Területi kiterjedése 0,5%.
7. A vízzel borított területeken a tavaszi magas talajvízszint miatt a felszín időszakosan vízzel borított, ezért a talaj levegőtlené válik. Az árterek nagyon mély fekvésű területei és a lápok tartoznak ide (SZODFRIDT 1993, ÁESZ 2001).

A termőhelyi tényezők meghatározó tulajdonságcsoportját alkotják a talajt jellemző adottságok, melyek az alábbiak: genetikai típus, termőréteg mélysége, fizikai féleség, humuszjellemzők (humuszforma, humuszvastagság) (16. táblázat).

16. táblázat: A talaj helyszínén vizsgált jellemzői (ÁESZ 2001)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|------|-----|-----|------|-----|------------------------------|-----------------------|---------------------|------|----|----|--|--|--|--|--|---|----|---|---|
| Genetikai talajtípus | | | | | | | | | | Termőréteg teljes vastagsága | | | | | | | | | | | | | | |
| Termőréteg mélysége | | | | | ISE | SE | KME | | | ME | IME | redukált vastagsága | | | | | | | | | | | | |
| Fizikai talajféleség | | | | | TÖ | DH | H | HV | V | AV | A | AH | HA | NA | KT | | | | | | | | | |
| Vízgazdálkodás | | | | | SZSZ | ISZ | SZ | FSZ | ÜDE | FN | N | VI | VÁLT | | | | | | | | | | | |
| Humuszforma | | | | | NY | MO | MU | | | | | Humuszvastagság | | | | | | | | | | | | |
| Termőhely minősítése | | | | | TTH | | | NTTH | | | Erózió, defláció foka | | | | | | | | | | M | GY | K | E |

A genetikai talajtípus az általános talajtani kategóriák alapján értelmezendő, vagyis egy genetikai talajtípusba a hasonló környezeti tényezők együttes hatására kialakult, azonos vagy hasonló fejlődési állapotban lévő talajokat sorolják, melyek hasonló talajfejlődési folyamatokkal jellemezhetők. A termőréteg mélységének meghatározásakor a hagyományos talajtani értelemben vett szinteket, vagyis az ABC szintekkel rendelkező talajok esetén az A+B szintet, A-C talajok esetén az A szint vastagságát értik alatta. Egyes esetekben, amikor a szintek meghatározása bizonytalan (például öntéstalajok vizsgálatakor) a termőréteg vastagsága a gyökérrel átszőtt rétegnek felel meg. A termőréteg vastagsága az erdészeti gazdálkodásban jól jelzi egy terület potenciálját, ezért eltérően ítélik meg a különböző klímátípusba sorolt erdők esetén (17. táblázat).

17. táblázat: A termőrétegek mélységének kategóriái különböző klímátípusok esetén (ÁESZ 2001)

| Termőréteg vastagsága | Bükkös és gyertyános tölgyes klíma | Cseres-kocsánytalan tölgyes és erdősztyepp klíma |
|-----------------------|------------------------------------|--|
| Igen sekély | 0-20 cm vastag | 0-40 cm vastag |
| Sekély | 20-40 cm vastag | 40-60 cm vastag |
| Közepes | 40-60 cm vastag | 60-90 cm vastag |
| Mély | 60-100 cm vastag | 90-140 cm vastag |
| Igen mély | 100 cm-nél vastagabb | 140 cm-nél vastagabb |

A talajok fizika félesége jelentősen befolyásolja azok vízgazdálkodását, emellett következtetéseket enged levonni a tápanyagok feltáródásáról és dinamikájáról. A fizikai féleség meghatározása egyrészt a helyszínen történik érzékszervi vizsgálattal (BUZÁS 1993), a laboratóriumban pedig a pontos szemcseösszetételt állapítják meg. A fizikai féleség lehet törmelék, durva homok, homok, homokos vályog, vályog, agyagos vályog, agyag, agyagos homok, homokos agyag, nehézaggyag és kotu, tőzeg (ÁESZ 2001). A humuszos réteg vastagsága, illetve a humusz formája (nyers, moder, mull) közvetlenül a tápanyag körforgalmáról, közvetetten pedig a talaj vízgazdálkodásáról is információt hordoz. Ez utóbbi meghatározása szintén fontos, a vízgazdálkodási fokot jelző növények alapján a termőhely lehet szélsőségesen száraz, igen száraz, száraz, félszáraz, üde, félnedves, nedves, vizes és változó (16. táblázat). A talaj tulajdonságait döntően befolyásolja az alapkőzet és az ágyazati kőzet, valamint a talajvíz mélysége, melyet szintén felvezetnek a termőhelyvizsgálati lapra (16. táblázat). A talajszelvény vagy a talajfúrás részletes vizsgálatakor első lépés a talajszintek és azok vastagságának (cm) megállapítása. Ezután kerül sor a szintek részletes elemzésére. Az első lépés a szintek közötti átmenetek jellemzése (éles, határozott, fokozatos vagy elmosódott), illetve a talaj színének meghatározása. Ezután következik a humusztartalom becslése a színárnyalat alapján, majd a talajrétegek szerkezetének meghatározása (18. táblázat) (ÁESZ 2001).

18. táblázat: A helyszíni talajvizsgálat elemei (ÁESZ 2001)

| HELYSZÍNI TALAJVIZSGÁLAT - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|---------|---------|-----------------------|--------|-----------|-----------|--------|----------------------|---------|-----|-----------|------|----|-------|---|--|--|--|
| Sorozat | Génelési szint | Talaj | | Munsell szín (nedves) | Humusz | Szerkezet | Tömörtség | Gyökér | Fizikai talajféleség | Kiválás | Víz | Talajhiba | Mész | pH | Szóda | | | | |
| | | mélység | Álmenet | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | cm | | | | | | | | | | | | | | % | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A talajrétegek szerkezete alapján a különböző szinteken található talajokat az alábbi kategóriákba sorolják be:

- szerkezet nélküli talajok
 - poros
 - homokos
 - tömött
 - egyéb szerkezet nélküli (lössös, iszapos, tőzeges)
- szerkezetes talajok
 - morzsás
 - rögös
 - poliéderes
 - szemcsés
 - diós
 - lemezes vagy leveles
 - oszlopos.

A talaj további jellemzői az esetleges tömődöttség, mely alapján a talaj lehet tömődöttségmentes, közepesen tömődött, erősen tömődött vagy cementálódott; a gyökerek mennyisége, amely szerint négy kategória létezik (19. táblázat) (ÁESZ 2001).

19. táblázat: A talajrétegekben található gyökér mennyisége szerinti kategóriák (ÁESZ 2001)

| Kategória | rövidítés | Gyökérmennyiség a talajban (db/100 cm ²) |
|-------------------|-----------|--|
| gyökérmentes | M | 0 |
| gyengén átszótt | GY | 1-3 |
| közepesen átszótt | K | 4-10 |
| erősen átszótt | E | 10< |

A talaj fizikai féleségét a helyszíni vizsgálat során csak közelítő pontossággal lehetséges megadni. A felmérés során az alábbi kategóriák elkülönítése szükséges (20. táblázat):

20. táblázat: A talaj fizikai félesége (ÁESZ 2001)

| Fizikai féleség | Agyag (%) | Iszap (%) | Homok (%) |
|-----------------|--|-----------|-----------|
| Törmelék | 2 mm átmérőnél nagyobb méretű kőzetdarabok 70% feletti jelenléte a rétegben | | |
| Durva homok | 5> | 5> | 90< |
| Homok | 5-15 | 5-15 | 80-90 |
| Homokos vályog | 15-20 | 5-15 | 65-85 |
| Vályog | 20-30 | 15-30 | 40-65 |
| Agyagos vályog | 30-40 | 30-40 | 30-40 |
| Agyag | 40-50 | 30-40 | 20-30 |
| Agyagos homok | 20-30 | 0-10 | 60-80 |
| Homokos agyag | 35-55 | 0-10 | 35-65 |
| Nehéz agyag | 50< | 30< | 20> |
| Kotu, tőzeg | A talaj szerkezete a fenti kategóriák szerint nem meghatározható, magas szervesanyag-tartalmú. | | |

Amennyiben a talajban jelentős mennyiségű a törmelék (2 mm feletti szemcseméretű kőzetdarabok), úgy a vázrész arányának meghatározása is szükséges (18. táblázat). A jegyzőkönyvbe ezután bekerülnek az esetleges képződmények és kiválások:

- Másodlagos képződmények
 - agyaghártyák
 - vasoxid hártyák és mangánbevonatok
 - kovasavbehintés
- Egyéb képződmények
 - humuszbecsapódás
 - krotovina
 - csigahéj
- Kiválások
 - mész (mészlepedék, mészerek, porszerű mészkiválások, mészgöbcecsek, mészkőpad, kő- vagy homokpad, csörgőkövek)
 - vas, mangán (vasszeplők, vasborsók, vasér, gyepvasérc)
 - vasrozsdásodás
 - gipsz, egyéb sók (konyhasó, glauber-só, keserűsó, szóda)
 - glej (talajvíz-glej, vízállás-glej, pszeudoglej) (ÁESZ 2001).

A különböző szintekben talajhibák is előfordulhatnak, melyek jelzése fontos, hiszen döntően befolyásolják a termőhely minőségét. A talajhibák hatása legtöbbször a síkvidéki területeken és az árterekben jelentős, de fontosak lehetnek a domb- és hegyvidékeken is. A leggyakoribb talajhibák a következők: kedvezőtlen talajrétegződés, kedvezőtlen mészfelhalmozódás, mészkőpad, vaskőpad, homokkőpad, szik, rejtett szik, szódás réteg, glej, pszeudoglej, kötött nehéz agyagréteg, tömött réteg. A helyszíni talajvizsgálatok során a fentieken kívül egyszerű módszerekkel lehet következtetni a talajszintek mész- és szódátartalmára, illetve kémhatására. Az első esetében 10%-os sósav talajra csöppentése után a pezsgés mértékéből adódik a mésztartalom az alábbiak szerint (21. táblázat) (ÁESZ 2001):

21. táblázat: A talajszintek mésztartalma a pezsgés mértéke szerint (ÁESZ 2001)

| Minősítés | Észlelt változás | Becsült mésztartalom (%) |
|------------------|---|--------------------------|
| Mészmentes | nincs reakció | 0 |
| Mészben szegény | nem látható, csak hallható gyenge pezsgés | 0-0,5 |
| Gyengén meszes | gyenge reakció, alig látható | 0,5-2,0 |
| Közepesen meszes | jelentős, jól látható és hallható pezsgés | 2,0-10,0 |
| Erősen meszes | tartós, robbanásszerű pezsgés | 10,0- |

A szódalúgosság szikes vagy szikesedésre gyanús talajok esetében a helyszínen 1%-os fenolftalein segítségével határozható meg. Amennyiben a lecseppentett fenolftalein határozott lila elszíneződést mutat, a vizsgált talajréteg általában 8,5 feletti kémhatású. A kémhatás helyszíni meghatározása a helyszínen a vizes pH mérését jelenti, mely történhet kolorimetrikusan vagy műszer segítségével (ÁESZ 2001). A helyszíni talajvizsgálat nem válthatja ki a laboratóriumi elemzést, melyek főbb paraméterei az alábbiak: laboratóriumban mérhető talajhibák, vizes és KCl oldatos pH, hidrolitos és kicserélődési savanyúság, mésztartalom, szódalúgosság, összes sótartalom, higroszkópos nedvesség, Arany-féle kötöttség, 5-órás kapilláris vízemelés, humusztartalom, mechanikai összetétel (22. táblázat) (ÁESZ 2001).

22. táblázat: A termőhelyvizsgálati jegyzőkönyvhöz tartozó laboratóriumi talajvizsgálatok (ÁESZ 2001)

| LABORATÓRIUMI VIZSGÁLAT | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|-----------|------------------|-----|----|----|-------------------|-------|-----------|----|----|-------|--------|-----------------------|------|-------|-------|-------|
| Sorszám | Genetikai szánt | Talajhiba | pH | | y1 | y2 | CaCO ₃ | Szóda | Összes só | hy | KA | 5h | Humusz | Mechanikai összetétel | | | | |
| | | | H ₂ O | KCl | | | | | | | | | | Víz | Agya | Iszap | Finom | Durva |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | % | 0,01% | | | | cm | 0,10% | % | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A talajvizsgálatok közül a kémhatás az első vizsgálat, amelyet mind vizes oldatból, mind kálium-klorid (KCl) oldatból határoznak meg. A két pH érték közötti különbség a potenciális savanyúságot jelzi. A talajok a vizes oldatból történő mérés alapján az alábbi kémhatás-kategóriákba sorolhatók be (23. táblázat):

23. táblázat: A talajok kémhatás szerinti osztályozása (ÁESZ 2001)

| pH (H ₂ O) értéke | Talaj kémhatása |
|------------------------------|-----------------|
| 4,5 alatt | erősen savanyú |
| 4,5- 5,5 | savanyú |
| 5,5- 6,5 | gyengén savanyú |
| 6,5- 7,5 | semleges |
| 7,5- 8,2 | gyengén lúgos |
| 8,2- 9,0 | lúgos |
| 9,0- felett | erősen lúgos |

Savanyú, mészmentes talajok esetében a savanyúság mértékének meghatározására a hidrolitos aciditás (y_1) és a kicserélődési aciditás (y_2) szolgál, előbbi mérése 6,5 pH alatti talajok esetében szükséges, míg az utóbbi 5 pH értékű talajok esetében indokolt. Amennyiben a talaj lúgos, a szódalúgosság ad információt az esetleges szódatartalomról. Amennyiben ez az érték eléri a 0,05%-ot, szikes talajról beszélünk. Ugyanígy csupán a szikes vagy szikesedésre hajlamos talajok esetében vizsgálják az összes só tartalmát. A mésztartalom vizsgálata csak a helyszínen korábban meszesnek jelzett talajok esetében szükséges. Értékét százalékban, egész számra kerekítve adják meg (ÁESZ 2001). A talaj fizikai tulajdonságainak elemzésekor részletes eredményt a mechanikai összetétel ad, amelyet öt kategóriába sorolnak (váz, durva homok, finom homok, iszap, agyag) és százalékosan adnak meg. Amennyiben erre nincs lehetőség, úgy a higroszkópos nedvesség, az Arany-féle kötöttségi szám és az 5-órás kapilláris vízemelés nyújt információt a talajról. Ezen tulajdonságokat erősen befolyásolja a talaj humusztartalma, ezért magas humusztartalmú talajokon mellőzendők vagy a fentiek tudatában értékelhetők (ÁESZ 2001). A talaj humusztartalma rendkívül fontos tényező a termőhelyek minőségének megítélésében. Vizsgálatát Tyurin-módszerrel végzik, értékét tized százalék pontossággal jegyzik fel. Az erdészeti hasznosításra szánt talajok humusztartalom szerinti kategóriáit a 24. számú táblázat tartalmazza.

24. táblázat: A talaj jellemzése a humusztartalom alapján (ÁESZ 2001)

| Talajkategória | Fizikai féleség | |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | homok, homokos vályog | vályog, agyagos vályog, agyag |
| humuszban szegény | 0-1% | 0-2% |
| gyengén humuszos | 1-2% | 2-5% |
| humuszos | 2-4% | 5-10% |
| humuszban gazdag | 4-8% | 10-15 % |
| humuszban igen gazdag | 8%- | 15-20% |
| humusz vagy szerves talaj | 8%- | 20 %- |

A talaj vizsgálatán túl a növényzet is elemzésre kerül. A legfontosabb szempontok a főfafaj fajának, eredetének, magasságának, korának és fatermő képességének meghatározása, valamint az elegyfajok azonosítása. A lágyszárú növényzet egyes képviselőinek azonosítását a termőhely vízgazdálkodási fokának meghatározásához használják fel (25. táblázat). Az erdészeti tervezéshez nyújt segítséget a célállományok meghatározása. A természetes flóra tanulmányozása után a jegyzőkönyvben ide írhatók be a terület adottságait leghatékonyabban hasznosító célállományok (25. táblázat) (ÁESZ 2001).

25. táblázat: A termőhelyvizsgálati jegyzőkönyv részlete (ÁESZ 2001)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|--|--|--|---|--------------------------|--|--|--|---|--|--|--|---|--|
| Alapközet | | | | | | Főfafaj fatermőképessége | | | | | | | | | |
| Ágyazati közet | | | | | | Elegyfaj I./II. | | | | / | | | | | |
| Talajvíz mélysége | | | | | | Lágyszárú | | | | | | | | | |
| Részletből jellemző % | | | | | | Lágyszárú | | | | | | | | | |
| Természetes erdőtárs. | | | | | | Lágyszárú | | | | | | | | | |
| Főfafaj/Eredet | | | | | / | Céláll/FTK | | | | | | | | / | |
| Főfafaj magassága | | | | | | Céláll/FTK | | | | | | | | / | |
| Főfafaj kora | | | | | | | | | | | | | | | |

Az említett módszerek segítségével állapítható meg egy erdő, erdőrészlet, élőhely termőhelyi adottsága, az adott terület termőhelytípusa.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizaképzésének tanulmányozása

3.1.1 A kísérletek helyszínének bemutatása

A kísérletek a Szent István Egyetem Kertészeti Technológiai Intézetének szakmai irányítása alá tartozó Kertészeti Tanüzemben folytak 2005 és 2010 között egy 100 m² alapterületű kislégterű fűtetlen fóliasátorban. A fóliasátort a nyári melegben többrétegű Rashel hálóval fedtem le. A sátorban felső állású mikroszórófejes öntözés áll rendelkezésre, ezenkívül a csemetéket a nyári időszakban kézzel, öntözőcső segítségével is öntöztem. A kísérletek folyamán vegyszeres gyomirtás az öt év alatt nem történt, a nemkívánatos növények eltávolítása kézi gyomlálással zajlott.

3.1.2 Csemete inokulálási módszerek összehasonlító vizsgálata

A szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállításakor az irodalom tanulmányozása után két inokulálási módszert választottam ki, kísérleteket végeztem összehasonlítva a talaj alapú és a szuszpenzió alapú inokulálás hatékonyságát. Csertölgymakkot vásároltam, majd azt előcsíráztatás után a magoncokat tőzeg és perlit keverékébe ültettem. Az átültetést és az inokulálást a csemeték kétleveles állapotában végeztem. Az 1. kezelésnél a közegbe kevertem a ledarált nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termőtesteket. A második kezelésnél a termőtesteket ledarálásuk után agyaggal és vízzel kevertem össze, majd ebbe a szuszpenzióba mártottam a csemeték gyökérzetét (26. táblázat).

26. táblázat: Csemete inokulálási módszerek jellemzői

| | 1. kezelés | 2. kezelés |
|------------------------|--|--|
| Tőzeg | 0,4 m ³ | 0,4 m ³ |
| Perlit | 0,05 m ³ | 0,05 m ³ |
| Gomba faja | <i>Tuber aestivum</i> | <i>Tuber aestivum</i> |
| Gomba tömege | 5 g/csemete | 5 g/csemete |
| Fafaj: | csertölgymakk | csertölgymakk |
| Mikorrhizálási eljárás | A szarvasgomba örleményt a talajkeverékbe kevertem, majd ebbe ültettem a csemetét. | A csemete gyökerét egy szuszpenzióba mártottam, melynek összetétele: 20% gombaörlemény, 20% agyag, 60% víz (m/m %-ban) |

3.1.3 Csemete mikorrhizálás: a mikorrhizavizsgálat módszertana

Az inokulálás sikerességének ellenőrzésére az átültetés után 18 hónap elteltével mintát vettem a nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) inokulált csemeték közül. A csemetéket a vizsgálat előtt kivettem a konténerből, a szárazon eltávolítható szubsztrátrögöket leráztam a gyökérről, majd hideg vízben áztattam 2-4 órán keresztül. A fellazult talajmaradványokat a gyökérzet gyenge rázogatóásával igyekeztem eltávolítani. A gyökérzetbe tapadt perlit- és tőzegszemcséket csipesszel egyenként szedtem le a gyökérvégekről vigyázva, hogy a gyökérszőrök ne sérüljenek. Ezután vízzel

félíg telt, nagyméretű Petri-csészébe helyeztem a csemetéket egyenként a vizsgálatokig. A csemeték mikorrhizáltságának mennyiségi és minőségi vizsgálata FISCHER et COLINAS módszere alapján történt azzal a különbséggel, hogy a kísérletben részt vevő összes csemetét megvizsgáltam (FISCHER et COLINAS 2006). Az első lépés a csemeték gyökérzetén található mikorrhizagombák minőségi vizsgálata. Az ektomikorrhiza gombák a gyökérvégeken jól látható képleteket alkotnak és tulajdonságaik alapján általában meghatározható a gomba faja. Elsőként sztereomikroszkóp alatt megfigyeltem a mikorrhiza elágazás típusát, színét, illetve a cisztidiák (a mikorrhizát borító korlátolt növekedésű gombafonalak) jelenlétét, jellemzőit. Ezután köpenypreparátumot készítettem és fénymikroszkóp alatt megfigyeltem a köpeny színét, elágazási típusát, felszínének szerkezetét és a cisztidiák hosszát, színét, valamint a cisztidia elágazás típusát (AGERER 1987-2008, DEEMY). A mikorrhizált gyökérvégek morfológiai elemzése során meghatároztam a célfaj (nyári szarvasgomba) mikorrhizáját, illetve tipizáltam a szennyező mikorrhizákat. Ezután mennyiségi vizsgálatot végeztem, mely alatt meghatároztam a gyökéren jelenlévő mikorrhizák arányát. A véletlenszerűen kiválasztott gyökereket 1-2 cm-es darabokra vágtam és 1×1 cm-es rácshálózat felett megszámloltam az egy négyzetre eső mikorrhizált és nem mikorrhizált gyökérvégek számát (FISCHER et COLINAS 2006). Miután 250 darab gyökérvéget leszámoltam, összesítést végeztem az alábbi kategóriák alapján:

T: a termesztésre kijelölt szarvasgomba (*Tuber aestivum*) aránya (vagyis 250 gyökérvégből hány gyökérvég mikorrhizált e gombafajokkal)

C: kontamináló gomba aránya (250 gyökérvégből hány mikorrhizált fertőző gombával)

N: nem mikorrhizált gyökérvégek aránya

A vizsgálatok során módosítottam a korábban leírt módszert és abszolút mikorrhizas szintet számoltam az alábbiak szerint:

$$PT: T/(N+C+T)$$

$$PC: C/(N+C+T)$$

PT: a *Tuber aestivum* aránya a gyökérvégeken az összes leszámolt gyökérvéghez képest

PC: a kontamináló gombák aránya a gyökérvégeken az összes leszámolt gyökérvéghez képest

3.1.4 Gazdafaj-receptivitási kísérletek módszertana

A korábbi vizsgálatok eredményei felvetették a kérdést, vajon melyik a legalkalmasabb gazdafaj a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) számára, ezért ezen a téren további kísérleteket folytattam. Megvizsgálva a hazai leggyakoribb nyári szarvasgomba partnerfajokat (BRATEK 2005), valamint az európai csemetekertekben legnépszerűbb gazdanövényeket, a választásom az alábbi fajokra esett: csertölgy (*Quercus cerris*), közönséges mogyoró (*Corylus avellana*), kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*). A mikorrhizálás és mikorrhizavizsgálat módszertana (FISCHER et COLINAS 2006) megfelel a korábban leírtaknak annyi kiegészítéssel, hogy a standardizált és egyöntetű spóramennyiséggel történő inokulálás érdekében a csemeték gyökerére fecskendővel juttattam ki az azonos mennyiségű spóraszuszpenziót. A szuszpenzió a Bürker-kamrával történő vizsgálat szerint átlagosan $1,475 \times 10^6$ db/ml érett spórárt tartalmazott.

3.1.5 Szarvasgombával mikorrhizált csemeték minősítési módszereinek összehasonlító vizsgálata

2008-ban a hazai csemeteminősítési módszertan megjelenésével indokoltnak láttam elvégezni a nemzetközi és a hazai csemetevizsgálati- és minősítési módszerek összehasonlítását és annak a módszerek a kiválasztását, mely időhatékony és erőforrástakarékos, valamint objektív, azaz a csemetevizsgálat eredményét nem befolyásolja a vizsgáló személy gyakorlottsága. Az irodalom tanulmányozása során 4 külföldi és a magyar csemeteminősítési rendszert választottam ki összehasonlítás céljából.

3.1.5.1 A vizsgált minta nagyságának meghatározása

A mintát egy csemetetételből vettem. Egy tételnek tekinthető az irodalom szerint az a csemetecsoport, melyben a csemeték faja és eredete azonos, az inokuláláshoz felhasznált gomba szaporítóanyag azonos fajú és eredetű, valamint azonos az inokulálás módszere; a szaporítás és az inokulálás időpontja (itt az olasz minősítés maximum 10 napos inokulálási időszakot engedélyez), az alkalmazott tápközeg és a nevelési körülmények/módszerek (BENCIVENGA et al. 1995, FISCHER et COLINAS 2006). Ez alapján kétéves, nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) mikorrhizált kocsányos tölgy (*Quercus robur*) csemetéket vizsgáltam. A minta nagyságára eltérő javaslatokat találtam az irodalomban (27. táblázat), mely alapján megállapítottam, hogy jelen tétel vizsgálatok FISCHER et COLINAS (2006) módszere esetén a legnagyobb a mintaszám, így 12 csemetét jelöltem ki vizsgálatra. A csemetéket véletlenszerűen és pártatlanul választottam ki a minősítésre.

27. táblázat: Csemetevizsgálati módszerek összefoglalása (DOMENECH (2007) alapján, módosítva)

| Módszer | Francia módszer (INRA) | Magyar módszer (MGSzH) | Spanyol módszer (INIA-Aragón) | Spanyol módszer (Léridai Egyetem) | Olasz módszer (Perugia) |
|------------------|---|---|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Leíró neve | CHEVALIER et GRENTE (1978) | BACH et al. (2008) | PALAZÓN et al. (1997, 1999) | FISCHER et COLINAS (2006) | BENCIVENGA et al. (1995) |
| Minta mérete | 100 csemete alatt 5% 100 csemete felett 1% | 100 csemete alatt 5% 100 és 1000 csemete között 1% 3000 csemete vagy afölött 0,3% | 5‰, de min. 8 csemete | 12 csemete/tétel | 1-5% |
| Vizsgált értékek | bonitálás 6 szinten | % alapján bonitálás négylépcsős skálán | % | % | % |

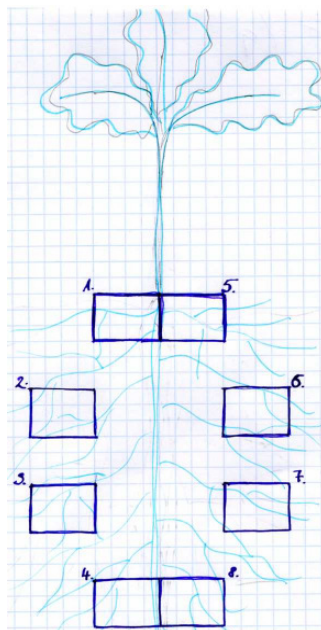
3.1.5.2 A Francia Mezőgazdasági Kutatóintézet (INRA) módszerének alkalmazása (CHEVALIER et GRENTE 1978)

A CHEVALIER et GRENTE (1978) által leírt módszer szerint a csemeték teljes gyökérzete vizsgálatra került sztereomikroszkóp alatt. A módszer bonitáláson alapuló, hatszintes skálát alkalmaz, ez alapján

- 0 értéket kapott az a csemete, melynek gyökerén nem találtam meg a célfaj (nyári szarvasgomba) mikorrhizáját
- 1-es értékű az igen gyengén mikorrhizált gyökerű csemete
- 2-vel jelöltem a gyengén mikorrhizált csemetét
- 3-as értékű az átlagos mikorrhizaszintű csemete
- 4-es értékelést adtam a jól mikorrhizált csemetének és
- 5-ös értéket kapott az igen sok mikorrhizált gyökérvéggel rendelkező csemete.

3.1.5.3 A perugai egyetem által alkalmazott mikorrhizavizsgálati módszer (BENCIVENGA et al. 1995) alkalmazása

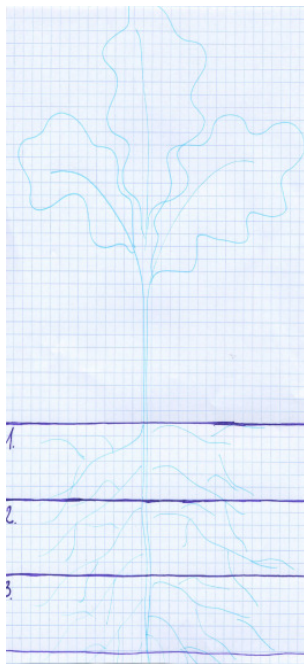
A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) és a szennyező gombafajok mikorrhizájának azonosítása után került sor a mennyiségi vizsgálatok elvégzésére. Ez utóbbi során a csemete gyökérzetét jobb és baloldalra osztottam. Ezután mindkét régióban kijelöltem 4 területet, ahol a csemete tövétől kifele haladva leszámoltam az első 50 gyökérvéget, kihagyás nélkül, ezeket az alábbiak szerint osztályoztam: célfaj mikorrhizája, más faj mikorrhizája, nem mikorrhizált gyökérvég. Ezt folytattam a további mezőkben is. A gyökérvégeket mindkét oldalon leszámolva összesítettem a célfajjal mikorrhizált, a nem mikorrhizált és a szennyező gombák által kolonizált gyökérvégeket és ezzel jellemeztem a csemetét (5. ábra).



5. ábra: A BENCIVENGA et al. (1995) szerinti mikorrhizavizsgálat sémája (GODÓ 2010)

3.1.5.4 A spanyol Nemzeti Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Kutatóintézet (INIA) módszerének (PALAZÓN et al. 1997, 1999) alkalmazása

Ezt a módszert alkalmazva a csemete gyökérszámát három részre osztottam (alsó, középső és felső), majd mindegyik területen 100 gyökérvéget számoltam le (6. ábra). A gyökérvégeket itt is nem mikorrhizált, szennyező gombával mikorrhizált és nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) mikorrhizált kategóriákra osztottam és százalékban fejeztem ki értéküket a csemete teljes leszámolt gyökérszámára nézve.



6. ábra: A PALAZÓN et al. (1997, 1999) szerinti mikorrhizavizsgálat sémája (GODÓ 2010)

3.1.5.5 A csemeték vizsgálata a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal előírása alapján (BACH et al. 2008)

A csemete gyökérszámát az irodalom szerint feldaraboltam és több Petri-csészébe elosztva vizsgáltam. A minősítés során bonitáltam a csemete minőségét mikorrhizaviszonyai alapján, vagyis szubjektív eszközökkel megállapítottam, a gyökérszám hány százalékán található a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizája. Ezt egy négyfokozatú skálán értékeltem, mely a következő:

- 0-val jelöltem a mikorrhizált gyökérvégekkel nem rendelkező csemetét
- 1-es értéket kapott az a csemete, melynek gyökerein 1-25% közötti a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizáinak aránya
- 2-es minősítésű a csemete, ha a gyökerein a szarvasgomba 26-75%-ban van jelen
- 3-as értéket kaphat a 76%-ban vagy afélett mikorrhizált gyökerű csemete.

3.1.5.6 A Léríдай Egyetem mikorrhizavizsgálati és csemeteminősítési módszere (FISCHER et COLINAS 2006)

Az eredeti módszer többlépcsős minősítést tartalmaz (csemete minőségi vizsgálata, előzetes mikorrhizavizsgálat, részletes mikorrhizavizsgálat), melyből én a csemete gyökérzetének részletes elemzését (3. lépcső) alkalmaztam. Ennek első fázisában a gyökérzetet 2-3 cm-es darabokra vágtam és a gyökereket Petri-csészébe helyeztem. A gyökérzet általános vizsgálatokor azonosítottam a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) és az esetleges szennyező gombák mikorrhizáját. A gyökereket azután egy 1x1 cm rácsméretű hálóra fektettem, majd a gyökérdarabokat egyenletesen eloszlattam a hálón. A véletlenszerűen kiválasztott 1 cm²-es rácsterületeken megszámláltam a célfajjal mikorrhizált (T), a szennyező (C) és a nem mikorrhizált (N) gyökérvégeket addig, míg el nem jutottam 250 leszámolt gyökérvégig. Ez alapján számítottam ki a célfaj és a szennyező faj(ok) mikorrhiza szintjét az alábbiak alapján:

$$PT: T/(N+C+T)$$

$$PC: C/(N+C+T)$$

PT: a *Tuber aestivum* aránya a gyökérvégeken az összes leszámolt gyökérvéghez képest

PC: a kontamináló gombák aránya a gyökérvégeken az összes leszámolt gyökérvéghez képest

Az eredeti módszer a célfaj mikorrhizasintjét nem az összes leszámolt gyökérvég százalékában adja meg, hanem a nem mikorrhizált és a szennyező gombával borított gyökérvégekhez viszonyít. Emellett a szennyező fajok mikorrhiza-intenzitását a célfaj mikorrhizasintjéhez hasonlítja. Ez utóbbi azért lehet indokolt, mert sok esetben megfigyelték azt a jelenséget, hogy az ültetvényen jelen lévő egyéb mikorrhizagombák (például *Scleroderma* spp.) nem hátráltatják az ültetvény sikerességét (MORCILLO et al. 2007). A vizsgálatokban az összevethetőség érdekében módosítottam ezen a számítási módon és a mikorrhizasintet az összes leszámolt gyökérvég százalékában adtam meg, hiszen a módszerek összehasonlításakor elsődleges cél volt annak a tesztelése, hogy a gyökérvizsgálati módszer mennyire megbízható, gyors, és mennyire függ a vizsgálatot végző személy gyakorlottságától.

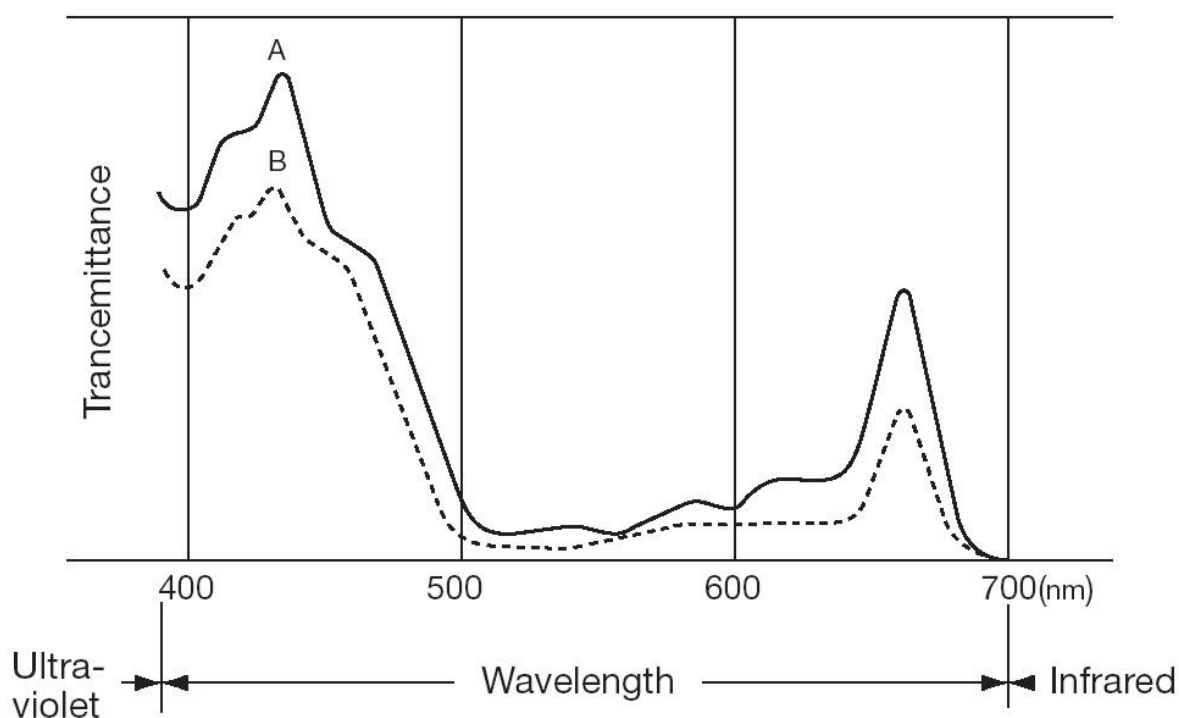
3.1.5.7 Teljes gyökérvizsgálat

A fent leírt módszerek megbízhatóságának ellenőrzésére teljes gyökérvizsgálatot végeztem, vagyis az összes gyökérvéget leszámoltam, majd kiszámoltam a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*), a szennyező gombák és a nem mikorrhizált gyökérvégek arányát a teljes gyökérvégek számára vonatkoztatva.

3.1.6 Szarvasgombával mikorrhizált csemeték mikorrhizasintje és fejlettsége közötti összefüggés vizsgálata

Azt, hogy a mikorrhizagombák elősegítik a növények fejlődését, már Frank is megfigyelte (FRANK, 1885). A jelenség alátámasztására 2007-től kísérleteket folytattam nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) mikorrhizált gazdafajokkal: csertölgy, kocsányos tölgy, mogyoró és nagylevelű hárs csemeték fejlettségét, fotoszintetikus aktivitásukat és mikorrhizasintjüket vizsgáltam. A fejlettséget a magasság és a gyökfő átmérő mérésével, a fotoszintetikus aktivitást Konica-Minolta SPAD 502

Plus mérővel dokumentáltam. A SPAD műszer a levél relatív klorofilltartalmáról ad tájékoztatást úgy, hogy két hullámhosszon méri a fényelnyelést (vörös és kék hullámhosszon) (7. ábra). A vizsgálatot a SPAD műszer csipesze közé helyezett levél fényelnyelésével mértem 3 levélen, levelenként 5 mérést végezve, majd azok átlagát véve.



7. ábra: A SPAD fotoszintetikus aktivitást mérő műszer által elnyelt sugárzás spektruma (A és B két levélminta) (Konica-Minolta, s.a.)

A mikorrhizaszintek megállapításához a fent említett FISCHER et COLINAS módszert alkalmaztam. A fent említett összefüggés igazolására két ültetvényen (Eger1 és Eger2) három gazdanövényt vizsgálva (kocsányos tölgy, csertölgy, közönséges mogyoró) vettem mintát, és a fent leírt fejlettségi- és mikorrhiza vizsgálatokat ezeken a mintákon is elvégeztem.

3.2 Szarvasgomba-ültetvények jellemzése

2003-tól kezdődően vizsgálatokat végeztem egy 1999-2000-ben extenzív módszerekkel létesített szarvasgomba ültetvényen. Az ültetvényen két alkalommal végeztem talaj- és gyökér mintavételt. Emellett közreműködtem három ültetvény létrehozásában, melyeket szintén vizsgáltam a későbbiekben leírtak szerint.

3.2.1 A hógyészi ültetvény bemutatása

A Hógyészen létesített ültetvény a Dunántúli-dombság nagytáj Mecsek és Tolna-Baranyai-dombvidék középtájának Tolnai-hegyhát kistájában található. Környezetében mezőgazdasági területek és erdők terülnek el. Az ültetvény összefüggő 14 hektáros terület, L-alakú, ÉK-DNy-i tájolású völgy, amelyet vadkerítéssel vettek körül. A területen az ültetvény északnyugati bejáratánál

egy forrás található, mely üde környezetet biztosít, emellett a völgy legmélyebb pontján egy tó is elhelyezkedik.

3.2.1.1 Klimatikus viszonyok

Az ültetvény a mérsékelt övi kontinentális klímának megfelelő klimatikus viszonyokkal rendelkezik, éghajlata mérsékelt meleg-mérsékelt száraz. A területen az éves középhőmérséklet 10,0°C és 10,4 °C közötti, az éves csapadékmennyiség 620-640 mm (DÖVÉNYI 2010).

3.2.1.2 Talajtani jellemzők

A térségben földtani szempontból a harmadkori üledéket borító lösz a meghatározó, melyen különböző típusú talajok alakultak ki. A Hőgyész környéki területekre az erdőtalajok és a mezőségi csernozjom váltakozása jellemző. A dombtetőkön agyagbemosódásos erdőtalajok és barnaföldek találhatóak, míg a sík területeken csernozjom barna erdőtalajok és mészlepedékes csernozjom talajok (STEFANOVITS et al.1999).

3.2.1.3 Az alkalmazott termesztéstechnológia

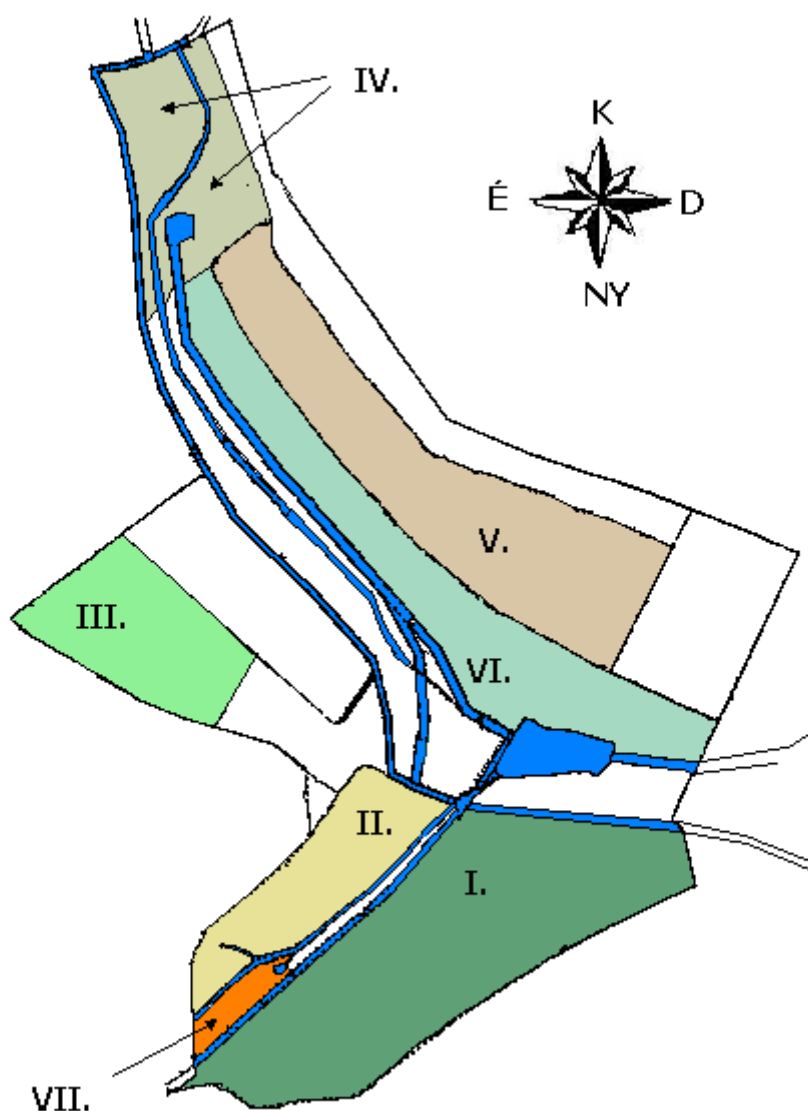
A ültetvényt extenzív technológiával telepítette a tulajdonos 1999 és 2002 között in situ mikorrhizált tölgymakkok vetésével. A telepítést kaszálás és 40 cm mély gépi sornytás előzte meg. A növényi szaporítóanyag (kocsányos tölgy, csertölgy, kocsánytalan tölgy, molyhos tölgy) a környező erdőkből és a Bakonyból; a nyári (*Tuber aestivum*), a téli (*Tuber brumale*) és a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) fajok termőteste hazai gyűjtőktől származtak.

A szarvasgomba termőtesteket a szuszpenzió elkészítéséhez szétmorzsozták, majd agyaggal és vízzel keverték, ebbe a szuszpenzióba forgatták bele a makkokat, melyeket rövid szikkasztás után kézzel vetettek 2 méteres sortávolságra, folyóméterenként mintegy 20 darabot. A vetést követően a sorokat 5 cm vastag talajjal borították és tömörítették.

Az ültetvény növényvédelme során a minimális vegyszerhasználatot tartotta szem előtt a tulajdonos. Kémiai védekezésre két alkalommal volt szükség (2006, 2008) a tömeges mezei pocok szaporulat miatt, illetve az ültetvényen ismételt megjelenő gyalogakácot (*Amorpha fruticosa*) irtotta herbicid felhasználásával. A sorközöket évente mintegy 3-5 alkalommal kaszálta, melyet a sorokban kézi gyomlálás egészített ki. A területet az ültetvény tulajdonosa nem öntözte.

3.2.1.4 Parcellákra osztás

A mintegy 14 hektáros területet igen eltérő domborzat jellemzi, ennek következtében az ültetvény eltérő mikroklimatikus adottságú részekből tevődik össze, ezért a monitoring során parcellára osztottam. Továbbá a különböző parcellák telepítése eltérő időpontokban és számos esetben különböző fafajokkal történt. A parcellák beosztását a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra: A hőgyési szarvasgomba ültetvény parcellái

3.2.1.5 A parcellák jellemzése

I. parcella

A terület 2,5 hektár kiterjedésű K-ÉK-i lejtő, melynek meredeksége nem azonos a parcella mindegyik részén. A domboldalt 2002 márciusában telepítették kocsánytalan, csertölgy és kocsányos tölgy makkokkal, melyeket nagyspórás (*Tuber macrosporum*) és téli szarvasgombával (*Tuber brumale*) inokuláltak. A felhasznált gomba Pécs körzetéből származott. A terület felső részén a kerítés mellett 10 sor növény gomba nélküli, izolációs sáv céllal vetett tölgy.

II. parcella

Az egyhektáros, völgyaljban elhelyezkedő terület rendkívül jó vízgazdálkodású, üde, melyre 2001 márciusában vetettek nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) inokulált kocsányos tölgy makkokat. Az elhelyezkedése miatt fagyzugos, ám e tény az irodalom alapján kevésbé befolyásolja a nyári szarvasgombát (*Tuber aestivum*).

III. parcella

A D-DNY-i kitettségű domboldal, mely mintegy 1,5 hektáron terül el, száraz mikroklímával rendelkezik, mely negatív hatással volt a csemeték fejlődésére. A könnyen melegedő oldalon a gyeptakaró is lassabb növekedésű, ezért itt átlagosan egy alkalommal ritkábban szükséges a sorközi kaszálás. Az ültetvény tulajdonosa 2001 októberében vetett nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) szuszpenzióval bevont molyhos és csertölgy makkokat a parcellába.

IV. parcella

A völgy északkeleti nyúlványában elterülő parcella kiváló vízgazdálkodású völgyalj, ahova 2002-ben került nyári (*Tuber aestivum*) és nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) spórájával bevont kocsányos tölgy makk. Az egy hektáros területen a csemeték látványos növekedésűek.

V. parcella

A völgy hosszában, annak ÉNY-i kitettségű oldalán elnyúló parcella, mely mintegy 5 hektár nagyságú. A domboldal különböző lejtésű, ezért vízellátottság szempontjából is mozaikos a terület. Korábban felhagyott szántó volt, felső részén akác határolja el az ültetvényt a szomszédos erdőtől. 2001 októberében telepítették nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) bevont molyhos és csertölgy makkokkal.

VI. parcella

A mintegy 3 hektáros terület az V. parcellával párhuzamosan a völgyfenéken húzódik végig, időszakos vízfolyás figyelhető meg ÉNY-i oldala mentén, ennek köszönhetően jó vízellátottságú és mikroklímájú terület. Ide 2001 októberében vetettek nyári, téli és nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) szuszpenzióval bevont kocsányos tölgy makkokat.

VII. parcella

Az ültetvény legkisebb parcellája egyben a legidősebb is, 1999-2000-ben létesült. A közvetlenül a felső bejárat bal oldalán elhelyezkedő 500 m² es rész meghatározó fája az a 80 éves csertölgy, amely alatt a tulajdonos az 1990-es években 1 kilogramm szarvasgombát talált. A parcellában Talon módszerét követve ültetett csemetéket, azaz a szarvasgombát termő fa alá elvetette annak makkját és a kikelt csemetéket szétültette a völgyfenéki területen.

3.2.2 Az Eger1 és Eger2 ültetvény jellemzése

A két ültetvény az Észak-magyarországi-középhegység nagytáj Észak-magyarországi-medencék középtájának Ózd-Egercsehi medence kistájában található, Egertől mintegy 30 km-re található. A terület éghajlata mérsékelt hűvös-mérsékelt száraz, az évi középhőmérséklet 8 °C, az éves csapadékmennyiség 580-620 mm, melyből 360-380 mm hullik a tenyészidőszakban (DÖVÉNYI 2010). A régióban a leggyakoribb az agyagbemosódásos barna erdőtalaj vályog, agyagos vályog mechanikai összetétellel, melynek vízgazdálkodása jó, víztartó képessége előnyös a szarvasgomba szempontjából. Az ültetvény területén korábban konyhakert működött zöltségessel, mely megfelelő előveteményt jelent a termesztéstechnológia szerint, mivel a hosszú idejű endomikorrhizás fajok (zöldegnövények) termesztése előnyös, nem adnak teret a szarvasgombák számára konkurens egyéb ektomikorrhizáknak. A területen az ültetés előtt mélyszántást, majd szántáselmunkálást végeztek. Az ültetvényt 2006 tavaszán létesítették erdészeti csemetekertből vásárolt mogyoró

csemeték in situ inokulálásával, melynek lényege, hogy a csemeték enyhén visszametszett gyökérzetét érett nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) spórákat tartalmazó szuszpenzióba mártották közvetlenül a kiültetés előtt. Az ültetvény mérete 2500 m², a területen 9 sorban mintegy 1500 csemete található 1x0,3m-es kötésben. A telepítés után a sorközökbe juhcsenkeszt (*Festuca ovina*) vetettek a természetstechnológiai előírásoknak megfelelően a kétszikű gyomok visszaszorítása céljából. Az ültetvényen a tulajdonos kézi öntözés végez a nyári hónapokban heti rendszerességgel, melynek során mintegy 10 liter vizet juttat egy csemetére. A sorközöket kézi erővel kaszálja. Az ültetvényen növényvédelmi kezelés nem történt.

Az Eger2-es ültetvény 2007 őszén létesült a Szent István Egyetem Kertészeti Technológiai Intézete szakmai felügyelete alá tartozó Kertészeti Tanüzemben intenzív technológiával előállított csemeték felhasználásával. A kísérleti ültetvényre 240 db csemete került, melyből 120 db cser és 120 db kocsányos tölgy volt. A csemetéket ezen felül két kezelésre osztottam aszerint, hogy a kontrollált körülmények között zajló kísérlet során a gombainokulumot darálék formájában a talajkeverékbe juttattam, vagy a csemete gyökerére injektáltam szuszpenzióként. A területre a csemeték 2x2 méteres kötésben kerültek, összesen 16 sorban, soronként 15 csemetével. A csemeték átlagos mikorrhizasintje a kiültetés időpontjában a csertölgyek esetében 39,98%, a kocsányos tölgy csemeték esetén 57,72% volt. Az ültetvény létrehozásakor a csemeték a természetes gyeptakaró feltörése nélkül kerültek telepítésre, ezt a tulajdonos rendszeres kézi kaszálással tartja karban. A nyári hónapokban száraz időszak esetén a tulajdonos csemeténként hetente 10 l vízzel öntöz. A területen vegyszeres növényvédelmi kezelésre nem volt szükség.

3.2.3 Az Eger3 ültetvény jellemzése

Az ültetvény az Észak-magyarországi-középhegység nagytáj Bükk-vidék középtájának Egri-Bükkalja kistájában található. A terület éghajlatára a mérsékelt meleg-mérsékelt száraz klíma jellemző, az évi középhőmérséklet 9-10 °C közötti, az éves csapadékmennyiség mintegy 600 mm, ebből a vegetációs időszakra 340-380 mm jut (DÖVÉNYI 2010). Az ültetvényt előzetesen legelőként hasznosították. A gyeptakaró feltörése és a szántás elmunkálása után ültették az erdészeti csemetekertből beszerzett törökmogyoró csemetéket 2007 tavaszán, melyeket szintén in situ inokuláltak. Az ültetvényen a sortávolság 3 méter, míg a csemeték között 1 m táv található. A mintegy 5 000 m²-es területre 1 300 csemetét ültettek ki. A telepített szórófejes öntözőrendszert 2007 őszén építették ki, azonban az aszályos nyarat megsínylelték a csemeték, ezért közel 50%-ot pótolni kellett 2008 őszén. Ez utóbbi csemetéket szintén a fent leírt módszerrel inokuláltak. A területen a természetes gyeptakarót rendszeresen kaszálják, azonban a kiépített szórófejes öntözőrendszer ellenére kézzel öntöznek. Növényvédelmi kezelésre nem volt ezidáig szükség.

3.2.4 Talajvizsgálatok az ültetvényeken

A hőgyészi területen 2004-ben és 2006-ban végeztem talajvizsgálatokat az alábbiak szerint. 2004-ben a parcellákban az MSZ-08-0202-1977 „Helyszíni mintavétel mezőgazdasági célú talajvizsgálatokhoz” szabvány alapján vettem mintát. Ennek főbb kritériumai a következők:

- A minta maximum 5 hektár területet jellemezhet
- A térképen be kell jelölni a parcellákat és a mintavételi helyeket
- A mintát a talaj felső 0-20 cm-es mélységéből szükséges venni
- Az átlagminta részmintákból áll, melyeket a parcella átlójának mentén szükséges összegyűjteni úgy, hogy az a területet a lehető legjobban reprezentálja.
- Az összegyűjtött részminták homogenizálása után 1,5 kg-ot polietilén zsákba töltünk (MSZ, 1977)

A 2006-ban végzett talajvizsgálatoknál egy-egy kijelölt parcellában vettem talajmintát 0-20 cm-es mélységben a csemeték közvetlen közelében azzal a céllal, hogy a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhiza környezetében található talaj tulajdonságait jellemezni tudjam. Az Eger1, Eger2 és Eger3 ültetvényen szintén a MSZ-08-0202-1977 szabvány szerint vettem talajmintákat 2006-ban. A talajmintákat légszáraz állapotban készítettem elő a vizsgálatokra. Eltávolítottam a mintákból a szerves törmeléket, a köveket, valamint a nagyobb rögöket összemorzsoltam. Az előkészített mintákat a Növény- és Talajvédelmi Szolgálat Velencei Talajvédelmi Állomásán, akkreditált laboratóriumban vizsgálták. A területek az ültetvények létrehozását megelőzően szántóföldként, kertként vagy legelőként funkcionáltak, ezért az elvégzett vizsgálatok értékeléséhez a mezőgazdasági hasznosítású termőföld-értékelés rendszerét láttam indokoltnak alkalmazni (ANTAL 2000, BUZÁS 1983).

3.2.5 A gyökérmintavétel módszertana

A gyökérmintákat 2004-ben a hógyészi ültetvényen szintén a parcellák átlójába eső csemetéken vettem, átlagosan 10 csemetét emelve ki gyökérzetével együtt. 2006-ban a csemeték jelentős mérete és sűrűsége miatt VERLHAC et al. (1990) fiatal ültetvényekre javasolt módszerét alkalmazva a sorokban véletlenszerűen 4x4 méteres négyzeteket jelöltem ki, ahol minimum 4, maximum 10 helyről gyökérmintát vettem (talajjal együtt) a felső 20 cm-es talajrétegből. Az Eger1, Eger2 és Eger3 ültetvényeken a mikorrhiza vizsgálatokat FISCHER és COLINAS (2006) javaslata alapján 12 csemete gyökérvizsgálatával folytattam. Ezekben az esetekben, mivel a csemeték és gyökérzetük könnyen azonosítható volt és elkülöníthető a többi egyedtől, véletlenszerűen jelöltem ki 12 csemetét az ültetvényen és azok 20 cm-es felső gyökérszónájából emeltem ki a gyökereket. Az Eger3 ültetvényen, mivel 2008-ban jelentős mennyiségben végeztek pótlást, a 2007-ben és 2008-ban ültetett csemetékből is 12-12 mintát vettem és azokat külön vizsgáltam. A vizsgálatok tervezésekor szem előtt tartottam, hogy az extenzív ültetésű csemetéknél a mikorrhiza fejlődése lassú, ezért a telepítés után minimum 2 évvel célszerű elvégezni a mikorrhiza vizsgálatot (28. táblázat).

28. táblázat: A monitoringban részt vevő ültetvények létesítésének éve és a mintavételek időpontja

| Ültetvény neve | Ültetés ideje | Mikorrhiza mintavétel ideje |
|----------------|---------------|---------------------------------|
| Hógyész | 1999-2002 | 2004. 06.08. és 2006. 08.23. |
| Eger 1 | 2006.04.13. | 2007. 06.28. és 2008. 09.04. |
| Eger 2 | 2007. ősz | 2009.08.11. |
| Eger 3 | 2007. ősz | 2009.08.11. |

3.2.6 A gyökérminták vizsgálata

A gyökérmintákat minőségi és mennyiségi szempontból is elemeztem, vagyis elsőként meghatároztam a célfajokat, tipizáltam a szennyező gombákat. A hógyészi ültetvény 2004-ben történt vizsgálatokor csupán a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizáját tekintettem célfajnak, azonban később (2006-ban) ezt módosítottam, mivel a tulajdonos tájékoztatása szerint a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mellett téli (*Tuber brumale*) és nagyspórás szarvasgombával (*Tuber macrosporium*) is inokulálta csemetéit. Az azonosítás után mennyiségi vizsgálat következett, melyet 2004-ben becsléssel végeztem, 2006 után pedig FISCHER és COLINAS (2006) módszere alapján hajtottam végre. A módszert egyetlen pontban módosítottam: a feldarabolt gyökérvégeket tartalmazó Petri-csészéket 1x1 cm-es négyzethálóra helyeztem és ott 250 gyökérvég helyett az

összeset leszámoltam, mikorrhizált, nem mikorrhizált és konkurens gombával szennyezett kategóriákra osztva. A mikorrhiza intenzitást ezután százalékban fejeztem ki az összes gyökérvégre vetítve.

3.3 Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) természetes élőhelyek vizsgálata

A három, gazdasági szempontból legfontosabb szarvasgomba mellett (francia szarvasgomba [*Tuber melanosporum*], isztriai szarvasgomba [*Tuber magnatum*] és nyári szarvasgomba [*Tuber aestivum*]) Európában egyéb, kisebb jelentőségű fajok fogyasztása is gyakori, mint például a késői szarvasgomba (*Tuber borchii*), a fehér szarvasgomba (*Choiromyces meandriformis*) vagy a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*). Ez utóbbiak termesztésére már történtek kísérletek Olaszországban, azonban hazai lehetőségeik ismeretlenek. Kutatásaim során a hazai termesztést megalapozó vizsgálatokat végeztem a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) ökológiai igényének felderítésére.

3.3.1 Az élőhelyek kiválasztása

Dolgozatomban a Kárpát-medencében nem túl gyakori nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) különböző ökológiai adottságokkal rendelkező élőhelyeinek leírását tűztem ki célul. A helyszínek előzetes kiválasztásakor fontos szempont volt azok térbeli távolsága, eltérő domborzati adottsága, ennek megfelelően klímája és talaja. A korábbi tapasztalatok arra mutattak, hogy ez a gombafaj igen érzékenyen reagál a különböző klimatikus hatásokra és élőhelyi adottságokra, ezért számos helyszínen előfordulása csupán esetleges. Kutatásaim során igyekeztem olyan területeket feltérképezni, ahol a gomba a különböző évek időjárási viszonyosságai ellenére is folyamatosan jelen van és detektálható, vagyis termőtesteket hoz. A többéves monitoring alapján így három régióban található élőhelyek részletes termőhely-elemzését, botanikai jellemzését és ektomikorrhizas gombaközösségének leírását végeztem el. A bükki régióban három helyszín 5, a dél-dunántúli területen szintén három helyszín 5, az Alföldön pedig két helyszín 3 élőhelyének tulajdonságait vizsgáltam részletesen (29. táblázat).

29. táblázat: Összefoglaló táblázat: a mintavételi pontok tájkataszteri besorolása (DÖVÉNYI 2010) alapján

| Nagytáj | Középtáj | Kistáj | Mintavételi hely kódja |
|----------------------------------|------------------------------------|-----------------|---|
| Észak-magyarországi-középhegység | Bükk-vidéke | Upponyi-hegység | TMAC1 |
| | | Észak-Bükk | TMAC2 TMAC3 |
| | | Egri-Bükkalja | TMAC4 TMAC5 |
| Alföld | Közép-Tisza vidék | Jászság | TMAC 6 TMAC7 TMAC8 |
| Dunántúli-dombság | Mecsek és Tolna-Baranyai-dombvidék | Észak-Zselic | TMAC9 TMAC10 TMAC11 TMAC12 TMAC13 |

3.3.2 A bükki élőhelyek jellemzése

A vizsgált területek az Észak-magyarországi-középhegység Bükk-vidéke három kistájának területén helyezkednek el: az Upponyi-hegységben, a vele szomszédos Észak-Bükk kistájban és a délebbre található Egri-Bükkalja kistájban (DÖVÉNYI 2010, MAROSI et SOMOGYI 1990). A Bükk a Mátra és Miskolc között helyezkedik el, a legmagasabb karsztos röghegységünk, a Kárpátok legbelső része. A terület éghajlata erős montán hatás alatt áll. Az éves középhőmérséklet 8 °C (januári átlaghőmérséklet -2,9 °C, a júliusi 17,7 °C), azonban a tenyészidő hőösszege itt a legalacsonyabb az egész országban. A téli napok száma itt a legmagasabb (40 nap), az első őszi fagy is legtöbbször itt észlelhető. Bár a nyár itt hűvös, a tél sok esetben kevésbé szélsőséges hőmérsékletű, így éves hőingása kevesebb, mint az Alföldé. A csapadék 660 mm körüli, melynek jelentős része (398 mm) a vegetációs időben hullik le. Az erdők többsége természetes erdő, csaknem valamennyi lombos fafaj megtalálható itt. Találhatók zonális erdők, mint gyertyános-tölgyesek, bükkösök, de elterjedtek a hársas-körisések és az ültetett fenyvesek is (BULLA 1962, DANSZKY 1964).

3.3.2.1 Az Upponyi-hegység jellemzése

Az Upponyi-hegység kistáj a Bükk északnyugati előterében található, többnyire dombok és alacsony hegyek alkotják (148 és 454 m tengerszint feletti magasság között). Maga az Upponyi-hegység egy erősen tagolt, átlagosan 350-400 tengerszint feletti magasságú dombvidékből áll. A területen a völgyek éghajlata mérsékeltén hűvös-mérsékeltén száraz, a 300 méternél magasabban fekvő részek hűvös-mérsékeltén szárazak. Az évi középhőmérséklet 8,5-9,2 °C, a csapadék éves mennyisége MAROSI és SOMOGYI (1990) szerint 650-700 mm, míg DÖVÉNYI (2010) 600-640 mm-t jelez. Ebből a vegetációs időszakban 380-410 mm, illetve 370-390 mm hullik le. A területen található talajok nagyrésze agyagbemosódásos barna erdőtalaj, azonban egyes helyeken az alapkőzetig erodálódott földes és köves kopárok találhatóak. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok közép-kötöttek, vályog vagy agyagos vályog fizikai féleségűek, jellemző rájuk a kis vagy közepes vízvezető és nagy víztartó képesség. A sekély termőrétegű területekre a szélsőséges vízgazdálkodás a jellemző. A talajok kémhatása az erősen savanyútól a visszameszeződött, semleges kémhatásúig terjed. A terület déli részén kvarcitos agyaggalán savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj található. A terület növényzetére a zonális erdőársulások közül a cseres tölgyesek (*Quercetum petraeae-cerris*), a gyertyános tölgyesek (*Quercus petraeae-Carpinetum*), kisebb kiterjedésben a szubmontán bükkösök (*Melittio-Fagetum*) és a mészkerülő savanyú talajú bükkösök (*Deschampsio-Fagetum*) jellemzők. A kistájban nagy kiterjedésben található fátlan vegetációfoltok is. Gyakori lágyszárú a völgyaljakban az óriás csenkesz (*Festuca gigantea*), különböző sás fajok (*Carex brizoides*, *C. humilis*, *C. montana*, *C. buekii*, *C. caespitosa*), a kétsoros káka (*Blysmus compressus*), a mocsári nőszőfű (*Epipactis palustris*), a mocsári golyaorr (*Geranium palustre*), a hosszúlevelű veronika (*Pseudolysimachion longifolium*) és a szárnyas görvélyfű (*Scrophularia umbrosa*). Ritkán előfordul a csepleszmeggy (*Prunus fruticosa*), a fehér zanót (*Chamaecytisus albus*), a piros kígyószisz (*Echium maculatum*), a sváb rekettye (*Genista germanica*) vagy a sárga szádor (*Orobancha lutea*) is (BULLA 1962, DANSZKY 1964, DÖVÉNYI 2010, MAROSI et SOMOGYI 1990).

3.3.2.2 Az Észak-Bükk kistáj jellemzése

A terület középhegységi jellegű, tengerszintfeletti magassága 222 és 790 méter között változik, völgyekkel erőteljesen tagolt. Éghajlata a fennsík közelében hűvös, a kistáj többi részén

mérsékeltlen hűvös-mérsékeltlen nedves, északi részén megfigyelhető mérsékeltlen száraz terület is. Az évi középhőmérséklet a fennsík közelében 6,0-7,0 °C, lejjebb 8,5-9,0 °C. Az éves csapadékmennyiség MAROSI és SOMOGYI (1990) szerint átlagosan 750mm, míg DÖVÉNYI (2010) az északi részen 600 mm-t, a déli területeken 700 mm-t jelez, ebből a vegetációs időszakban az előbbi szerint 450 mm, míg az utóbbi alapján 380-430 mm hullik. A terület mintegy felén kvarcitos agyagpalán kialakult savanyú, nem podzolos barna erdőtalajok találhatóak, melyek vízgazdálkodása szélsőséges, ezért kopárak vagy helyenként erdővel borítottak. Emellett jelentősek a harmadidőszaki agyagos üledéken és a nyirokszerű agyagon képződött agyagbemosódásos erdőtalajok, melyek vályog vagy agyagos vályog mechanikai összetételűek, ezért vízgazdálkodásukra a közepes vagy gyenge vízvezető képesség és nagy víztartó képesség jellemző. Kisebb területen előfordulnak még mészkövön képződött rendzinák, melyek sekély termőrétegűek, ezért vízgazdálkodásuk előnytelen, szélsőséges. Szilvásváradszőlő környékén egyes helyeken az agyagbemosódásos barna erdőtalajok a földes kopárig erodálódtak. A terület potenciális zonális erdőtársulásai a montán-szubmontán bükkösök (*Aconito-Fagetum sylvaticae*), a sziklai bükkösök (*Seslerio-Fagetum*) és a szurdokerdők (*Phyllitidi-Aceretum*). A nyugati alacsonyabb régióban megtalálhatók a cseres tölgyesek (*Quercetum petraeae-cerris*) és a gyertyános tölgyesek (*Quercus petraeae-Carpinetum*). A völgyaljakban égerligetek (*Alnetum glutinosae-incanae*) figyelhetők meg, ez utóbbiakban gyakori a mocsári gólyaorr (*Geranium palustre*), a széleslevelű gyapjúsás (*Eriophorum latifolium*) és a ritka gyepes sás (*Carex caespitosa*). A montán területekre jellemzőek a magashegységi fajok, mint például a havasi ikravirág (*Arabis alpina*), a sárga ibolya (*Viola biflora*), a havasi hagyma (*Allium victorialis*) vagy a havasi iszalag (*Clematis alpina*) (DÖVÉNYI 2010, MAROSI et SOMOGYI 1990).

3.3.2.3 Az Egri-Bükkalja kistáj jellemzése

Az Egri-Bükkalja kistáj a Bükk-vidék déli karéját alkotja. Közepes magasságú és alacsony dombhátaból áll, átlagos tengerszintfeletti magassága 126 és 480 méter közé esik. Éghajlatára jellemző a mérsékeltlen meleg-mérsékeltlen száraz klíma. Az évi középhőmérséklet a domborzatnak megfelelően 8,0-10,0 °C között változik, átlagosan 9,5-9,8 °C. A csapadék sokévi átlaga MAROSI és SOMOGYI (1990) szerint 630 mm, míg DÖVÉNYI (2010) 600 mm-t ír, ebből a vegetációs időszakban 340-380 mm hullik. A kistáj talajai változatosak, sokféle talajtípus fordul elő, azonban a leggyakoribbak az agyagbemosódásos erdőtalajok, a barnaföldek és a csernozjom barna erdőtalajok. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok főként vályog, agyagos vályog fizikai féleségűek, ezért közepes vízvezető és nagy víztartó-képességűek, termékenységük változó. A barnaföldek között a vályogtól az agyagos vályog mechanikai összetételű talajok is megtalálhatók, így víztartó képességük általában jó, vízvezető képességük közepes vagy alacsony. A vályog fizikai féleségű csernozjom barna erdőtalajok vízvezető és víztartó képessége jó. Bár a kistáj jelentős része mezőgazdasági művelés alatt áll, potenciális zonális erdőtársulásai a cseres tölgyesek (*Quercetum petraeae-cerris*), a gyertyános tölgyesek (*Quercus petraeae-Carpinetum*), a meleg, délies lejtőkön a hárs-köris sziklaerdők (*Tilio-Fraxinetum*) és a karsztbokorerdők (*Cleistogeni-Quercetum pubescentis*), mely utóbbiak jellemző növénye a cserszömörce (*Cotinus coggygria*). A potenciális élőhelyeket sok esetben telepített fenyvesek, akácok vagy legelők borítják. A táj legnagyobb kiterjedésű társulásai a sztyepprétek, melyek jellemző fajtái a pusztai csenkeszek (*Festuca sulcata*, *F. valesiaca*), a ritka bozontos és hosszúlevelű árvalányhaj (*Stipa dasyphylla* és *S. tirsia*), a csajkavirág (*Oxitropis pilosa*) és a bugás veronika (*Pseudolysimachion spurium* ssp. *foliosum*). A mélyebb, vizes élőhelyek visszaszorultak, ma már ritkák a tőzegmohás átmeneti lápok, helyüket telepített nyarasok és szántóföldek foglalják el (BULLA 1962, DANSZKY 1964, DÖVÉNYI 2010, MAROSI et SOMOGYI 1990).

3.3.3 Az alföldi élőhelyek jellemzése

Az alföldi élőhelyek a Mátra-Bükkalja erdőgazdasági táj síksági tájrészletéhez tartoznak, míg a kistáj-kataszteri beosztás szerint az Alföld nagytáj Közép-Tisza vidékének Jászság kistájában helyezkednek el. A terület éghajlata kontinentális, jellemző a nyár végi aszály. A kistáj a mérsékelt meleg-száraz és a meleg-száraz övezet határán helyezkedik el. Az éves csapadékmennyiség 520 és 550 mm közötti, ebből mintegy 320-392 mm hullik a vegetációs időben. Az éves középhőmérséklet 10,2-10,4 °C, januárban -1,6 °C, júliusban pedig 21,8 °C. A területeket jelentősen befolyásolja a talajvíz-állás, mivel erősen belvízveszélyes terület. A talajvíz átlagosan 2-4 m között található, az árterekben általában ennél magasabban helyezkedik el. A talajok túlnyomó többsége löszön képződött, elenyésző a homoktalajok területe. A kistájra legjellemzőbb talajtípus az agyagos vályog fizikai féleségű réti talaj, emellett megtalálhatók mészlepedékes csernozjomok, réti csernozjomok és szikes talajok. Ez utóbbiak közül gyakoriak a sztyeppesedő réti szolonyecok, kevésbé jelentősek a szolonyeces réti talajok és a szoloncsák-szolonyecok. A kistáj a Tiszántúli flórajárásba (*Crisicum*) tartozik, jellegzetes erdőtársulásai a Tiszai fűz-nyárligetek (*Salicetum albae-fragilis*), a tölgy-kőris-szil ligeterdők (*Quercus-Ulmetum hungaricum*) és a pusztai tölgyesek (*Festuco-Quercetum roboris*), azonban a terület őshonos fafajokban és természetes erdőkben szegény, helyüket szántók, legelők és ültetvény jellegű származékerdők vették át. A legjellemzőbb erdőalkotó fajok a szürke nyár (*Populus×canescens*), a fehér nyár (*Populus alba*), a fehér fűz (*Salix alba*), a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és a magas kőris (*Fraxinus excelsior*). A természetes fás társulások ritkák, a puhafás és keményfás ligeterdők főként a Zagyva ártere mentén fordulnak elő, előbbieket jellemző növénye a nyári tőzike (*Leucojum aestivum*) és a komlóképu aranka (*Cuscuta lupuliformis*), míg utóbbiakban előfordul a gyöngyvirág (*Convallaria majalis*), a széleslevelű és a fürtös salamonpecsét (*Polygonatum latifolium* és *P. multiflorum*). Az alföldi kocsányos tölgyesekben megjelenik a salátaboglárka (*Ranunculus ficaria*), a kardos és fehér madársisak (*Cephalanthera longifolia*, *C. damasonium*), a Tallós-nőszőfű (*Epipactis tallosii*), az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*), a magas gyöngyperje (*Melica altissima*) és a magas zsombor (*Sisymbrium strictissimum*) (BULLA 1962, DANSZKY 1964, DÖVÉNYI 2010, MAROSI et SOMOGYI 1990).

3.3.4 A zselici élőhelyek jellemzése

Az élőhelyek a Dél-Dunántúl erdőgazdasági tájcsoport Zselicség erdőgazdasági tájában helyezkednek el, a kistáj-kataszter szerint a Dunántúli-dombság nagytáj Mecsek és Tolna-Baranyai-dombság középtájának Észak-Zselic kistájában találhatóak. A terület jellegzetes, lösztakaróval takart dombvidék, felszíne tagolt: mély völgyek és meredek domboldalak jellemzik. A területre a szubmediterrán hatás jellemző mérsékelt meleg-mérsékelt nedves éghajlattal. Több csapadékkal (709 mm), mint az országos átlag, ennek zöme nyáron (210 mm) és ősszel (193 mm) hullik. Eloszlása azonban nem tekinthető optimálisnak, mert nyáron gyakoriak a száraz periódusok és az ezt megszakító felhőszakadások, melyek jelentős eróziót okoznak. A tél enyhe. Az éves középhőmérséklet 10 °C körüli. A januári középhőmérséklet -0,9 °C, a júliusi 21,3 °C. A dombság tagjai vékonyabb-vastagabb lösztakaróval fedettek. Talajára a több csapadék és a magasabb páratartalom miatt a barna erdőtalajok a legjellemzőbbek, a terület 90%-án megtalálhatók. A leggyakoribb ezek közül az agyagbemosódásos barna erdőtalaj. A szelvényben jól elkülönül a három szint. Az A-szint általában két rétegre tagolódik, a B-szint kolloidokban gazdag. E két szintből a legtöbb esetben kimosódott a mész. A C-szintet lösz képezi. A talaj vályogos-agyagos, jó víz- és tápanyag-gazdálkodású. A humusztartalom átlagosan 2-4%, általában mull. Ezek a területek erdészeti szempontból jó termőképességűek, vastag termőréteg (80-100 cm) jellemzi őket. A völgyekben a szivárgó víz hatására néhol pszeudoglejes barna erdőtalajok alakultak ki. A szárazabb, déli oldalakon a lösz alapkőzeten a barnaföldek jellemzők, nagy humusztartalmú, meszes

talajok. A dombháton a kovárányos erdőtalaj illetve a humuszos homok, míg a mélyedésekben a láptalajok, a lápos réti talajok jelennek meg. Az alapkőzet túlnyomórészt lösz, illetve pannon üledék. Váztalajok is megtalálhatók az erodált löszdombok gerincein, oldalain, ezek közül a leggyakoribb a földes vázta, de a hegyvidéken sziklás vázta is előfordul. A löszdombok oldalán gyakori a karbonátos lejtőhordalék talaj, míg a dombok között sötét színű humuszkarbonát talajok a jellemzők (DANSZKY 1964, DÖVÉNYI 2010, MAROSI et SOMOGYI 1990, STEFANOVITS et al. 1999). A terület a magyar flóratartomány (*Pannonicum*) illír flóratartományának (*Illyricum*) belső-somogyi (*Somogyicum* s. str.) flórajáráshoz tartozik. A táj változatossága a növénytakaságokban is megmutatkozik. A flórajárási nyugati részén a meredek nyugati és északi lejtőkön a bükkösök (*Vicia oroboidi-Fagetum*) dominálnak, keletebbre gyertyános-kocsánytalan tölgyes erdőket (*Quercus petraeae-Carpinetum praeillyricum*) találunk száraz, üde és félnedves típusokkal. A szárazabb dombokon ezüsthársas cseres-tölgyesek (*Tilio argenteae-Quercetum cerris*), a völgyekben pedig tölgy-kőris-szil ligeterdők (*Quercus-Ulmetum*) találhatóak. A pangóvízes részekén éger-kőris ligetek (*Alneto-Fraxinetum pannonicae*) jelennek meg (DANSZKY 1964, MAROSI et SOMOGYI 1990). Őshonos fafajokban egyik leggazdagabb vidékünk, elsősorban erdeifenyő (*Pinus sylvestris*), ezüsthárs (*Tilia tomentosa*), bükk (*Fagus sylvatica*), kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és gyertyán (*Carpinus betulus*) a fő erdőalkotó (DANSZKY 1964). Kiemelkedő jelentőségűek az állományok, melyhez a nedvesebb részekén a bükk elegyedik, a kevésbé üde területeken megjelenik vele a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraeae*), a csertölgy (*Quercus cerris*), a gyertyán (*Carpinus betulus*) és a virágos kőris (*Fraxinus ornus*) is (DANSZKY 1963). A terület jellegzetes lágyszárúja a zalai bükköny (*Vicia oroboides*), a nyugati csillagvirág (*Scilla drunensis*), a kakasmandikó (*Erythronium dens-canis*), az erdei ciklámen (*Cyclamen purpurascens*) és a tarka lednek (*Lathyrus venetus*) (DÖVÉNYI 2010, MAROSI et SOMOGYI 1990).

3.3.5 Az élőhelyek helyszíni leírásának módszertana

Mivel a szarvasgombák lombhullató vagy örökzöld fákhoz kötődnek, ezért leggyakrabban fasorokban, ligetes erdőkben vagy erdőkben találhatóak meg, a szarvasgomba élőhelyek leírásakor az erdészeti termőhelyleírás módszertanát tanulmányoztam és azt vettem alapul a szarvasgomba „fészkek” közvetlen környezetének jellemzésére. Ezt a termőhely-vizsgálati módszertant (ÁESZ 2001) több helyen módosítottam, mellőzve az erdészeti gyakorlatban fontos adminisztrációs tételeket, a célállományt vagy a fatermőképességet. Ugyanakkor az erdészeti gyakorlatnál részletesebb botanikai felvételezés készült, valamint a földalatti ektomikorrhizás közösség leírása is megtörtént.

3.3.6 A talajmintavétel módszertana

A mintázott termőhelyeken talajfúrás történt Pürckhauer-féle talaj szűrőbot (FINNERN 1994) segítségével. Ezt laboratóriumi vizsgálat egészítette ki a talajok minél pontosabb és részletesebb leírása érdekében (ÁESZ 2001). A szarvasgomba közvetlen életterének számító mintegy 30 cm-es talajrétegből 1000-1200 g talajmintát vettem, melyet az előkészítésig simítózáras tasakban tároltam. A helyszíni vizsgálatok befejezése után a talajmintákat előkészítettem a vizsgálatokra: eltávolítottam a nagyobb köveket és növényi maradványokat és hőlégmentesítőben 25 °C-on szárítottam légszáraz állapotig. A mintákat ezután részletes fizikai és kémiai vizsgálat követte.

3.3.7 A talajminták fizikai és kémiai vizsgálata

A terepen megállapított fizikai féleség pontosítása céljából a szemcseösszetétel meghatározására is sor került. A mechanikai összetétel megállapítása pipettás módszerrel történt (BUZÁS 1993) az MSZ-08-0205:1978 számú szabványnak megfelelően. A kémiai paraméterek megállapítására az alábbi mérések kerültek elvégzésre:

- kémhatás: a pH mérése MSZ-08-0206-2:1978 számú szabvány szerint a következő: a talaj-víz 1:2,5, illetve 1:1,25 talaj-1 mol/dm³ koncentrációjú vizes, illetve KCl oldat szuszpenziójának kémhatása a potenciométerrel mért pH érték: pH (H₂O) és pH (KCl).
- a hidrolitos aciditás (y₁) mérése 6,5 alatti pH esetén indokolt, mérése MSZ-08-0206-2:1978 számú szabvány szerint Ca-acetátos oldat segítségével történt.
- a szénsavas mész meghatározása MSZ-08-0206-2:1978 számú szabvány szerint Scheibler-féle kalciméterrel módszerrel történt, értéke százalékban kerül meghatározásra.
- humusztartalom: Az MSZ-08-0210:1977 számú szabvány szerinti, Tyurin-féle humusz meghatározási elven alapuló, kolorimetriásan mért humusztartalom százalékos (H%) értéke (BUZÁS 1988).
- Arany-féle kötöttségi szám meghatározása: MSZ-08-0205:1978 számú szabvány szerint fonalpróba alapján.
- felvehető foszfor és kálium meghatározása MSZ-08-0213-2:1978 számú szabvány szerint történt, értékei ppm (mg/kg) mennyiséget jelentenek.
- kicserélhető kalcium és magnézium: MSZ-08-0214-2:1978 számú szabvány szerinti, Mehlich-módszertan alapján történő vizsgálat, eredménye ppm-ben (mg/kg) került meghatározásra.

3.3.8 A botanikai felvételezés és a fitocönológiai vizsgálatok módszertana

A botanikai felvételezés során leírt növényfajok elnevezésekor SIMON (2000) nómenklatúráját használtam. A felvételek pontos helyszínének kiválasztásakor kifejezett cél volt a szarvasgomba „fészkek” közvetlen környezetének vizsgálata, ezért az általános, erdőtársulásokban alkalmazott botanikai felvételi eljárás alkalmazásakor, mely a növényzet 20×20 méteres kvadrátokban történő vizsgálatát írja elő, azokat úgy jelöltem ki, hogy a szarvasgomba fészkek a kvadrát közepébe essen, bal felső sarka pedig az északkeleti irányt mutassa. A kvadrátok számának meghatározásakor figyelembe vettem a fajtelítődési görbe koncepciót. A kvadrátokban található növényzet leírása három szintre tagolva történt: lombkorona (A szint), cserje (B szint) és gyepp (C szint). A növényzet felvételezésekor a BRAUN-BLANQUET (1964) módszertan került alkalmazásra, ám a kategóriák helyett százalékos értékek feljegyzése történt. Az élőhelyek ökológiai és természetességi vizsgálatát BORHIDI (1993) szerint végeztem. Ez alapján vizsgáltam a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek növényzetének relatív hőigényét (TB), talajnedvesség indikációját (WB), a talajreakciót (RB), a nitrogén- (NB) és fényigényt (LB), a szélsőséges klímahatások eltérésére vonatkozó értékeket (CB), a sőtűrést (SB) valamint a társulások természetességét, szociális magatartástípusát (SBT). A kiértékeléskor a lombkorona, a cserjeszint és a gyepszint borítási értékeit vettem figyelembe. Mivel az élőhelyek többsége erdészeti célú állomány, fafajai telepítés eredményei, a lombkoronaszint kevésbé informatív fitocönológiai szempontból, ezért a társulások elemzésekor javarészt a gyeptakaró növényzetének indikátorszámait vettem figyelembe. A lombkoronaszint és a cserjeszint jellemzését a mellékletben adom közre. Számos esetben jelentek meg a hazai flórától idegen, betelepült vagy betelepített fajok, mint például a nyugati ostorfa (*Celtis*

occidentalis), a lepényfa (*Gleditsia triacanthos*) vagy a vöröstölgy (*Quercus rubra*), melyek ökológiai értékszámokkal a BORHIDI-féle (1993) rendszerben nem rendelkeznek, ezért ezen fajokat külön, egységesen a 'Tájidegen faj' kategóriába soroltam.

A relatív hőigény vizsgálatakor 9-fokozatú listán értékeltem a növényzet mikroklíma igényét, illetve az általuk jelzett hőklímát (TB):

1. Szubnivális vagy szupraboreális öv
2. Alpesi, boreális vagy tundra öv
3. Szubalpin vagy szubboreális öv
4. Montán tűlevelű erdők öve vagy tajga öv
5. Montán lomblevelű mezofil erdők öve
6. Szubmontán lomblevelű erdők öve
7. Termofil erdők és erdős-sztyepek öve
8. Szubmediterrán sibljak és sztyep öv
9. Eumediterrán örökzöld övezet növényei (BORHIDI 1993).

A talajok nedvességét, a talajvizet jelző indikátorszámok (WB) az alábbiak:

1. Erősen szárazságtűrő növények gyakorta teljesen kiszáradó, vagy huzamosan szélsőségesen száraz (sziklai, félsivatagi jellegű) termőhelyeken
2. Szárazságjelző növények hosszú száraz periódusú termőhelyeken
3. Szárazságtűrő növények, alkalmilag üde termőhelyeken is előfordulnak
4. Féliszáraz termőhelyek növényei
5. Félüde termőhelyek növényei
6. Üde termőhelyek növényei
7. Nedvességjelző növények, súlypontosan a jól átszellőzött, nem vizenyős talajok növényei
8. Nedvességjelző, de rövid elárasztást is eltűrő növények
9. Talajvízjelző növények, súlypontosan átítatott (levegőszegény) talajokon
10. Változó vízállású, rövidebb ideig kiszáradó termőhelyek vízi növényei
11. Vízben úszó, gyökerező vagy lebegő vízi szervezetek
12. Alámerülő vízi növények (BORHIDI 1993).

A területek kémhatását (talajreakció) indikáló növények csoportosítása (RB) az alábbiak szerint történt:

1. Erősen savanyúságjelző, kifejezetten kalcifób növények
2. Átmeneti csoport a 3-as felé
3. Savanyúságjelzők; súlypontosan a savanyú termőhelyeken, ritkán a semleges talajokon is előfordulnak
4. Mérsékeltten savanyúságjelző növények
5. Gyengén savanyú talajok növényei
6. Neutrális talajok növényei, ill. széles tűrésű indifferens fajok
7. Gyengén baziklin fajok: sosem fordulnak elő erősen savanyú biotópban
8. Mészkedvelő ill. bazifil fajok
9. Mész- ill. bázisjelző fajok, csak mészből gazdag talajokon fordulnak elő (BORHIDI 1993).

A nitrogénigény relatív értékszámai (NB) az alábbiak:

1. Steril, szélsőségesen tápanyagszegény helyek (pl. tőzegmohalápok) növényei
2. Erősen tápanyagszegény termőhelyek növényei
3. Mérsékelt oligotróf termőhelyek növényei
4. Szubmezotróf termőhelyek növényei
5. Mezotróf termőhelyek növényei
6. Mérsékelt tápanyag gazdag termőhelyek növényei
7. Tápanyagban gazdag termőhelyek növényei
8. Trágyázott talajok N-jelző növényei
9. Túltrágyázott hipertróf termőhelyek (pásztortanyák), romtalajok növényei (BORHIDI 1993).

A növények relatív fényigénye alapján megállapított indikátorszámok (LB) a következők:

1. Mélyárnyék-növények, még 1% rel. fény mellett fotoszintetizálnak
2. Erősen árnyéktűrő növények, fot. min. 1-5% rel. fény között
3. Árnyéktűrő növények, fot. min. <5%, de világosabb helyeken is megélnek
4. Árnyék-félmárnyéknövény, fot. min. 5-10% között
5. Félmárnyéknövény, fot. min. >10% rel. fény; teljes fényben ritka
6. Félmárnyék-félnapfénynövény, fot. min. 10-40% rel. fény.
7. Félnapfénynövény; többnyire teljes fényben él, de árnyéktűrő is.
8. Napfénynövény, fot. min. >40% csak kivételesen kevesebb.
9. Teljes napfénynövény, csak teljesen nyitott helyeken, fot. min. >50% (BORHIDI 1993).

A szélsőséges klímahatások éghajlati szélsőségek eltűrésére vonatkozó értékszámok (CB) az alábbiak szerint alakulnak:

1. Eu-óceánikus faj Közép-Európában kivételesen, nálunk nem fordul elő
2. Óceánikus faj, súlypontosan Ny-Európában és nyugati Közép-Európában
3. Óceánikus-szubóceánikus faj; súlypontja Közép-Európában
4. Szubóceánikus faj; súlypontja Közép-Európában, de Keletre is kiterjed
5. Átmeneti típusok, gyengén szubóceáni és szubkontinentális jelleggel
6. Szubkontinentális, súlypontja Közép-Európa, s a vele határos kelet
7. Kontinentális-szubkontinentális fajok: kelet-európai súlyponttal
8. Kontinentális fajok Keletről még éppen eljutnak Közép-Európába
9. Eu-kontinentális fajok; szibériai-keleteurópai súlyponttal; gyakorlatilag már nem jutnak el Közép-Európába (BORHIDI 1993).

A növények sótűrésének vizsgálatakor az alábbi kategóriákat alkalmaztam (BORHIDI 1993):

0. Sókerülő fajok, sós vagy szikes talajon nem fordulnak elő
1. gyengén sótűrő növények, főleg sóban szegény vagy sómentes talajon, de alkalmilag enyhén sós talajokon is előfordulhatnak (0-0,1% Cl⁻)
2. oligohalin, többnyire igen gyengén sós talajokon élő növények (0,05-0,3% Cl⁻)
3. β-mezohalin, többnyire gyengén sós talajokon élő növények (0,3-0,5% Cl⁻)
4. α-β-mezohalin növények, gyengétől mérsékelt sós talajokig (0,5-0,7% Cl⁻)
5. α-mezohalin növények, mérsékelt sós talajokon (0,7-0,9% Cl⁻)
6. α-mezohalin/polyhalin növények, mérsékelt sóstól erősen sós talajokig (0,9-1,2% Cl⁻)

7. polyhalin növények, magas sótartalmú talajokon (1,2-1,6% Cl⁻)
8. euhalin növények, igen magas sótartalmú talajokon (1,6-2,3% Cl⁻)
9. hypersalin fajok, száraz időszakban extrém sós talajokon (>2,3% Cl⁻)

A termőhelyek természetességének, szociális magatartástípusainak meghatározására szintén BORHIDI (1993) értékszámait alkalmaztam az alábbi kategóriák szerint:

1. Természetes kompetítorok: C (+5)
2. Stessztűrők ST
 - a. Szűk ökológiájú stressztűrők = specialisták: S (+6)
 - b. Tág ökológiájú stressztűrők = generalisták: G (+4)
3. Ruderálisok:
 - a. Természeti tényezőktől zavart termőhelyek növényei = természetes pionírok: NP (+3)
 - b. Emberi tényezőktől zavart termőhelyek növényei
 - i. Természetes termőhelyek zavarástűrő növényei: DT (+2)
 - ii. A honos flóra antropofil elemei (honos gyomfajok): W (+1)
 - iii. Antropogén tájidegen elemek
 1. Meghonosított és kivadult haszonnövények: I (-1)
 2. Behurcolódott gyomok (adventív elemek): A (-1)
 - iv. Másodlagos termőhelyek kompetítorai
 1. a honos flóra ruderális kompetítorai: RC (-2)
 2. tájidegen agresszív kompetítorok: AC (-3) (BORHIDI 1993).

3.3.9 Az ektomikorrhiza gombaközösségek leírásának módszertana

Az ektomikorrhiza gombaközösség vizsgálata céljából a talajmintavétellel és a botanikai felvételezéssel egyidőben gyökérminták vételére is sor került. A gombaközösségek jellemzése földrajzilag reprezentatív mintavétellel történt. A mintavétel részletesen az alábbi szerint történt: a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporium*) termőhely (fészek) közvetlen közelében 12 darab mintavételi pontot jelöltem ki random elhelyezésben a fészektől maximum 1 méter távolságban. Ezekről mintegy 300 gr tömegű talajegységet emeltem ki ügyelve arra és a helyszínen ellenőrizve, hogy az évelő gyökerekkel átszőtt legyen. A mintákat ezután feldolgozásig 4 °C-on tároltam, majd a vizsgálatokhoz eltávolítottam a nagyobb talajrögöket ügyelve arra, hogy gyökereket ne tartalmazzanak. Ezután a mintákat 1 mm lyukbőségű szűrőn folyóvíz alatt többször átmostam. A gyökerek hatékony tisztításához finom ecsetet használtam. A vizsgálatokig a gyökérmintákat 50%-os alkoholban tároltam 4 °C-on. A mikorrhizavizsgálatokhoz a 2 cm-es hosszúságúra vágott gyökereket desztillált vízzel telt Petri-csészébe helyeztem. A gyökereket először Leica Leitz Wild MZ8 típusú sztereomikroszkóp alatt vizsgáltam, a morfológiai azonosításhoz metszeteket készítettem és azokat Nikon Eclipse 800 és Leica Leitz DMRB típusú mikroszkóp segítségével írtam le. A különböző mikorrhizák tipizálása és morfológiai leírása AGERER szerint történt (AGERER 1987-2008, DEEMY). A különböző típusok gyakoriságának számításához minden mikorrhizált gyökérvéget egy megjelenésnek számoltam. Minden mintánál összesen 300 mikorrhizált gyökérvég került leszámolásra az ektomikorrhiza gombák abundanciájának kiszámításához. A további, DNS alapú azonosításhoz a mikorrhizált gyökérvégek morfortípusonként 1,5 ml-es Eppendorf csöbe kerültek desztillált vízzel fagyasztva -80 °C-on. A DNS vizsgálatok jelenleg is folyamatban vannak egy nemzetközi együttműködés keretén belül.

3.4 Az alkalmazott statisztikai eljárások

Az adatok statisztikai elemzését GraphPad Prism 4 szoftver segítségével végeztem.

A csemetevizsgálatok esetében a talajinokulált és a szuszpenzióba mártott csertölgy csemeték mikorrhizaviszonyainak összehasonlító vizsgálatát 95%-os szignifikanciaszint mellett kétmintás t-próbával végeztem.

A különböző fajok szarvasgomba-receptivitását egyszempontos varianciaanalízis használatával (ANOVA) hasonlítottam össze, poszt tesztként TUKEY-féle tesztet használtam.

Az Európában és hazánkban használt mikorrhizavizsgáló módszerek hatékonyságának összehasonlítását egyszempontos varianciaanalízis (ANOVA) használatával végeztem el, majd DUNNETT-féle tesztet alkalmaztam poszt tesztként (PRÉCSÉNYI 1995).

A csemeték fejlettsége (magasság, gyökfőátmérő), fotoszintetikus aktivitása (SPAD-értékszám) és mikorrhizaszintje közötti összefüggést a PEARSON-féle korrelációs együttható segítségével elemeztem (PRÉCSÉNYI 1995).

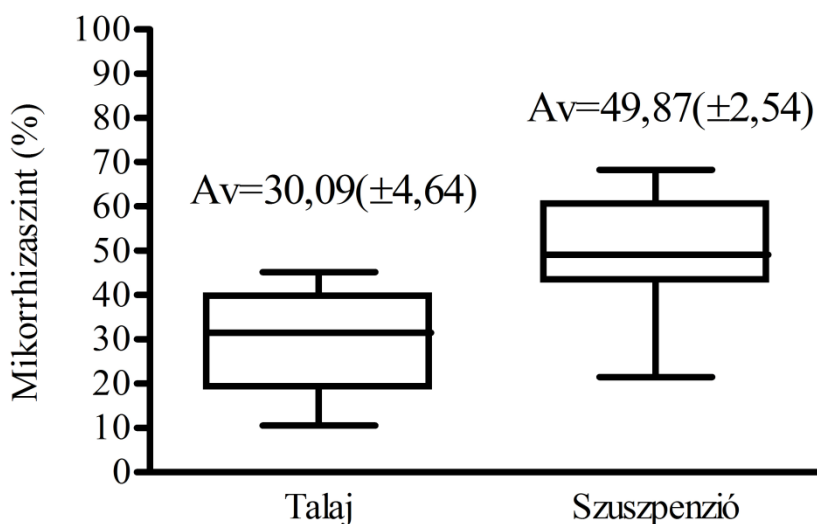
A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának vizsgálatokor a kapott eredmények összehasonlítását az irodalmi adatokkal 95%-os szignifikanciaszint mellett kétmintás t-próbával elemeztem.

4. EREDMÉNYEK

4.1 A csemetemikorrhizálás eredményei

4.1.1 Inokulálási módszerek összehasonlítása

A 2006-ban ültetett és kétféle módszer szerint inokulált csemeték mikorrhizavizsgálatára 2007 nyarán és őszén került sor. Az átlagos mikorrhizaszint a talaj-inokulált csemeték esetében 30,09% (SD=4,64), a szuszpenzióval inokulált csemeték esetében 49,87% (SD=2,54) volt. A mikorrhizált csertölgy csemeték esetében a két mikorrhizálási módszer között szignifikáns különbség mutatkozott ($P=0,0014$) (9. ábra).



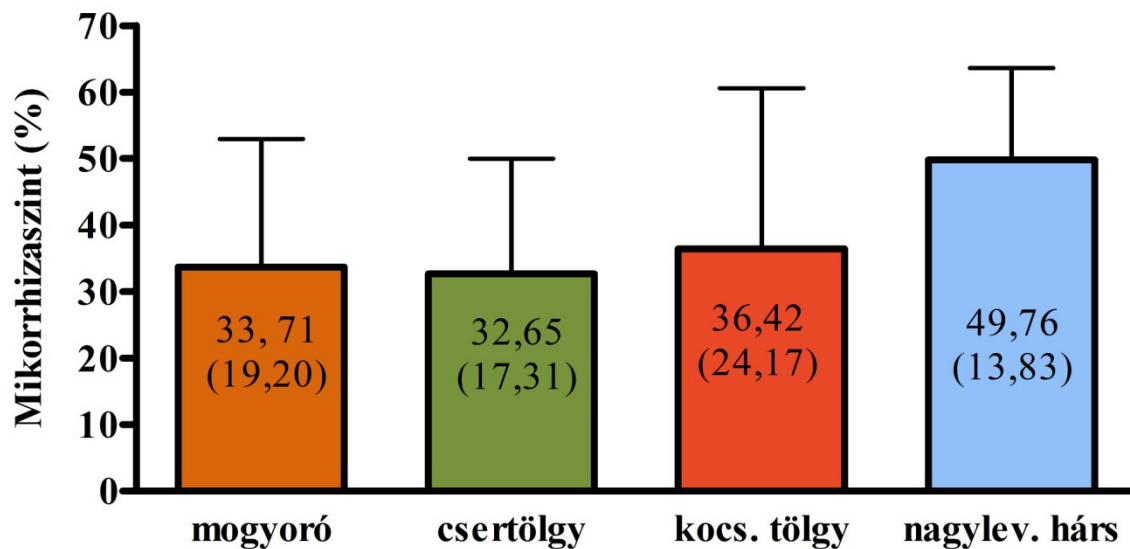
9. ábra: Nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) mikorrhizált csemeték inokulálási módszereinek összehasonlítása ($n=30$)

A kísérlet eredményei alapján megállapítottam, hogy a szuszpenzió használatával magasabb mikorrhizaszint érhető el, tehát egyértelműen hatékonyabbnak tekinthető, mint a talaj-inokulált. Ennek oka abban keresendő, hogy a termeszőközegbe kevert spórák nagy valószínűség szerint túl távol estek a fejlődő hajszálgökökerekétől, ezért a csírázás során kisebb hatékonysággal kolonizálták a gyökérvégeket.

4.1.2 Különböző gazdafajok receptivitása a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizájára

A kísérlet során nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) inokulált csertölgy (*Quercus cerris*), közönséges mogyoró (*Corylus avellana*), kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) mikorrhiza szintjeit hasonlítottam össze. A mogyoró csemeték mikorrhizaszintjének átlaga 33,70% (SD=19,20), a csertölgyeké 32,65% (SD=17,31), a kocsányos

tölgy csemetéké 36,42% (SD=24,17), a nagylevelű hárs csemetéké pedig 49,76% (SD=13,83) volt. A statisztikai vizsgálat során végzett varianciaanalízis ($P=0,1165$, $R^2=0,1242$) és a poszt teszt (minden esetben $P>0,05$) sem mutatott ki szignifikáns különbséget a gazdafajok között, ezért mind a négy vizsgált fajt alkalmasnak találtam a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) ültetvény létrehozására (10. ábra).



10. ábra: Nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) mikorrhizált csemeték átlagos mikorrhiza viszonyai ($n=12/faj$)

4.1.3 Szarvasgombával mikorrhizált csemeték minősítési módszereinek összehasonlító vizsgálata

A szarvasgombával mikorrhizált csemeték minőségének vizsgálatára több módszer létezik Európában (BACH et al. 2008, BENCIVENGA et al. 1995, CHEVALIER et GRENTE 1978, FISCHER et COLINAS 2006, PALAZÓN et al. 1997, 1999). Céлом volt a hazai és az európai csemetevizsgálati módszerek összehasonlítása és értékelése. Egyrészt elemeztem pontosságukat, vagyis azt, mennyire tükrözték a kapott eredmények a valós mikorrhizasintet, másrészt azt is mérlegettem, mennyire időigényesek az adott vizsgálatok, illetve hatékonyságukat mennyire befolyásolja a vizsgálatot végző személy gyakorlottsága. Az elemzett 4 vizsgálati módszer pontosságával kapcsolatban végzett varianciaanalízis nem mutatott ki szignifikáns különbséget az eljárások között ($P=0,6633$), illetve a poszt teszt sem jelezte az eljárások szignifikáns eltérését a valós mikorrhiza szinttől (minden esetben $P>0,05$). CHEVALIER és GRENTE (1978) módszerét statisztikai eszközökkel nem volt lehetséges összehasonlítani a többi eljárással és a teljes gyökérvizsgálat értékeivel, mivel százalékos értéket nem eredményez. További hátránya, hogy a kategóriák megállapítása szubjektív, valamint, mivel a gyökérzetet egy darabban vizsgálja, fejlett csemeténél a mikorrhiza szint becslése nehéz. Ez utóbbi a BENCIVENGA et al. (1995) és a PALAZÓN et al. (1997, 1999) által kifejlesztett módszerek is hátránya. Ez a két eljárás nagyban hasonlít egymásra, eltérés csak a leszámolt gyökérvégek számában van: az első 400, az utóbbi 300 gyökérvég mikorrhizaviszonyainak elemzését végzi el. Mindkét módszer gyorsan és egyszerűen alkalmazható, és mivel szükséges a gyökérvégek leszámolása, nem függ jelentősen a vizsgálatot végző személy tapasztalatától. A hazai, Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal munkatársai által használt módszertan (BACH et al. 2008) alapján a gyökérzetet feldaraboltam, majd így végeztem

bonitálást. Így a gyökérzet könnyen áttekinthetővé vált, ám egyben időigényesebb is volt. Az összehasonlíthatóság érdekében nemcsak a kategóriákat, de azon belül a %-os értéket is megadtam. A legidőigényesebb eljárásnak FISCHER et COLINAS (2006) módszere bizonyult, ahol a 2-3 cm hosszúságúra darabolt gyökérvégekből 250 db leszámolása volt szükséges. A módszer előnye, hogy eredménye nem függ a vizsgáló személy becslésben való jártasságától.

30. táblázat: A mikorrhizavizsgálati módszerek összehasonlítása (zöld háttér: alábecsült, piros háttér: fölülbecsült érték, félkövér betű: legnagyobb eltérés a valós mikorrhiza szinttől)

| Módszer/Csemete száma | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| CHEVALIER et GRENTE (1978) | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| BACH et al. (2008) | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | 32% | 57% | 40% | 88% | 80% | 22% | 80% | 62% | 20% | 70% | 76% | 50% |
| PALAZÓN et al. (1997, 1999) | 36% | 68% | 72% | 91% | 82% | 20% | 65% | 83% | 34% | 58% | 76% | 66% |
| FISCHER et COLINAS (2006) | 35% | 57% | 54% | 93% | 80% | 43% | 74% | 76% | 35% | 77% | 78% | 58% |
| BENCIVENGA et al. (1995) | 46% | 57% | 47% | 89% | 71% | 51% | 60% | 87% | 51% | 73% | 76% | 62% |
| Teljes gyökérzetvizsgálat | 27% | 76% | 54% | 87% | 56% | 41% | 72% | 71% | 21% | 65% | 64% | 48% |

Az elvégzett elemzés segítségével megállapítható, hogy a vizsgálati módszerek főként (71%-ban) fölülbecsülték a tényleges mikorrhizasintet (30. táblázat). A legnagyobb eltérések nem kötődnek kifejezetten egy módszerhez, bár a legtöbb esetben (41,67%) a BENCIVENGA et al. (1995) által leírt vizsgálat alkalmazásakor fordultak elő (30. táblázat).

4.1.4 Módszertan kidolgozása szarvasgombával mikorrhizált csemeték mikorrhizavizsgálatára és minősítésére

A hazai és nemzetközi szakirodalom tanulmányozása és az alkalmazott csemetemínősítési módszerek összehasonlító vizsgálata elvégezve az alábbi módszertan dolgoztam ki:

- I) A csemete előzetes növény-egészségügyi minősítése és méret szerinti alkalmasságának megállapítása a hatályos erdészeti előírások alapján

Első lépés a csemete, mint erdészeti szaporítóanyag minősítése. A hazai gyakorlatban előírás található az erdészeti szaporítóanyagként árusítandó csemeték minőségi kritériumait illetően (110/2003. (X. 21.) FVM rendelet). Az egészségi állapot mellett a fenológiai fejlettség megállapításakor a gyökérhossz mérésekor javaslom annak figyelembevételét, hogy a jelenlegi erdészeti gyakorlattal ellentétben a szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállítása konténerekben történik, ezért gyökérfejlődésük behatárolt.

II) A csemete mikorrhiza viszonyainak előzetes felmérése

- legalább 250 db egészséges gyökérvég
- a gyökereken nem található meg más *Tuber* faj mikorrhizája
- a célfaj mikorrhiza szintje eléri a 10%-ot
- a szennyezők aránya nem haladja meg a gyökerek mennyiségének 50%-át

A csemete előzetes vizsgálata időhatékonyra teszi a módszert, hiszen az gyorsan elvégezhető és a részletes elemzést csak azoknál a csemetéknél szükséges, amelyek teljesítették ezt a kritériumot.

III) A csemete gyökerén található mikorrhizák minőségi és mennyiségi elemzése

- a) célfaj és szennyező gombák azonosítása
- b) célfaj, a szennyező gombák mikorrhizájának és a nem mikorrhizált gyökérvégek leszámolása a gyökérzet alsó és felső régiójában, összesen (200 db)
- c) a célfaj, a szennyező gombák mikorrhizájának és a nem mikorrhizált gyökérvégek arányának kiszámítása a teljes leszámolt gyökérvégekhez viszonyítva (abszolút mikorrhiza szint)

Tapasztalataim alapján a vizsgálatot végző személy gyakorlottságától és tapasztalatától azon módszerek függnek kevésbé, melyek nem bonitálásos rendszerűek, hanem melyek alapja bizonyos mennyiségű gyökér leszámolása. Mivel a gyökérzetben belül is eltérő lehet a mikorrhiza jelenlét intenzitása (általában a felső harmadban gyakoribb), célszerű a gyökérzet alsó és felső zónákra osztása. A mennyiségi vizsgálat során a vizsgálat gyorsabbá tétele érdekében javaslom 100-100 gyökérvég leszámolását és három kategória szerinti (célfaj által mikorrhizált, szennyező által mikorrhizált, nem mikorrhizált) osztályozását. Az elvégzett vizsgálatok tapasztalata alapján és a jobb összehasonlíthatóság érdekében az általam javasolt módszertan abszolút mikorrhiza-intenzitással számol. A csemete minősítésekor – figyelembe véve a nemzetközi gyakorlatot - csak azon csemeték felhasználását javaslom, amelyek megfeleltek az előzetes minősítésnek.

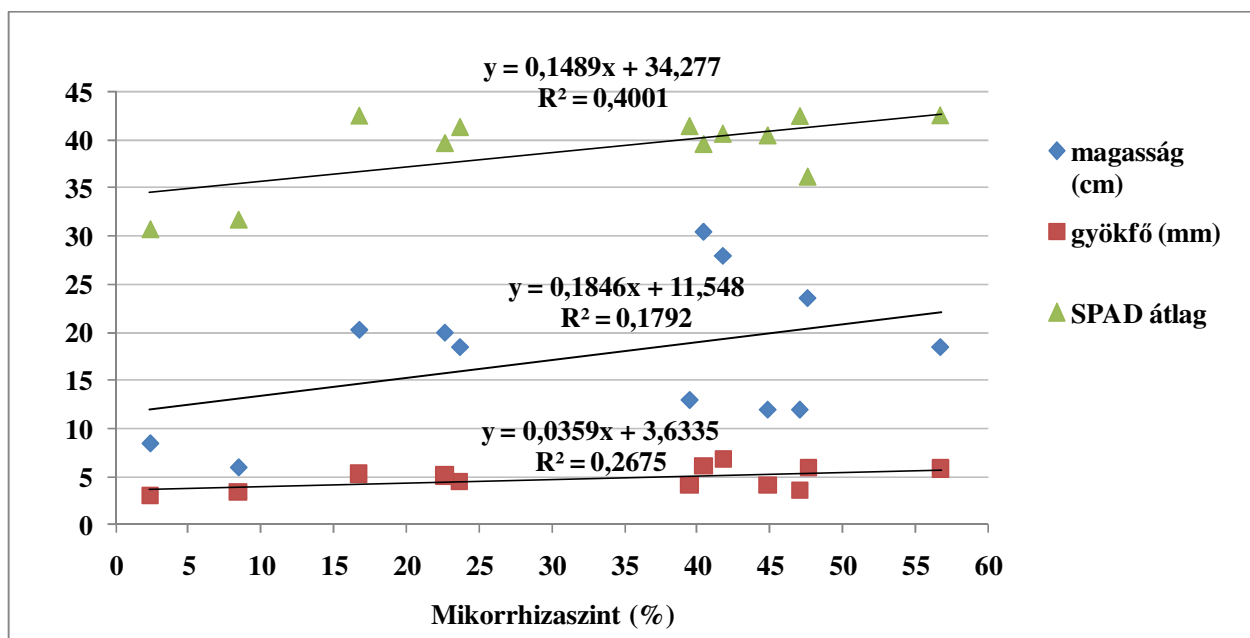
IV) A tétel minősítése az alábbi kritériumok alapján

- a) a tétel csemetéin nem található más *Tuber* faj mikorrhizája
- b) nincs mikorrhizálatlan csemete
- c) a célfaj mikorrhiza szintje átlagosan >30%
- d) a szennyező gombák átlagos mikorrhiza szintje <30%.

Más *Tuber* faj mikorrhizájának a megjelenése kizáró tényező, hiszen a nemzetközi tapasztalat szerint a megjelenő egyéb szarvasgombák (például a francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum*) esetében szennyezőként megjelenő téli (*T. brumale*) vagy kínai szarvasgomba [*T. indicum*]) kiszoríthatják a természetes kivánt fajt a gyökérvégekről. A tétel további alapvető minőségi kritériuma az egységesség, vagyis az egyenletes minőség, ezért elengedhetetlen, hogy a vizsgált csemeték mindegyikén megjelenjen a célfaj mikorrhizája. A nemzetközi gyakorlat szerint amennyiben a célfaj mikorrhiza-intenzitása meghaladja a 30%-ot, akkor az megfelelő csemetének minősül abban az esetben, ha a szennyező gombák mikorrhiza szintje nem éri el a 30%-ot.

4.1.5 Szarvasgombával mikorrhizált csemeték mikorrhizasztintje és fejlettsége közötti összefüggés vizsgálata

A vizsgálatokat fűtetlen kislégterű fóliasátorban nevelt, nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) mikorrhizált csertölgy (*Quercus cerris*), kocsányos tölgy (*Q. robur*), mogyoró (*Corylus avellana*) és nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) csemetéken végeztem, emellett vizsgáltam a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) gazdanövényének növekedésére gyakorolt hatását ültetvényeken is kocsányos tölgy (*Q. robur*), csertölgy (*Q. cerris*) és közönséges mogyoró (*C. avellana*) fajok esetében. A kapott eredmények (Melléklet 1-7. táblázat) elemzésével megállapítottam, hogy a csemeték fejlettsége (magasság, gyökfőátmérő), fotoszintetikus aktivitása (SPAD-értékszám) és mikorrhizasztintje között a legtöbb esetben nem mutatható ki statisztikailag igazolható összefüggés. Ez alól a kivételt a fűtetlen kislégterű fóliasátorban nevelt csertölgy mikorrhizasztintje és fotoszintetikus aktivitása közötti összefüggés jelentette, ahol a PEARSON-féle korrelációs együttható szignifikáns korrelációt mutatott ki (11. ábra) ($R^2=0,4001$).



11. ábra: Kislégterű fűtetlen fóliasátorban nevelt csertölgy csemeték mikorrhizasztintje (%) és fotoszintetikus aktivitása, valamint fejlettsége közötti összefüggések

Az irodalmi eredmények változatossága, valamint saját vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a szarvasgombák vitalizáló hatását számos faktor (fafaj, talaj, elhelyezkedés) befolyásolja, ezért további elemzésük elengedhetetlen.

4.2 Szarvasgomba ültetvények monitoringjának eredményei

4.2.1 A talajvizsgálatok eredményei

4.2.1.1 A hőgyészi ültetvény talajeredményei

A 2004-ben vett talajminták a hét parcella talajviszonyait általánosan jellemzik, hiszen a mintavétel a parcella átlójának teljes hosszában történt. Az egyes parcella kivételével, melynek talaja gyengén savanyú, a parcellák kémhatása a gyengén lúgos kategóriába esik (ANTAL 2000, BUZÁS 1983). A mész jelenléte is hasonlóan tükröz, az I. parcella talaja mészmentes, míg a többi közepesen meszesnek mondható (ANTAL 2000, BUZÁS 1983). Az ültetvény a mezőgazdasági célú termőhelyek besorolása szerint az I. kategóriába esik (csernozjom talajok), így az Arany-féle kötöttséget is figyelembe vevő humusz-értékek az alábbiak szerint alakulnak: a parcellák több mint fele (57,14%) közepes humusz-ellátottságú, két parcella gyengén, egy pedig igen gyengén humuszos (ANTAL 2000, BUZÁS 1983). Az ültetvény talajainak felvehető foszfor koncentrációja igen magas, mindegyik parcella az igen jó foszfor-ellátottságú kategóriába esik (ANTAL 2000, BUZÁS 1983). A kálium tekintetében az eredmények változatosak, a III. parcellában igen jó, az I., IV. és VI. parcella jó, a II., V. és VII. parcella közepes felvehető káliumtartalommal rendelkezik (31. táblázat).

31. táblázat: A hőgyészi ültetvényen 2004-ben vett talajminták laboratóriumi vizsgálatának eredményei

| Parcella száma | pH | KA | Só | CaCO ₃ | Humusz | NO ₃ -NO ₂ -N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Összes Ca | Összes Mg |
|----------------|--------------------|----|------|-------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------|-----------|
| | (H ₂ O) | | (%) | (%) | (%) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) |
| I. | 6,32 | 41 | 0,02 | 0 | 1,98 | 5,7 | 368 | 203 | 3 860 | 275 |
| II. | 7,18 | 45 | 0,02 | 9 | 2,78 | 7,4 | 253 | 211 | 40 200 | 248 |
| III. | 7,15 | 42 | 0,02 | 15 | 2,1 | 3,2 | 1470 | 402 | 70 900 | 93,1 |
| IV. | 7,34 | 45 | 0,02 | 15 | 2,24 | 20,2 | 326 | 279 | 73 500 | 298 |
| V. | 7,24 | 43 | 0,02 | 11 | 1,96 | 5,1 | 287 | 222 | 53 500 | 84,6 |
| VI. | 7,21 | 45 | 0,02 | 9 | 2,41 | 3,2 | 564 | 283 | 35 100 | 187 |
| VII. | 7,31 | 43 | 0,02 | 8 | 2,22 | 8,5 | 199 | 186 | 43 400 | 115 |

Az ültetvény talajvizsgálatát 2006-ban megismételtem változtatott módszertannal azért, hogy teljesebb képet kapjak a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhiza közvetlen közelében elhelyezkedő talaj környezetéről. Az e dátumig megjelent újabb szakirodalmak hatására a gomba számára fontos kicserélhető kalcium és magnézium koncentrációját mértem meg. A mintavétel során a III. parcellát átvizsgálva megállapítottam, hogy a korábbi csemetek elpusztultak, ezért a területet kizártam a vizsgálatokból (32. táblázat).

32. táblázat: A hőgyészi ültetvényen 2006-ban vett talajminták laborvizsgálatának eredményei

| Parcella száma | pH | KA | Só | CaCO ₃ | Humusz | NO ₃ -NO ₂ -N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Kics. Ca | Kics. Mg |
|----------------|--------------------|----|------|-------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|----------|----------|
| | (H ₂ O) | | (%) | (%) | (%) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) |
| I | 6,25 | 58 | 0,03 | 0 | 2,23 | 13,7 | 1296 | 792 | 61 | 6,2 |
| II | 7,16 | 58 | 0,11 | 8 | 2,21 | 42,5 | 112 | 456 | 223,7 | 24,7 |
| III | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| IV | 7,32 | 55 | 0,11 | 16 | 1,75 | 23,4 | 404 | 648 | 183 | 18,5 |
| V | 7,44 | 58 | 0,08 | 4 | 1,89 | 14,1 | 736 | 816 | 142,4 | 18,5 |
| VI | 7,44 | 55 | 0,08 | 10 | 1,28 | 13,9 | 480 | 336 | 162,7 | 12,3 |
| VII | 7,38 | 60 | 0,11 | 12 | 2,66 | 34,4 | 272 | 480 | 233,9 | 24,7 |

Az adatok elemzésekor szembevetendő az Arany-féle kötöttség eltérése, ez magyarázható azzal, hogy ennél a talajparaméternél az eredményt jelentősen befolyásolhatja a vizsgálatot végző személy. Az adatokat a fentiek szerint értékelve megállapítottam, hogy ugyanazon kémhatás-kategóriákba esik a parcellák általános tulajdonságait jellemző paraméter és a mikorrhizált gyökérvegek közvetlen közelében található talaj. A mésztartalom tekintetében is hasonlóak az eredmények, kivéve az V. parcellában végzett vizsgálatot, ahol a minta a gyengén meszes kategóriába esik. A humusztartalom tekintetében a 2006-ban végzett vizsgálatok gyenge-igen gyenge humusz-ellátottságúnak mutatják a mintavételi pontokat (ANTAL 2000, BUZÁS 1983). A felvehető foszfor koncentrációja a II. parcella mintavételi pontja kivételével magasnak tekinthető, míg a kálium mindenhol egyenletesen magas (ANTAL 2000, BUZÁS 1983).

4.2.1.2 Az Északi-középhegységben található ültetvények talajeredményei

Az Északi-középhegységben található ültetvényeken a talajkémhatás a semleges és gyengén lúgos kategóriába esik, a mésztartalom az Eger1 és Eger2 ültetvényen magas, ez közepesen meszes kategóriát eredményez (ANTAL 2000, BUZÁS 1983). Az ültetvények talaja agyagbemosódásos erdőtalaj, illetve barnaföld, mely a II. szántóföldi termőhelyi besorolásba tartozik. Ennek megfelelően és az Arany-féle kötöttségi értékszám alapján az Eger1 és Eger2 ültetvény talaja gyengén humuszos, az Eger3 ültetvény talaja igen gyenge humusz-ellátottságú (ANTAL 2000, BUZÁS 1983). A felvehető foszfor tekintetében a három ültetvény jelentősen különbözik: az Eger1 ültetvény igen jó, az Eger2 ültetvény közepes, míg az Eger3 ültetvény talaja jó foszfor-ellátottságú, ezzel szemben mindhárom ültetvény talajában igen magas a felvehető kálium mennyisége (ANTAL 2000, BUZÁS 1983) (33. táblázat).

33. táblázat: Az Északi-középhegységben található ültetvények talajeredményei

| Ültetvény | pH | KA | Só | CaCO ₃ | Humusz | NO ₃ -NO ₂ -N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Kics. Ca | Kics. Mg |
|--------------|--------------------|----|------|-------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|----------|----------|
| | (H ₂ O) | | (%) | (%) | (%) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) |
| Eger1 | 7,61 | 60 | 0,12 | 14 | 1,8 | 9,5 | 524 | 984 | 205,6 | 12,5 |
| Eger2 | 7,75 | 63 | 0,12 | 16 | 1,87 | 3,2 | 104 | 432 | 267,3 | 12,5 |
| Eger3 | 7 | 58 | 0,05 | 0 | 1,22 | 5,9 | 108 | 840 | 81,8 | 12,4 |

4.2.1.3 A vizsgált szarvasgomba ültetvények talajeredményeinek kiértékelése

A talajeredményeket a nemzetközi és hazai természetes élőhelyek adataival összehasonlítva megállapítható, hogy a kémhatás tekintetében az ültetvények megfelelnek a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) ökológiai igényének. A mésztartalom igen változatos a természetes élőhelyeken, ami jelzi: a gomba kevésbé függ ettől a talajparamétertől, az ültetvények pedig beleesnek ebbe a tartományba. Az Arany-féle kötöttség csupán a magyar élőhelyek tekintetében ad támpontot, amely a mésztartalomhoz hasonlóan rendkívül tág határok között mozog, ezért az ültetvények esetében ez sem limitáló tényező. A humusztartalom azonban alatta marad a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) igényének. Erre magyarázat, hogy a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) természetes élőhelyek nagy része erdőkben található, ahol intenzív a humuszfelhalmozódás. Az ültetvények korának előrehaladtával előreláthatólag a humusz mennyisége is nőni fog. A makroelemek (NPK) tekintetében a rendkívül változatos irodalmi adatok nem zárják ki a vizsgált ültetvények alkalmasságát. A kicserélhető kalcium meghatározó tényező a szarvasgomba természetes élőhelyeken a nemzetközi szakirodalom alapján, értéke 275,8 és 1070 ppm közötti (34. táblázat). Ezen kritériumnak az ültetvények nem felelnek meg, ugyanakkor a közel esik a minimum értékhez a hógyészi ültetvény II. és VII. parcellájának talajeredménye, valamint az Eger2 ültetvény is. A kicserélhető magnézium mennyisége az irodalmi adatok szerint 5,14 és 45 ppm közötti, ezen érték mindegyik ültetvény esetében a kívánatos tartományon belül található.

34. táblázat: Nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) természetes élőhelyek talajának jellemzői (BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, GÓGÁN et al 2007b, MORCILLO et al 2007, WEDÉN et al 2004)

| | | Spanyol élőhelyek (MORCILLO et al 2007) | Svéd élőhelyek (WEDÉN et al 2004) | Francia élőhelyek (CHEVALIER et FROCHOT 1997) | Magyar élőhelyek (BRATEK et al 2005, GÓGÁN et al 2007b) |
|---|--------------------|---|--|---|--|
| pH | (H ₂ O) | 7,16-8,45 | 6,8-7,9 | 7,1-8,0 | 6,1-7,4 |
| KA | | n.a. | n.a. | n.a. | 48-81 |
| Sótartalom | (%) | n.a. | n.a. | n.a. | <0,02-0,1 |
| CaCO ₃ | (%) | 0,1-14 | 0,1-10,5 | 0,4-52,0 | 1-39 |
| Humusz | (%) | 2,98-23,52 | 6,0-21,2 | 4,4-21,1 | 3,1-9,1 |
| NO ₃ -NO ₂ - N | (ppm) | n.a. | n.a. | n.a. | 2,6-112,0 |
| P ₂ O ₅ | (ppm) | 3,3-74,1 | 20-1200 | 20-80 | 28,6-3480 |
| K ₂ O | (ppm) | 143-1270 | 80-630 | 160-900 | 294-1290 |
| Kics. Ca | (ppm) | n.a. | 360-1070 | 275,8-791,8 | n.a. |
| Kics. Mg | (ppm) | n.a. | 9-45 | 5,14-40,56 | n.a. |

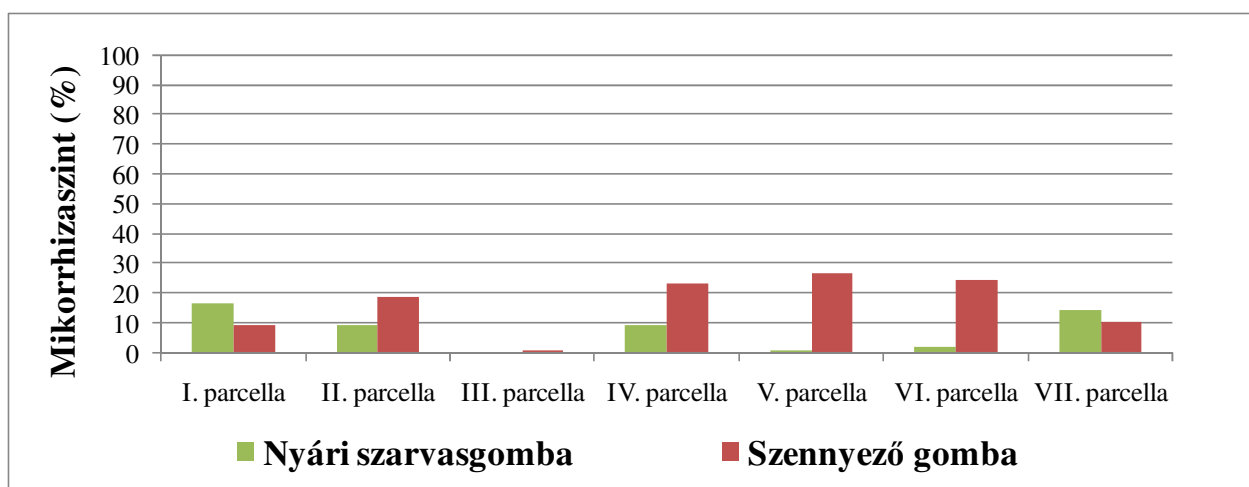
A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy az ültetvények, bár eltérő ökológiai és talajadottságokkal rendelkeznek, az eddigi vizsgálatok alapján alkalmasak a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztésére. A talajadatok közül csupán a humusz és a kicserélhető kalcium értéke esik kívül a szarvasgomba igényén. Az előbbinek egyértelmű oka az erdőben található humuszfelhalmozódás hiánya a korábban mezőgazdasági kultúrával hasznosított területeken. A kicserélhető kalcium esetében sem jelenthetjük ki egyértelműen, hogy az irodalomban jelzettnél alacsonyabb koncentráció kizárja az ültetvény sikerességét, hiszen a hógyészi ültetvényen 2007-ben megjelentek az első termőtestek és az ültetvény azóta is terem.

4.2.2 Szarvasgomba ültetvények mikorrhiza-monitoringja

4.2.2.1 A hőgyészi ültetvény mikorrhiza viszonyai

A 2004-ben végzett vizsgálatok eredményei

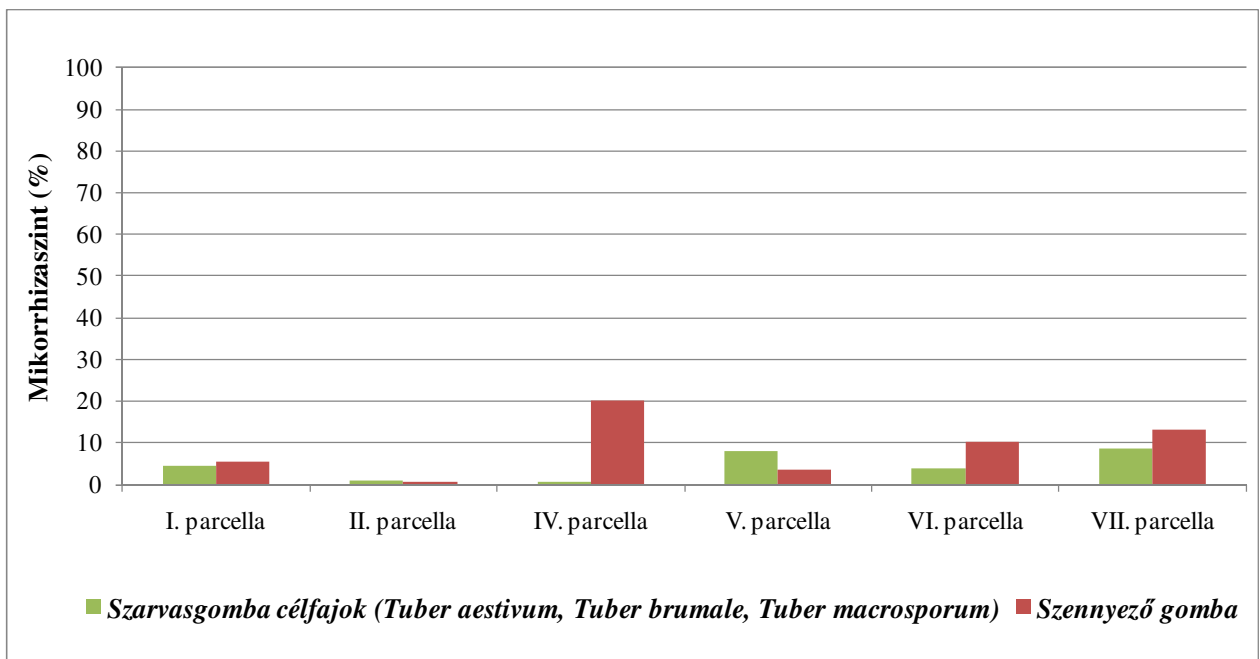
A vizsgálatok során a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizájának azonosítása mellett négy szennyező típust különítettem el, melyeket szennyezőként egy csoportba soroltam (Melléklet 8. táblázat). A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizájának intenzitása alacsony értékeket mutatott a különböző parcellák átlagában (0-16,66%), ezzel összevetve a szennyezők mikorrhizasintjét (0,17-26,43%), az I. és VII. parcella kivételével azok meghaladták a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizasintjét (Melléklet 9-15. táblázat), (12. ábra). A III. parcella vizsgálatakor minimális gyökérminta gyűjtése sikerült és a gyökereken mikorrhizák elvétve akadtak.



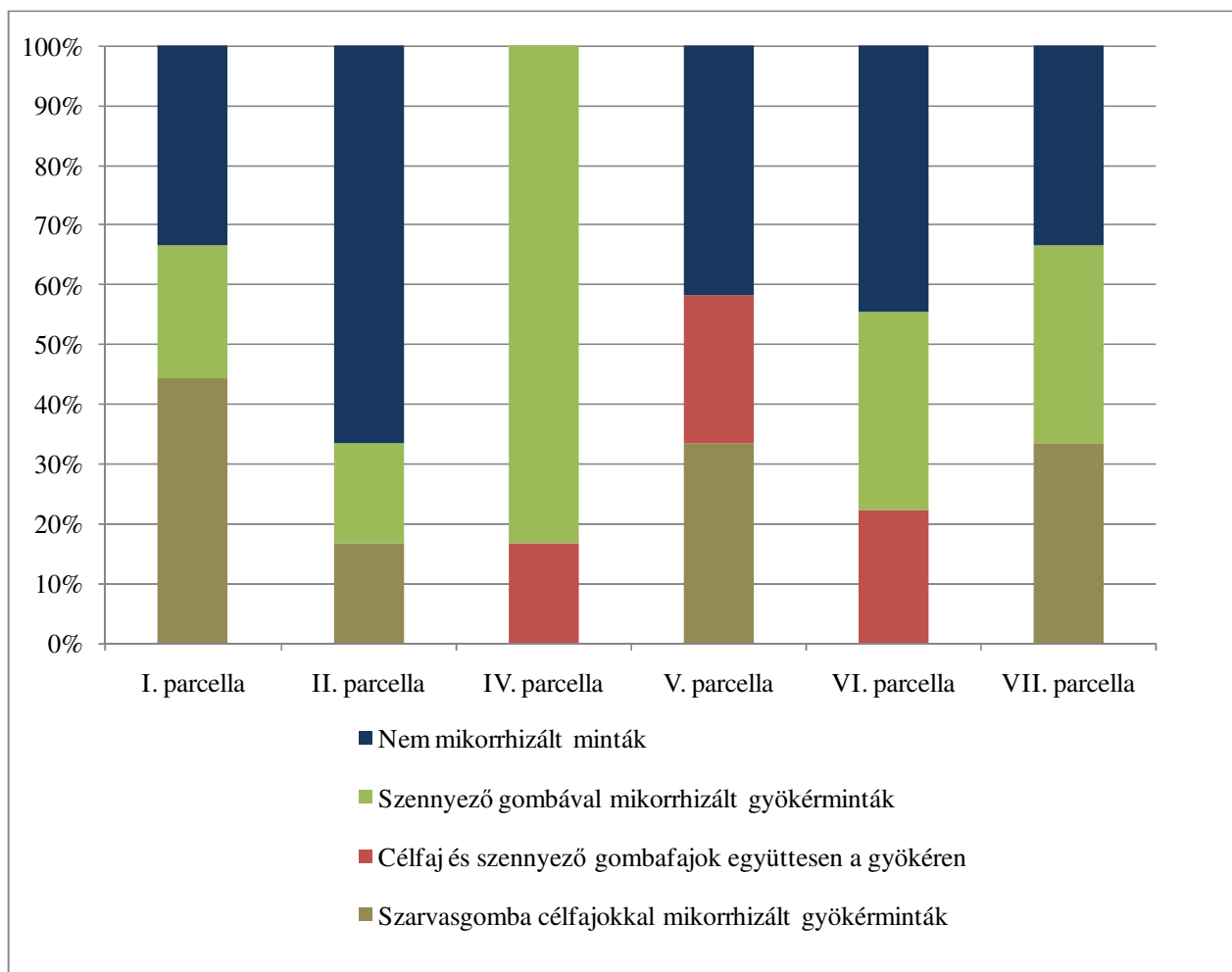
12. ábra: A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) és a szennyező gombák átlagos mikorrhiza-intenzitása a különböző parcellákban a 2004-ben vett mintákon

A 2006-ban végzett vizsgálatok eredményei

A 2006-ban elvégzett mikorrhiza-vizsgálat során a III. parcellából a mintavétel meghiúsult, mivel a csemeték kipusztultak a területen. Az időközben új fajokkal végzett inokulálás következtében a célfajok köre kibővült a téli szarvasgombával (*Tuber brumale*) és a nagyspórás szarvasgombával (*Tuber macrosporum*). Az előbbit az I., a II., a IV. és a VI. parcellában azonosítottam, míg az utóbbi a VII. parcellában jelent meg (Melléklet 16-22. táblázat). A vizsgálatok során megállapítottam, hogy a parcellák átlagos mikorrhiza értékei a célfajokat tekintve a II. és az V. parcella kivételével a szennyező gombákénál alacsonyabbak voltak, átlagosan 0,73% és 8,8% közé estek, míg a szennyezők átlagos mikorrhiza intenzitása 0,7% és 20,27% közötti volt (13. ábra).



13. ábra: A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) és a szennyező gombák átlagos mikorrhizaintenzitása a különböző parcellákban a 2006-ban vett mintákon

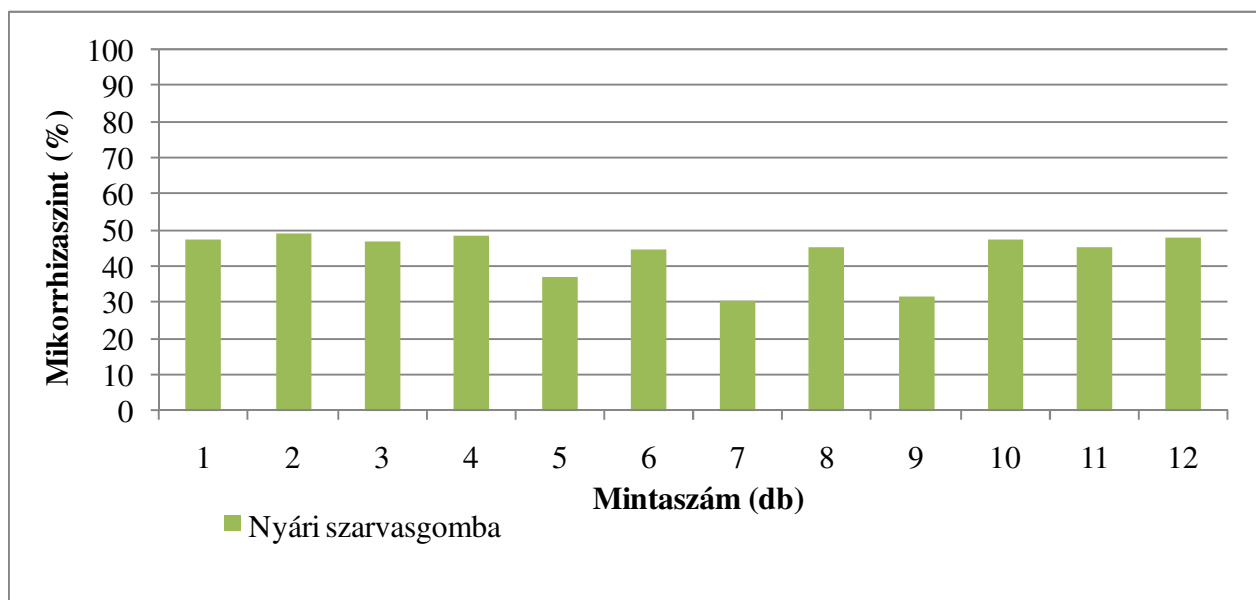


14. ábra: A vizsgált gyökérminták megoszlása a parcellákon belül a 2006-ban vett mintákon

A parcellákból vett mintákon a különböző mikorrhizák (célfaj, szennyező, célfaj+szennyező) eltérő arányban osztoznak: az I. parcellán a vizsgált gyökérminták 40%-án nem detektáltam mikorrhizát, 40%-ukon a célfaj mikorrhizáját, 20%-on szennyező mikorrhizákat találtam. A II. parcella mintáiból egy esetében szennyező, egy esetben pedig téli szarvasgomba (*Tuber brumale*) mikorrhizát állapítottam meg. A IV. parcellán a szennyező gombák minden mintán jelen voltak, egy esetben téli szarvasgombával (*Tuber brumale*) együtt. Az V. parcellán viszont a szennyezőkkel együtt történő megjelenés mellett a minták mintegy 30%-ában csak a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizája borította a gyökérvégeket. A VI. parcella esetében a célfaj önállóan nem, csak szennyezőkkel együtt fordult elő 2 mintában, emellett 3 mintában csak szennyezőket, a minták felében viszont semmilyen mikorrhizát nem detektáltam. A VII. parcella esetében a vett kisszámú mintából egyben jelent meg a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporium*) mikorrhizája (14. ábra, Melléklet 16-22. táblázat). Az ültetvény értékelésekor célszerű figyelembe venni, hogy az ültetvény extenzív technológiával létesült, valamint közvetlen környezetében nagy kiterjedésű erdő található, mikorrhiza mikótája a természetes élőhelyekéhez hasonlóan meglehetősen sokszínű, vagyis a vizsgált mintákban gyakran és néhol nagy mennyiségben találtunk konkurens mikorrhizagombákat. Ezen gombák jelenléte minden bizonnyal befolyásolja a szarvasgomba megtelepedését, elterjedését és termését, azonban nem egyértelmű azok negatív hatása, mivel az ültetvény 2007. óta rendszeresen és növekvő mennyiségben terem nyári szarvasgombát (*Tuber aestivum*).

4.2.2.2 Az egeri ültetvények mikorrhizaviszonyai

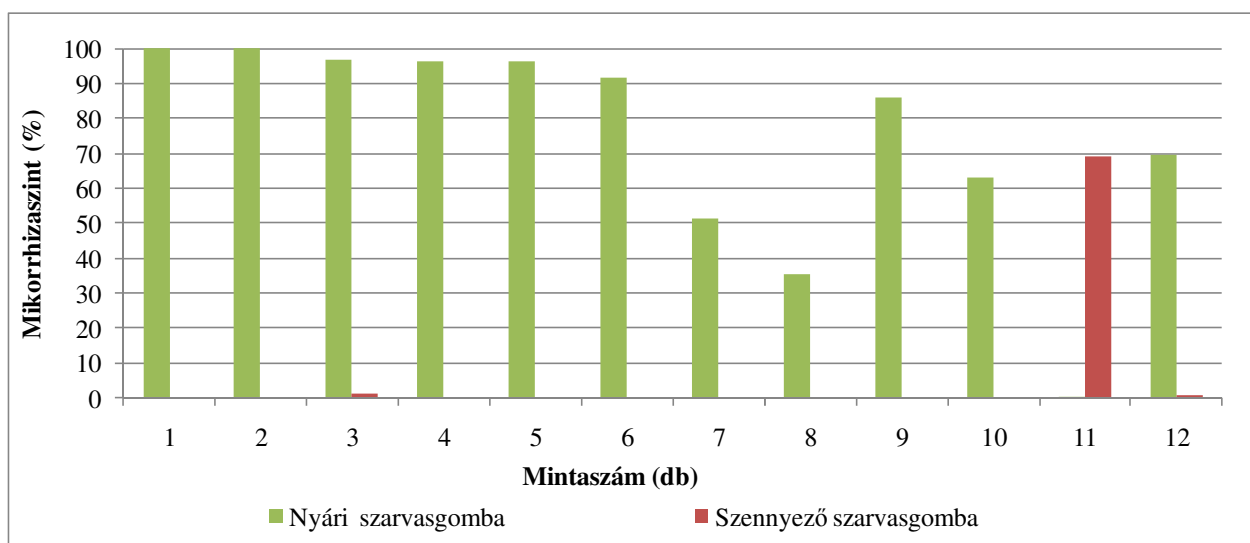
Az Eger1 ültetvény csemetéinek mikorrhiza viszonyai kiegyenlítettnek bizonyultak, konkurens mikorrhizagombákat nem azonosítottam, míg a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) jelenléte átlagosan 42,42% volt (n=12, SD=6,59%) (15. ábra) (Melléklet 5. táblázat).



15. ábra: Eger1 ültetvény mogyoró csemetéinek nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhiza-intenzitása

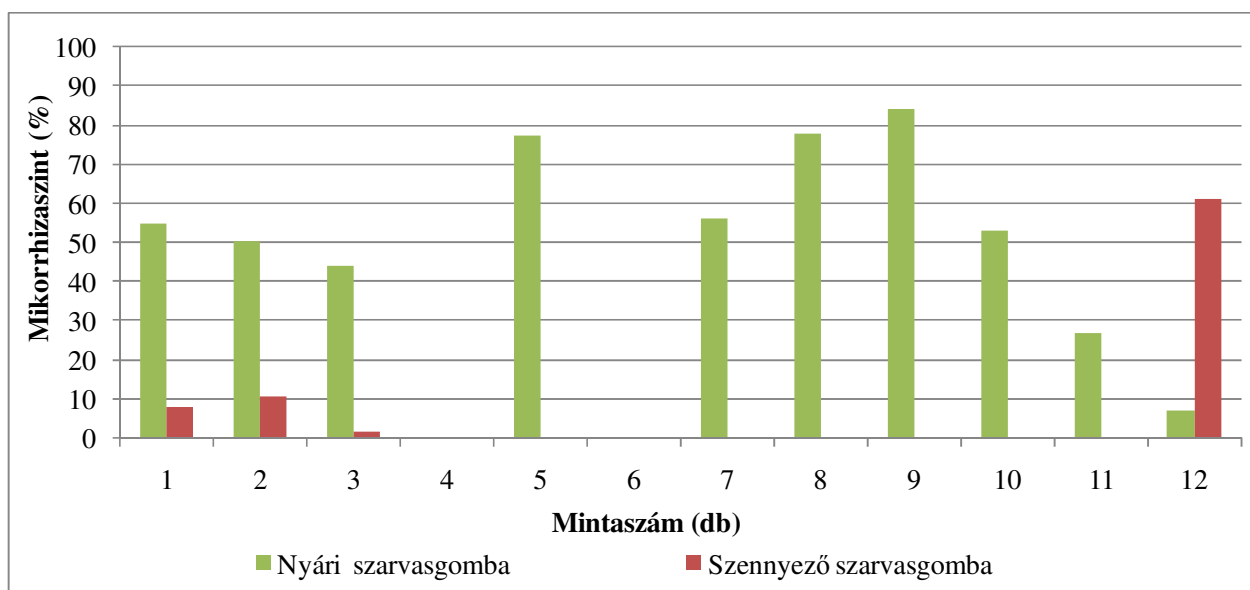
Az Eger2 ültetvény alapja kontrollált körülmények között mikorrhizált cser és kocsányos tölgy csemete volt, melyek mikorrhiza szintjei a kiültetés után eltérően változtak: a csertölgy csemeték mikorrhizáltsága kismértékben csökkent (39,98%-ról 34,2%-ra), míg a kocsányos tölgy csemetéké jelentősen nőtt (57,7%-ról 71%-ra). A vizsgált kocsányos tölgyek közül csupán egy csemete

gyökerén jelent meg többféle szennyező mikorrhiza (Melléklet 23-24. táblázat), mely visszavetette a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizáját. E mintát leszámítva a csemeték mikorrhizaszintje kiegyenlített és magas volt (16. ábra) (Melléklet 6. és 7. táblázat).



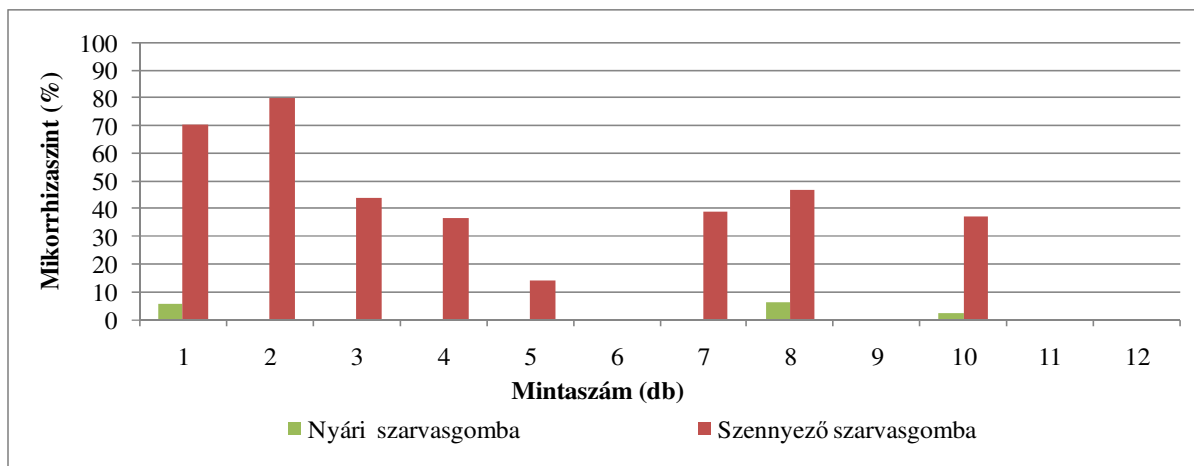
16. ábra: Eger2 ültetvény kocsányos tölgy csemetéinek mikorrhizaviszonyai

A kiültetett csertölgy csemetéken több szennyező gomba is megjelent (Melléklet 25-26. táblázat), azonban csak egy csemete esetében jelentett ez veszélyt a nyári szarvasgombára (*Tuber aestivum*) nézve. Ugyanakkor a csemeték változatos mikorrhizaszintűnek bizonyultak (átlag=44,2%, SD=29,86%, n=12) (17. ábra).



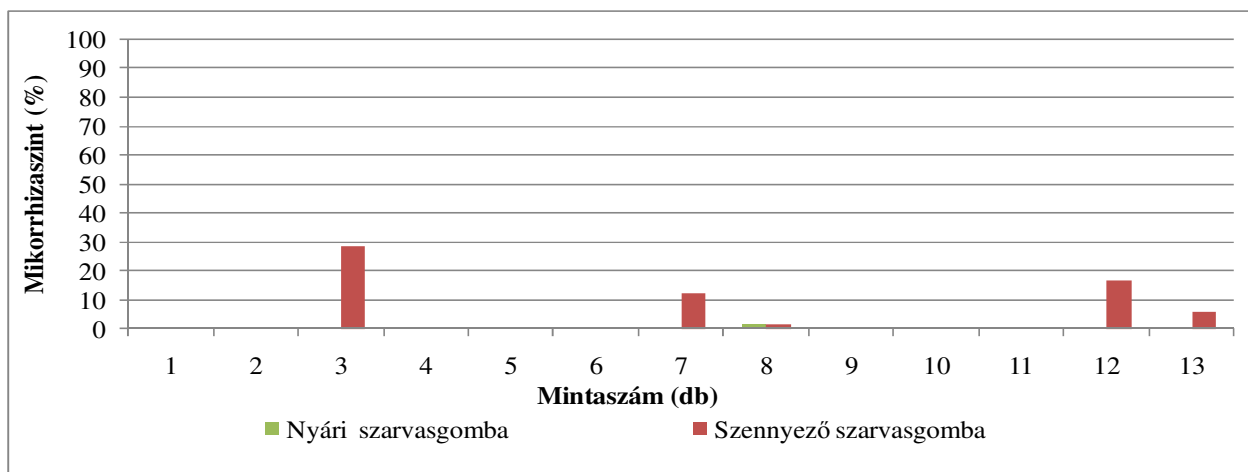
17. ábra: Eger2 ültetvény csertölgy csemetéinek mikorrhizaviszonyai

Az Eger3 ültetvény törökmogyoró csemetéinek vizsgálatokor nehézséget jelentett a gyökérmintavétel, mivel a csemeték felszínközeli gyökérzete fejletlennek bizonyult. Ezért több minta értékelhetetlenné vált (Melléklet 27-28. táblázat). Ennek oka az ültetés évében elmaradt öntözés, melynek hatására a szárazságot túlélő csemeték főként mélyre hatoló gyökérzetet fejlesztettek ki. Ez jelentősen befolyásolta a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) jelenlétét a gyökereken, a kevés értékelhető mintában meglehetősen alacsony volt a mikorrhiza intenzitás (18. ábra), ezzel együtt jelentős volt a konkurens gombák jelenléte.



18. ábra: Az Eger3 ültetvény 2007-ben kiültetett csemetéinek mikorrhizaviszonyai

2008-ban a csemeték mintegy 50%-át pótolni kellett, azonban a nem megbízható öntözés itt is éreztette hatását: a minták nagy része nem tartalmazott értékelhető gyökeret, vagy minimális mennyiségben jelent meg rajta a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizája (Melléklet 29-30. táblázat, 19. ábra).



19. ábra: Az Eger3 ültetvény 2008-ban kiültetett csemetéinek mikorrhizaviszonyai

Az egeri ültetvények, bár különböző ökológiai adottságokkal rendelkeznek, alapvetően alkalmasnak bizonyultak a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztésére. Az Eger1 ültetvény mogyoró csemetéinek sikerességét nagyban befolyásolta a terület korábbi használata: a zöldség- és gyümölcsnövényekkel szimbiózisban élő endomikorrhizák nem jelentettek veszélyt az ektomikorrhiza szarvasgombákra. A rendszeres öntözés éreztette hatását: a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizája az alkalmazott extenzív technológia ellenére hatékony kolonizációt folytatott. Az intenzív technológiával előállított kocsányos- és csertölgy csemeték eltérő módon viselkedtek az Eger2 ültetvényen: míg a kocsányos tölgyek mikorrhizasintje fejlődött, a csertölgyeké változatosabbá vált. Ennek magyarázata lehet a terület felszínének egyenetlensége, mely az öntözés ellenére kiegyenlítetlen vízviszonyokat eredményezett. A kis számban megjelent szennyező mikorrhizák jelzik a közeli feketefenyő-erdő negatív hatását: az erdőből konkurens ektomikorrhiza gombák juthatnak el az ültetvényig, melyek agresszivitásukkal a jól mikorrhizált csemeték gyökeréről is kiszoríthatják a szarvasgombákat. Az Eger3 ültetvény kedvező ökológiai adottságai kihasználatlanul maradtak, az ültetvény sikerességéhez elengedhetetlen öntözés elmaradása éreztette hatását.

4.3 Nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) természetes élőhelyek leíró módszertanának kidolgozása

A szarvasgomba, mint föld alatti mikorrhizagomba, egyszerre kötődik igen szorosan a talajhoz és gazdanövényéhez. Mivel a mérsékelt övi szarvasgombák lombhullató vagy örökzöld növények partnerei, élőhelyük ezen növényekhez kapcsolható. Előfordulnak szoliter fák gyökeréhez kapcsoltan vagy fasorokban, azonban legtöbbször erdőkhöz kötődnek. Ezért ökológiai igényük kutatása során célszerű olyan módszertan alkalmazása, amely ezeket az élőhelyeket írja le részletesen. Az erdészeti termőhelyek vizsgálata hazánkban több évtizedes múltra tekint vissza (BABOS et al. 1966), azonban a szarvasgombák ökológiai kutatásában eddig nem kerültek felhasználásra ezen módszerek. Az alábbiakban a nemzetközi szarvasgomba-élőhely kutatások eszközeit és a hazai erdészeti termőhelyfeltárás módszertanát ötvözve és egyes elemeiben módosítva ismertetem az általam kidolgozott és alkalmazott eljárást.

4.3.1 A nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) termőhely klímája

A nemzetközi irodalom nagy hangsúlyt fektet a szarvasgomba élőhelyek klímájának meghatározására (CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, DOMENECH 2007, MORCILLO et al. 2007, WEDÉN et al. 2004). Fontos tényező az éves csapadékmennyiség, illetve annak időbeli megoszlása, tenyészidőszak alatti mennyisége. Ez a különböző szarvasgomba fajok esetében eltérő tenyészidőszakot jelent: a francia szarvasgomba (*Tuber melanosporum*) esetében termőtestek fejlődése számára a legfontosabb a június-augusztusban hullott csapadék, ugyanakkor a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) ciklusában két termőtestképzési csúcs jellemző: egy korai, június-júliusi és egy őszi, szeptember-novemberi. Ennek megfelelően a tavaszi, illetve a nyári csapadék (július-augusztus) is fontos a gomba számára (MORCILLO et al. 2007). A hőmérséklet éves átlaga, illetve a leghidegebb és legmelegebb hónap középhőmérséklete a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) széles ökológiai tűrése miatt kevésbé tűnik meghatározónak, azonban a fagyos napok száma jelentősen módosíthatja a szezon hosszát. Mindezen klimatikus tényezők jelentőségét befolyásolják az adott területet érő mikroklimatikus hatások, ezért a nagyobb régiókra vonatkozó adatok nem mindig tükrözik egy-egy élőhely tényleges klímáját. Ennél jobb megoldást kínál az erdészeti meghatározás, ahol a termőhely klímáját a területen vagy annak szomszédságában előforduló természetközeli erdőtársulásokkal jellemzik. Ez alapján a termőhelyeket 4 kategóriába sorolják be: bükkös klíma, gyertyános-tölgyes klíma, kocsánytalan tölgyes vagy cseres, illetve erdőssztyepp klíma (DANSZKY 1972, SZODFRIDT 1993).

Mindezeket összegezve a szarvasgomba élőhelyek vizsgálatakor az alábbi klimatikus tényezőket tartom fontosnak:

- éves csapadékmennyiség
- csapadékmennyiség a tenyészidőszakban
- hőmérséklet éves átlaga
- a leghidegebb és legmelegebb hónap középhőmérséklete
- fagyos napok száma
- erdészeti klímakategóriába sorolás a természetes növényzet alapján (bükkös klíma, gyertyános-tölgyes klíma, kocsánytalan tölgyes vagy cseres, illetve erdőssztyepp klíma).

4.3.2 A termőhely helyszíni vizsgálatai

A termőhely konkrét leírásakor első lépés a pontos helyszín meghatározása, amennyiben van rá lehetőség, a földrajzi koordináták megadásával, ennek hiányában a legközelebbi helység nevének jelzésével. Az erdőtag, erdőrésztlet, alrészlet, illetve egyéb, adminisztrációs jellegű erdészeti adatok a szarvasgomba élőhelyek jellemzésében nem játszanak szerepet. A termőhely meghatározásakor az erdészeti módszertan szerint alapvető fontosságú a talajszelvény készítése, annak helyszíni és laboratóriumi vizsgálata a szelvény mindegyik talajszintjéből (ÁESZ 2001). Ez indokolt a mélyre hatoló fásszárú növényzet esetében, azonban mivel a szarvasgomba a talaj felső 30 cm-es rétegében helyezkedik el, esetében az ebből a rétegből vett minta, valamint az ezt kiegészítő talajfúrás elegendő a termőhely talajának megfelelő vizsgálatához.

4.3.3 A szarvasgomba termőhely domborzata

A nemzetközi szarvasgomba élőhely-kutatásokkal és a hazai erdészeti gyakorlattal összhangban elengedhetetlen a terület tengerszint feletti magasságának, valamint domborzati tényezőinek feljegyzése: a terület fekvése/kitettsége, mikrodomborzata és lejtése (ÁESZ 2001, BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, DOMENECH 2007, MORCILLO et al 2007, RICARD et al. 2003, WEDÉN et al. 2004). Az erdészeti módszertan ennek részletes jellemzésére ad lehetőséget, taglalva a helyszín ártéri vagy nem ártéri mivoltát, valamint az első esetben további kategóriák megadását (hullámtéri vagy kültéri) (ÁESZ 2001). Ezen belül a terület fekvése annak vízgazdálkodását döntően befolyásoló tényező lehet, mely a szarvasgomba számára is fontos jellemző, hiszen a hazánkban honos szarvasgomba fajok igen elterjedtek az ártéri erdeinkben. Nem ártér esetén, illetve hegy- és dombvidéken a fekvés/kitettség a nyolc égtájon kívül lehet sík vagy változó (ÁESZ 2001). A mikrodomborzat meghatározása szintén kiemelt jelentőségű, vizsgálataim alapján sok esetben összefüggésben van a genetikai talajtípussal, a terület vízgazdálkodásával vagy a talaj bolygatottságával. Mindezek alapján a termőhely domborzatának elemzésekor az alábbi tényezők meghatározását látom szükségesnek:

- tengerszint feletti magasság
- fekvés/kitettség
 - nem ártér (sík, É, D, K, NY, ÉK, DK, ÉNY, DNY, változó)
 - ártér
 - hullámtér (nagyon mély, mély, közép mély, közép magas, magas fekvés)
 - kültér (mély, közép mély, közép magas, magas fekvés)
- mikrodomborzat (sík, árok, vízmosás, szurdok, vápa, mélyedés, teknő, töbör, völgy, hegy láb, buckaköz, hegy-, domb-, buckaoldal, hegy-, domb-, buckatető, hegyhát, gerinc, fennsík, lejtőpihenő, változó)

4.3.4 A termőhely hidrológiai viszonyainak és vízgazdálkodásának jellemzése

A szarvasgomba természetes élőhelyek nemzetközi kutatásában kevésbé kiemelt, azonban – mint ahogy azt a nagyspórás szarvasgombával (*Tuber macrosporum*) végzett kutatásaim is igazolták – meghatározó jelentőségű lehet a terület hidrológiai viszonyainak és vízgazdálkodásának meghatározása. Az első alapján az erdészeti módszertan hét kategóriát különít el, melyek teljes mértékben integrálhatók a szarvasgombával kapcsolatos ökológiai vizsgálatokba (ÁESZ 2001). A második esetben lágyszárú indikátornövényeket használ a termőhely vízgazdálkodási fokának meghatározására és ez alapján 9 kategóriát különít el a szélsőségesen száraztól a vizes termőhelyig

(ÁESZ 2001). Mindkét jellemzőt kiemelten fontosnak ítélem a szarvasgomba ökológiai kutatásaiban. Ezen tényezők az alábbiak:

- hidrológiai viszonyok (többletvízhatástól független, változó vízellátású, szivárgó vizű, időszakos vízhatású, állandó vízhatású, felszínig nedves, vízzel borított);
- vízgazdálkodási fok (szélsőségesen száraz, igen száraz, száraz, félszáraz, üde, nedves, félnedves, nedves, vizes, változó).

4.3.5 A termőhelyek talajának helyszíni vizsgálata

A talaj részletes jellemzésekor mind a nemzetközi szarvasgomba kutatások, mind a hazai erdészeti módszertan kitér a genetikai talajtípus, a fizikai féleség, az alapkőzet típusa és a termőréteg vastagságának meghatározására, melyek fontos talajtani tényezők (ÁESZ 2001, BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, DOMENECH 2007, MORCILLO et al 2007, RICARD et al. 2003, WEDÉN et al. 2004). Emellett a talajfúróval végzett mintavétel során célszerű elvégezni a talaj szintenkénti jellemzését. A helyszíni talajvizsgálat során az általam szükségesnek ítélt paraméterek a következők:

- genetikai talajtípus
- alapkőzet típusa
- termőréteg vastagsága
- talajszintek mélysége, vizsgálatok talajszintenként:
 - szín (Munsell szín nedvesen)
 - fizikai féleség (törmelék, durva homok, homok, homokos vályog, vályog, agyagos vályog, agyag, agyagos homok, homokos agyag, nehézagyag, kotu, tőzeg)
 - humusztartalom (becsléssel, szín alapján)
 - szerkezet
 - szerkezet nélküli (poros, homokos, tömött, egyéb)
 - szerkezetes (morzsás, rögös, poliéderes, szemcsés, diós, lemezes, hasábos, oszlopos)
 - tömődöttség (mentes, közepesen tömődött, erősen tömődött, cementálódott)
 - gyökerek mennyisége (mentes, gyengén, közepesen vagy erősen átszőtt)
 - másodlagos képződmények (agyaghártyák, vasoxid hártyák, mangánbevonatok, kvasavbehintés, humuszbeimosódás, krotovina, csigahéj)
 - kiválások (mész kiválás, vas- mangán kiválás, vasrozdásodás, gipsz, egyéb sók, glej)
 - talajhibák (kedvezőtlen rétegződés, kedvezőtlen mészfelhalmozódás, mészköpad, vaskőpad, szik, rejtett szik, szódás réteg, glej, pszeudoglej, kötött agyagréteg, tömött réteg)
 - mésztartalom (10%-os sósavval becsülve)
 - szódalúgosság (fenolftalein indikátorral becsülve)

4.3.6 A talajminták laboratóriumi elemzése

A talaj laboratóriumi vizsgálatának elemei jelentősen különböznek a nemzetközi és hazai szarvasgomba kutatások, valamint a hazai erdészeti gyakorlat esetében (ÁESZ 2001, BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, DOMENECH 2007, MORCILLO et al 2007, RICARD et al. 2003, WEDÉN et al. 2004). A nemzetközi kutatások részletes talajfizikai elemzést végeznek, míg a hazaiak csupán az Arany-féle kötöttség értékét határozzák meg. Ez utóbbi azonban magas szervesanyag-tartalmú talajoknál nem ad megbízható eredményt (BUZÁS 1993, ÁESZ 2001). Az erdészeti módszertan ezzel szemben előírja a mechanikai összetétel

meghatározását, vagy ha ez nem történik meg, az Arany-féle kötöttség, az 5 órás kapilláris vízemelés és a higroszkópos nedvesség együttes meghatározását, melyekből következtetni lehet a talaj szennyezőanyag-tartalmára és vízgazdálkodási paramétereire (STEFANOVITS et al. 1999, ÁESZ 2001). A talaj kémiai jellemzőinek vizsgálatában a nemzetközi és a hazai kutatások jelentősen eltérnek mind a módszertan tekintetében, mind a jellemzett paraméterek számában és fontosságuk megítélésében (ÁESZ 2001, BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, DOMENECH 2007, MORCILLO et al. 2007, RICARD et al. 2003, WEDÉN et al. 2004). A leggyakoribb, fontosnak ítélt kémiai tulajdonságok az alábbiak: kémhatás, szervesanyag-tartalom, mésztartalom, C/N arány, felvehető foszfortartalom, felvehető káliumtartalom, kicserélhető kalcium és magnézium. Kevesebb szerző említi a nitrogén formáját (szerves vagy ásványi), a teljes kation kicserélhetőség, a kicserélhető kálium, a teljes sótartalom vagy a mikroelemek (elsősorban mangán, réz, cink) mennyiségének fontosságát (ÁESZ 2001, BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, DOMENECH 2007, MORCILLO et al. 2007, RICARD et al. 2003, WEDÉN et al. 2004). A szarvasgomba kutatások módszertanát az erdészeti vizsgálatokkal összehasonlítva megállapítható, hogy az előbbinél – a savanyú talajok meglehetősen kis előfordulása miatt – nem jut szerephez a kicserélődési és hidrolitos savanyúság, illetve a szikes talajokat indikáló szódalúgosság. Emellett ez utóbbinál is fontos paraméter a kémhatás, a mésztartalom, a sótartalom, a szervesanyag-tartalom, valamint a felvehető foszfor- és káliumtartalom (ÁESZ 2001, BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, COLINAS et al. 2007, DOMENECH 2007, MORCILLO et al. 2007, RICARD et al. 2003, WEDÉN et al. 2004).

Mindezeket összegezve az általam alkalmazott módszertanban az alábbi kémiai talajtényezők szerepeltetését látom indokoltnak:

- kémhatás (H₂O és KCl egyaránt)
 - savanyú talaj (pH<6,5) esetén hidrolitos aciditás
 - erősen lúgos talaj (pH>8,5) esetén szódalúgosság
- mésztartalom (%)
- szervesanyag tartalom (%)
- felvehető foszfortartalom (ppm), (AL oldható vagy Olsen)
- felvehető káliumtartalom (ppm), (AL oldható)
- kicserélhető kalciumtartalom
- kicserélhető magnéziumtartalom

Ezen talajkémiai jellemzők mellett egyéb tulajdonságok is fontosnak bizonyulhatnak, azonban jelentőségük eseti lehet: a talaj összes sótartalma, kicserélhető nátriumtartalma szikesedésre hajlamos talajokon hordoz hasznos információt (BUZÁS 1993, ÁESZ 2001); a mikroelemek felvehetőségének (mangán, réz, cink) vizsgálata lúgos kémhatású területeken indokolható azok csökkent mozgékonyasága miatt.

4.3.7 Szarvasgomba élőhelyek növényzetének vizsgálata

A szarvasgomba-talaj-növény komplex jelentős szereplője ez utóbbi, mivel a gomba obligát szimbiotaként kötődik hozzá. Éppen ezért a szarvasgomba élőhelyek jellemzésekor több szerző említi a gazdanövények meghatározását (CHEVALIER et FROCHOT 1997, DOMENECH 2007, CIAPPELLONI 1995), azonban ez egy nagy fásszárú fajgazdagsággal bíró, zárt erdőrézben meglehetősen nehéz. Ugyanakkor a növényzet részletes elemzése sok információval szolgálhat például az élőhely vízgazdálkodásának vagy bolygatottságának megítélésében, illetve a szarvasgombához kötődő, úgynevezett indikátorfajok detektálásában (ÁESZ 2001, BORHIDI 1993, CHEVALIER et FROCHOT 1997). Az irodalom a növényzet leírásakor a botanikában elterjedt BRAUN-BLANQUET (1964) módszertant alkalmazza, majd az így kapott eredmények alapján jellemzi az élőhelyet a társulás típusa, a növényzet borítása, fajgazdagsága, a növények életformája

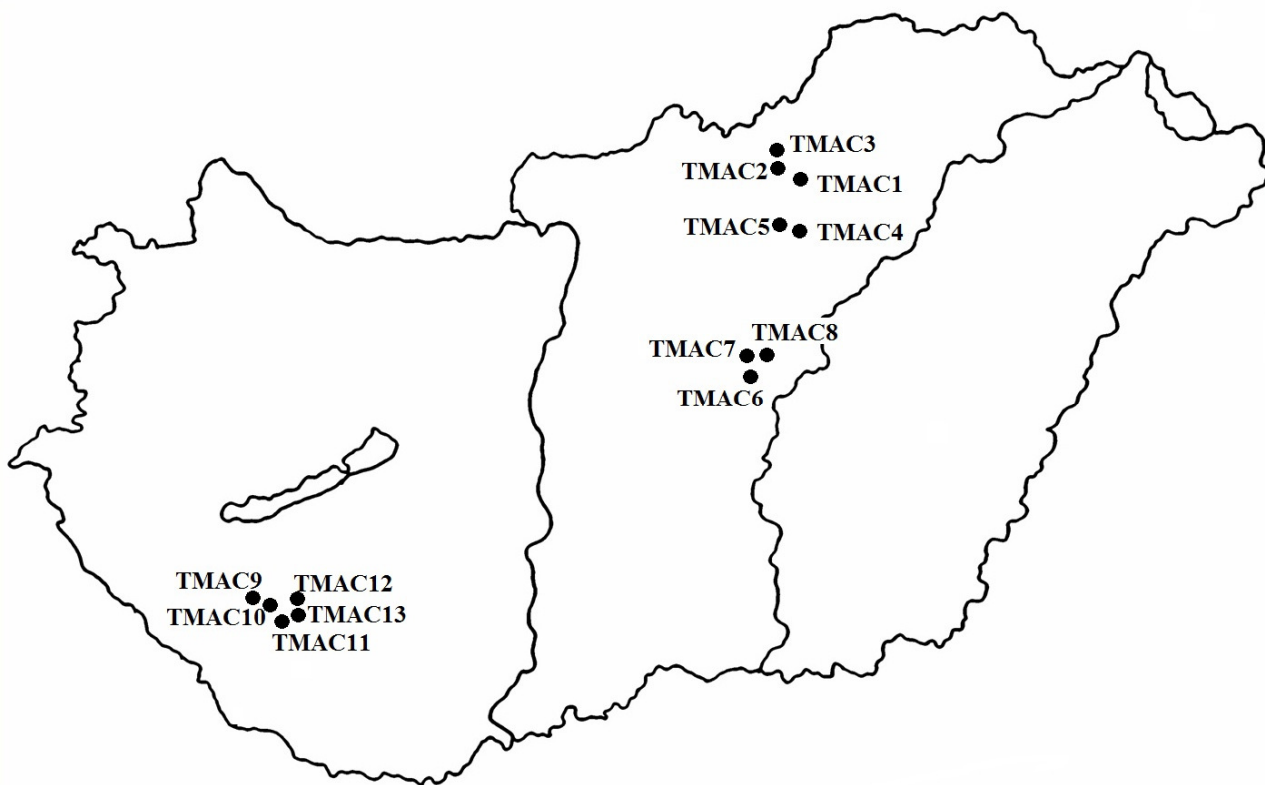
és a különböző növénytaxonok gyakorisága alapján, valamint megnevezi a gyakori és domináns fajokat (BRATEK 2005, CHEVALIER et FROCHOT 1997, DOMENECH 2007, CIAPPELLONI 1995). A szarvasgomba élőhelyek növényzetének ökológia értékszámok és/vagy szociális magatartástípusok szerinti jellemzésére kevés példa akad (CHEVALIER et FROCHOT 1997, GÓGÁN et al. 2009), holott az egyrészt jól kiegészítheti a helyszíni és laboratórium talajvizsgálatok eredményeit (pl. kémhatás, vízgazdálkodás), vagy unikális információt hordozhat az élőhely természetességét vagy bolygatottságát illetően. Az előbbiekre jó példa az erdészeti módszertan, ahol a terület vízgazdálkodási fokát indikátornövények segítségével állapítják meg. A fentieket figyelembe véve ezért az általam alkalmazott szarvasgomba termőhelyvizsgáló és -értékelési módszer a növényzet leírásakor és elemzésekor az alábbi tényezőket veszi figyelembe:

- lombkorona-, cserje- és gyepszint növényzetének leírása: jelenlét, borítottság %-os értéke (mely később a megfelelő BRAUN-BLANQUET (1964) skála kategóriába besorolható), ezek alapján a termőhely értékelése:
 - növényfajok frekvenciája és abundanciája
 - termőhely növény-társulástani besorolása
 - az élőhelyen található növényzet ökológiai értékszámai és szociális magatartástípusai alapján végzett ökológiai jellemzői és természetességi állapota.

4.4 Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) természetes élőhelyeinek jellemzése

A vizsgálatok során összesen 13 nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) termőhely felvételezését végeztem el, kiegészítve egy részletes botanikai felméréssel és az ektomikorrhiza gomba populációk jelenlétének vizsgálatával. A felmért területek egymástól meglehetősen nagy földrajzi távolságra esnek, három különböző nagytájban helyezkednek el. Ezen belül az Észak-magyarországi-középhegységben elhelyezkedő élőhelyek mind külön kistájba tartoznak (DÖVÉNYI 2010).

Az alábbi sematikus térképen látható a mintavételi pontok elhelyezkedése hazánkban (20. ábra)



20. ábra: A nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporium*) mintavételi pontok elhelyezkedése

4.4.1 A vizsgált termőhelyek jellemzése

4.4.1.1 TMAC1 termőhely jellemzése

A TMAC1 nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporium*) természetes élőhely az Észak-magyarországi-középhegység nagytáj Bükk-vidéke középtáján belül az Upponyi-hegység déli részén található. A mintavételi hely 330 méteres tengerszint feletti magasságon helyezkedik el egy gyertyános-kocsánytalan-cserestölgyes elegyes erdő szegélyében. A terület sík, minimális lejtéssel (>1%), hegyláb aljában található. Az élőhely a gyertyános-tölgyes klímába tartozik, az évi középhőmérséklet 8,5-9,2 °C, a csapadék éves mennyisége MAROSI és SOMOGYI (1990) szerint 650-700 mm, míg DÖVÉNYI (2010) 600-640 mm-t jelez. A terület vízgazdálkodási szempontból szivárgó vizű, a hegyoldalról érkező csapadékvíz miatt gyakran időszakos vízfolyások jelennek meg rajta. A vízgazdálkodási fok az üde-félnedves kategóriába esik. A termőhely talaja karbonátos-humuszos öntéstalaj, fizikai félesége agyagos vályog. Az öntésiszapon kialakult termőréteg sekély, a humuszos, gyökerekkel átszőtt réteg mélysége mintegy 30 cm. A terület eróziótól, deflációtól mentes. A talaj rétegei keverték, a világos szürkésbarna színű A-szint mintegy 20 cm vastag, majd ezután 10 cm kevert réteg után a már a talajképző közet sárgásszürkés rétege tűnik fel. Az A-szint humuszban közepesen gazdag (moder humuszforma), gyengén morzsás szerkezetű, lágyszárúak gyökerével átszőtt. A szintben mészkiválások találhatóak, a helyszíni vizsgálat során közepes mésztartalmat észleltem. A mélyebb rétegek humuszmentesek, gyökerek nem láthatók. A mészkiválások mellett rozsdafoltok és gyenge glejesedés tapasztalható. A középső, kevert szint mésztartalma szintén közepes, a mélyben azonban ez alacsonyabb. A termőhely kémhatása semleges-gyengén lúgos, mésztartalma a laboratóriumi vizsgálatok szerint magas-közepes (19%) (35. táblázat). A talaj gyengén bolygatott.

35. táblázat: TMAC1 termőhely talajvizsgálati eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|-------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | (KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,5 | 7,0 | 19 | 67 | 4,28 | 570 | 270 | 252 | 332 | 35 | 40 | 24 | 1 |

A terület növényzetére a mezofil lombos erdők osztályán belül a hegyvidéki gyertyános-tölgyes erdőtársulás (*Carici pilosae-Carpinetum* NEUHÄSLOVE-NOVOTNÁ 1964 em. BORHIDI 1996) jellemző, ahol a gyertyán (*Carpinus betulus*) és a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) mellett a csertölgy is (*Q. cerris*) állományalkotó (BORHIDI 2003). A lombkoronaszint záródása 70-100%, melyben nagyrészt a gyertyán rendelkezik jelentős borítással (30-60%). A fent említett fajok mellett megjelenik a vadkörte is (*Pyrus pyraeaster*) 10-15%-os borítással. A cserjeszint meghatározó tagja a kökény (*Prunus spinosa*), mely abból ered, hogy a termőhely az erdő szegélyében található. Emellett jelentős még a gyertyán jelenléte, előfordul a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*) és az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) is. A gyepszint szegényes és borítottsága alacsony, főbb jellemző fajai a gyertyán és csertölgy növendék, az olcsáncsillaghúr (*Stellaria holostea*), az orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*), az erdei ibolya (*Viola sylvestris*) és az üde termőhelyet jelző erdei szálkaperje (*Brachypodium sylvaticum*).

4.4.1.2 TMAC2 termőhely jellemzése

A termőhely a Bükk-vidék középtájának Észak-Bükk kistája nyugati részén helyezkedik el (DÖVÉNYI 2010). A mintázott terület erőteljes antropogén hatás alatt áll, közvetlenül egy erdei út mellett található, 380 méteres tengerszint feletti magasságban. A mintavételi hely egy északnyugati lejtő lejtőpihenőjére esik, ezért mikrodomborzat tekintetében síknak tekinthető. Klímája gyertyános-tölgyes, az évi középhőmérséklet 8,5-9,0 °C, az éves csapadékmennyiség átlagosan 600-750 mm. A terület vízgazdálkodása többletvízhatástól független, azonban a lejtőpihenő elhelyezkedése miatt nem zárható ki szivárgó víz sem, ezért a terület üde vízgazdálkodású. A talaj típusa humuszkarbonát, a bolygatottság miatt nem kilúgzott, felszínen is karbonátos. Fizikai félesége agyagos vályog, a löszös márgán kialakult termőréteg sekély, mintegy 20 cm-es, erősen bolygatott. A felső, mintegy 5 cm vastagságú A₀-szint rétege sötétbarna, humuszban közepesen gazdag, tömörödött, gyökerekkel közepesen átszótt, mészben szegény. Az A-szint mintegy 15 cm vastagságú, közép barna, tömörödött, humuszmentes, gyökerekkel gyengén átszótt. Megjelenik benne a mész, amelynek oka a bolygatottságban keresendő. A mélyebb rétegekben fokozatos átmenet figyelhető meg a löszös márga alapkőzet felé, ennek megfelelően a szín is szürkésárga, majd világossárga lesz. A talaj mintázott felső 20 cm-es rétege magas humusztartalmú. A felszínhez közel nyers, mélyebben mull humusz található. A mintegy 40 cm mélységben található C₁- és a 60 cm-es mélységben elhelyezkedő C₂-szint tömörödött, erősen meszes, mészkiválásokkal tarkított. A talaj mintázott rétegének kémhatása semleges, mésztartalma közepes (36. táblázat).

36. táblázat: TMAC2 termőhely talajvizsgálati eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|-------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | (KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,4 | 6,9 | 7 | 82 | 11,88 | 1290 | 240 | 230 | 354 | 29 | 26 | 42 | 3 |

A termőhely a hegyvidéki gyertyános-tölgyes (*Carici pilosae-Carpinetum*) erdőtársulások közé tartozik. Lombkoronája meglehetősen zárt (95%), főbb fafajai a gyertyán (*Carpinus betulus*), a

vörös- (*Quercus rubra*) és a csertölgy (*Q. cerris*) (BORHIDI 2003). Cserjeszintjében a leggyakoribb faj a mogyoró (*Corylus avellana*) és az egyben az alsó lombkoronaszintet is alkotó gyertyán és kislevelű hárs (*Tilia cordata*). Emellett jellemző az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a bibircses kecskerágó (*Euonymus verrucosus*) és az erdei iszalag (*Clematis vitalba*) jelenléte. A gypszint meglehetősen alacsony borítottsági értékekkel bír, a gyertyán és csertölgy növények mellett előfordul a közönséges medvetalp (*Heracleum sphondylium*), az erdei ibolya (*Viola sylvestris*), az indás ínfű (*Ajuga reptans*) és a kígyóhagyma (*Allium scorodoprasum*) is. A megjelenő erdei tisztosfü (*Stachys sylvatica*) üde élőhelyet jelez.

4.4.1.3 TMAC3 termőhely jellemzése

Az alábbi termőhely a korábban jellemzettől nem messze található egy északnyugati kitétségű völgy lejtőpihenőjében, ezért erős talajfelhalmozódás figyelhető meg. Ennek köszönhetően szivárgó vizű, üde vízgazdálkodási fokú. Típusa karbonátos lejtőhordalék erdőtalaj, fizikai félesége agyagos vályog. A márgán kialakult termőréteg meglehetősen mély, mintegy 90 cm vastagságú. A talaj mintegy 10 cm vastag A₀-szintje sötétbarna, erősen humuszos, morzsalékos, gyökerekkel közepesen átszőtt, gyengén meszes. Az alatta található 30 cm vastag A-szint fakó okkersárga, gyengén humuszos, tömörödött, gyökerekkel gyengén átszőtt, gyengén meszes. A kolluviális szint (A_{koll}) mintegy 90 cm-es mélységig figyelhető meg; fakósárga, erősen tömörödött, meszes, mészkiválásokkal és márgakavicsokkal tarkított. A talaj semleges kémhatású, közepes-gyenge mészállapotú. A mintavételi hely közepesen humuszos, a humusz moder típusú (37. táblázat).

37. táblázat: TMAC3 termőhely talajvizsgálatai eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,6 | 7,0 | 4 | 57 | 5,97 | 650 | 160 | 167 | 292 | 35 | 18 | 42 | 6 |

A fő állományalkotó a gyertyán (*Carpinus betulus*) és a csertölgy (*Quercus cerris*), együttesen mintegy 95%-os borítottságot eredményeznek. A cserjeszint szegényes, csupán a mogyoró (*Corylus avellana*) és a gyertyán jelenik meg számottevő borítással. Ezenkívül előfordul a mezei juhar, az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*) és a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*). A gypszintben a fiatal gyertyán és csertölgy növények mellett az indás ínfű (*Ajuga reptans*), az orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*), az erdei (*Viola sylvestris*) és a csodás ibolya (*V. mirabilis*) jelenik meg.

4.4.1.4 TMAC 4 és TMAC 5 termőhelyek jellemzése

A TMAC4 és TMAC5 termőhelyek az Észak-magyarországi-középhegység nagytáj Bükk-vidéke középtáján belül az Egri-Bükkalja kistáj nyugati részén helyezkednek el 160 méteres tengerszint feletti magasságon. A gyertyános-tölgyes klímába tartozó termőhely évi középhőmérséklete átlagosan 9,5-9,8 °C. A csapadék sokévi átlaga 600-630 mm (DÖVÉNYI 2010). A mintázott terület két dombvonulat közé eső sík, lapos, mélyfekvésű völgytalp, ezért időszakos vízhatású. Tavasszal víztöbblet jelenik meg a területen, mely kapillárisan telíti az alsó talajszínteket. A vízhatás miatt a terület félig nedves-nedves vízgazdálkodású. A talaj nem karbonátos öntés réti talaj agyag fizikai féleséggel. Alapközete öntésagyag, többrétegű öntés lejtőhordalékkal. A termőréteg sekély, mintegy 20 cm vastag, gyökerekkel gyengén átszőtt. Az 5 cm vastagságú A₀-szint morzsás szerkezetű, sötét szürkésbarna színű, agyagos vályog fizikai féleségű, szervesanyagban gazdag, mészhányos. Az 5-

20 cm mélység között található A-szint középbarna színű, közepesen tömődött, agyag fizikai féleségű, szintén mészmentes. A 20 cm-től éles határral kezdődő C-szint sötétszürke, erősen tömődött, nehézaggyag fizikai féleségű, rozsdá- és glejfolttokkal tarkított, mészmentes. A két egymás melletti erdőtagban vett talajminták laboratóriumi elemzése szerint a talaj gyengén savanyú, mészmentes, humuszos nyers humuszformákkal (38. táblázat). A hidrolitos savanyúság (y1) értéke 14,8 és 16,4.

38. táblázat: TMAC4 és TMAC5 termőhely talajvizsgálati eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 5,8 | 5,1 | 0 | 67 | 14,9 | 970 | 740 | 112 | 247 | 45 | 26 | 27 | 2 |
| 5,7 | 4,6 | 0 | 65 | 14,5 | 780 | 810 | 184 | 314 | 41 | 30 | 26 | 3 |

A mintázott termőhely ültetett kocsányos tölgyes (*Quercus robur*) néhol vöröstölgy elegyfajjal (*Q. rubra*), ennek megfelelően a borítottsági értékek (65-77%) nagyrésze is e két fajhoz kötődik (60-77%). Az erdőtípus tájidegen fajokkal tarkított, potenciálisan az alföldi gyertyános-tölgyes (*Circaeo-Carpinetum* BORHIDI nomen novum 2003 hoc loco) társulási kategóriába esik (BORHIDI 2003). A fő fafajok mellett elegyfajként megjelenik a fehér fűz (*Salix alba*), a májusfa (*Padus avium*) és a társulásra tipikusan jellemző mezei juhar (*Acer campestre*). A cserjeszint a területen fejletlen (26. ábra), közepes borítottságot csak a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a kökény (*Prunus spinosa*) és a hamvas szeder (*Rubus caesius*) ér el. Mellettük megjelenik még a tatárjuhar (*Acer tataricum*), az egybibés galagonya (*Craetegus monogyna*), a csíkos kecskerágó (*Euonymus europaeus*), a fekete bodza (*Sambucus nigra*) és a fiatal kocsányos tölgy csemeték. A gyepszint kevésbé fejlett, főbb alkotói a fel nem használt nedvességet jelző erdei iszalag (*Clematis vitalba*) és komló (*Humulus lupulus*), az erdei gyömbérgyökér (*Geum urbanum*), a fiatal kocsányos tölgyek, az esti mécsvirág (*Melandrium noctiflorum*), a kerek repkény (*Glechoma hederacea*), a nehézszagú gólyaorr (*Geranium robertianum*), az erdei ebír (*Dactylis polygama*) és a kányzacsombor (*Alliaria petiolata*). Üde, humuszos talajt jelez az erdei szálkaperje (*Brachypodium sylvaticum*) és a nagy csalán (*Urtica dioica*) (BORHIDI 2003).

4.4.1.5 TMAC6 termőhely leírása

Az Alföld Közép-Tisza vidékének Jászság kistájában található természetes nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhely egy síksági, ültetett kocsányos tölgy erdő. Klímája az erdőssztyepp típusnak felel meg az éghajlati adatok alapján (éves csapadékmennyiség 520 és 550 mm közötti, az éves középhőmérséklet 10,2-10,4 °C), azonban hidrológiai adottsága a klímához képest üdebb termőhelyet tesz lehetővé (DÖVÉNYI 2010). Vízgazdálkodását tekintve többletvízhatástól független vízellátásúnak minősül, alapvetően üde termőhely. A terület eróziómentes, típusos mészlepedékes csernozjom gyenge kilúgzással, a fizikai féleség agyagos vályog. Az alföldi típusú löszön kialakult talaj termőrétege sekély. A talaj határozott szinttagolódást mutat. Az 5 cm vastag A₀-szint barna, szemcsés szerkezetű, gyökerekkel közepesen átszőtt, mészben szegény. A magas humusztartalmú A-szint 30 cm-es mélységig figyelhető meg, barnásfekete színű, morzsalékos szerkezetű, vályog fizikai féleségű. A szintben közepes mennyiségben található gyökerek, közepesen meszes. A barnássárga B-szint (30-60 cm) és a sárga C-szint (65-100 cm) között egy átmeneti BC-szint (60-65 cm) figyelhető meg. A B- és BC-szint kevert, humuszmentes, gyengén morzsás, közepesen tömődött, mélyebb rétegeiben mészkiválás figyelhető meg, közepesen, majd mélyebbre haladva erősen meszes. Az alapkőzet lösz fakósárga, tömörödött, mész- és rozsdakiválásokkal tarkított, erősen meszes. A terület talaja semleges

kémhatású, a felszíni rétegben mészmentes, magas humusztartalmú (12,55 %), ennek formája az A₀-szintben moder, az A-szintben mull (39. táblázat).

39. táblázat: TMAC6 termőhely talajvizsgálati eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,5 | 7,0 | 0 | 60 | 12,55 | 870 | 360 | 230 | 294 | 35 | 22 | 42 | 1 |

Az ültetett kocsányos tölgyesre az alföldi gyertyános-tölgyes (*Circaeo-Carpinetum*) társulástípus jellemző, a tölgyön kívül mezei juhar (*Acer campestre*) és érdeslevelű szil (*Ulmus procera*) fordul elő a lombkoronaszintben, mely mintegy 80%-ban záródott (BORHIDI 2003). A cserjeszintben a leggyakoribb a mezei juhar, mellette tájidegen fajként megjelenik a nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis*) és a fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*). A társulásra jellemző egyéb, cserjeszintben megjelenő növények az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) és a magyar kőris (*Fraxinus angustifolia*). A termőhely gyepszintje jelentéktelen, a fiatal mezei juharok mellett az erdei szálfaperje (*Brachypodium sylvaticum*) jelzi a terület üdeségét és humuszgazdagságát.

4.4.1.6 TMAC7 és TMAC8 termőhelyek jellemzése

A két termőhely a Jászságban a Zagyva folyó árterében, a hullámtér külterében található, 86 méteres tengerszint feletti magasságon. A mintázott két terület közül az egyik erdészeti út volt, itt gyenge antropogén hatás figyelhető meg. A terület sík, közép mély fekvésű, ezért az évente rendszeresen ismétlődő áradások alkalmával több hétre is víz alá kerül. Az elhelyezkedés miatt az eredeti erdőössztyepp klíma módosul, a víz jelenléte befolyásolja a mikroklímát. A hidrológia a fekvésből adódóan időszakos vízhatású, tavasszal jelentős víztöbblet lép fel. A terület üde vízgazdálkodású. Az alföldi mészlepedékes csernozjom típusú talaj fizikai félesége agyagos vályog, illetve agyag a két vizsgált termőhelyen. Az alföldi típusú löszön kialakult termőréteg közepes mélységű, erózió vagy defláció nem észlelhető. Az A₀-szint barnásfekete, humuszban gazdag, morzsás szerkezetű, lágyszárú növények gyökerével közepesen átszótt. A felfelé irányuló vízmozgás következtében a TMAC7 termőhely a felszínen is karbonátos, ezzel szemben a TMAC8 hely talaja mészmentes. Az A-szint barnásszürke színű, közepesen humuszos, gyengén szemcsés szerkezetű. A szürke színű B-szint 30 és 65 cm között található, alatta mintegy 20 cm-es sávban gyengén kevert BC-szint figyelhető meg. Mindkét szint gyengén humuszos, poros, enyhén morzsás szerkezetű, mészkiválásokkal tarkított. A sárga (lősz) C-szint 85 cm-től jelenik meg. A talajvizsgálat kiemelte a két termőhely különbözőségét: a TMAC7 élőhely semleges kémhatású, magas humusztartalmú, agyagos vályog fizikai féleségű, meszes, míg a TMAC8 termőhely enyhén savas kémhatású, agyag fizikai féleségű, mészmentes (40. táblázat).

40. táblázat: TMAC7 és TMAC8 termőhely talajvizsgálati eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,6 | 7,1 | 10 | 65 | 13,1 | 690 | 610 | 563 | 470 | 35 | 26 | 38 | 1 |
| 6,4 | 6,3 | 0 | 56 | 8,3 | 490 | 760 | 166 | 292 | 45 | 22 | 32 | 1 |

A TMAC7 és TMAC8 élőhely az alföldi gyertyános-tölgyes (*Circaeo-Carpinetum*) társulástani kategóriába tartozik (BORHIDI 2003). A termőhely közepesen zárt (65-70%) kocsányos tölgy ültetvény, melyben megjelentek tájidegen fajok, mint például a nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis*)

és a lepényfa (*Gleditsia triacanthos*). Emellett a társulásban megjelenik a magyar kőris is (*Fraxinus angustifolia*). A hézagos cserjeszint főbb alkotói a nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis*), a fehér akác (*Robinia pseudo-acacia*) és a hamvas szeder (*Rubus caesius*). A gyps szintben uralkodó a zamatos turbolya (*Anthriscus cerefolium*), a ragadós galaj (*Galium aparine*) és a nagy csalán (*Urtica dioica*). Mellettük kisebb borítással megjelenik a farkasalma (*Aristolochia clematitis*), az erdei gyömbérgyökér (*Geum urbanum*), az illatos ibolya (*Viola odorata*) és a mezei juhar (*Acer campestre*) csemeték.

4.4.1.7 TMAC9 termőhely jellemzése

A mintázásra kijelölt pont az Észak-Zselic kistáj nyugati határvonalában található 182 méteres tengerszint feletti magasságban. A terület erdészeti út mellett található, ezért erőteljes antropogén hatás alatt áll. A terület egy délnyugati domboldal lejtőpihenője, mely sík felszínű. A termőhely a gyertyános-tölgyes klímába tartozik, az éves középhőmérséklet 10 °C körüli, a csapadékmennyiség 710 mm. Az elhelyezkedéséből fakadóan szivárgó vizű termőhely üde vízgazdálkodási fokú. A lejtőlöszön kialakult termőréteg mély (100 cm). A homokos vályog fizikai féleségű talaj pszeudoglejes agyagbemosódásos barna erdőtalaj. Az antropogén hatás következtében a talaj többrétegű. A felső 20 centiméteren található kolluviális szint (A_{koll}) középbarna színű, morzsás szerkezetű, gyökerekkel közepesen átszótt, közepesen meszes. Az alatta található, antropogén hatás alatt álló A-szint sárgásbarna színű, gyengén humuszos, morzsás szerkezetű, erősen meszes. 40 és 50 cm között helyezkedik el egy átmeneti AB-szint, ahol a fenti tulajdonságok mellett mészkiválások is megjelennek. Az e szint alatt elhelyezkedő felhalmozódási szint (B) agyagos, szürkésárga színű, tömődött. A talajvizsgálatok gyengén lúgos kémhatású, mészben gazdag talajt indikálnak közepes humusztartalommal (41. táblázat). A humusz nyers és mull formában van jelen.

41. táblázat: TMAC9 termőhely talajvizsgálati eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,6 | 7,2 | 10 | 55 | 3,21 | 1220 | 120 | 221 | 98 | 19 | 22 | 57 | 1 |

A területen található társulás a Délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyes (*Helleborodumetorum-Carpinetum* SOÓ&BORHIDI in SOÓ 1962) társulástani kategóriába tartozik, azonban fő állományalkotó faja a kocsánytalan tölgy helyett a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) (BORHIDI 2003). A társuláskategórián belül a völgytalpakban, lejtőhordalék talajon megjelenő félnedves podagrafüves (*Aegopodium podagraria*) típusba sorolható. A lombkorona zárt (70-90%), ennek ellenére gazdag cserje- és gyps szint jellemzi. A cserjeszintben az ezüsthárs (*Tilia argentea*) mellett jelentős a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a mogyoró (*Corylus avellana*), a magas kőris (*Fraxinus excelsior*), a borostyán (*Hedera helix*) és a mezei szil (*Ulmus minor*) jelenléte. A típus nevét adó podagrafü mellett a gazdag gyps szintben a leggyakoribb a sárgaárvacsalán (*Galeobdolon luteum*), a magyar varfű (*Knautia drymeia*), az enyves zsálya (*Salvia glutinosa*), az orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*) és az erdei szálkaperje (*Brachypodium sylvaticum*), de megtalálhatók a különféle sások (mocsári sás, *Carex acutiformis*; ritkás sás, *C. remota*; lecsüngő sás, *C. pendula*), a gyepes sédbúza (*Deschampsia caespitosa*), az olcsánzilaghúr (*Stellaria holostea*) és a nagy csalán (*Urtica dioica*) is.

4.4.1.8 TMAC10 termőhely jellemzése

Ez a termőhely az előzőtől mintegy 2 km-re fekszik 207 méteres tengerszint feletti magasságon. A terület szintén az Észak-Zselic kistáj nyugati peremén található (DÖVÉNYI 2010). A mintázott terület egy völgyben helyezkedik el, az élőhely sík fekvésű, klímája gyertyános-tölgyes (az éves

középhőmérséklet 10 °C körüli, a csapadékmennyiség 710 mm). A vizsgált rész többletvízhatástól független, üde termőhely. A löszön kialakult termőréteg mély. A vályog fizikai féleségű talaj típusos agyagbemosódásos barna erdőtalaj. A felső, 10 cm-es humuszos A₀-szint középbarna színű, gyökerekkel közepesen átszőtt, morzsás szerkezetű, mészmentes. Az alatta található eluviális szint mintegy 30 cm vastagságú, középbarna, morzsás szerkezetű, gyökerekkel gyengén átszőtt, mészben szegény. A felhalmozódási szint (B₁) mintegy 20 cm vastagságú, sárgásbarna színű, morzsás szerkezetű, gyengén meszes, fokozatos átmenettel az alatta található B₂- és BC-szintekbe, melyek színe sárga, szerkezete tömődött, humusz- és gyökérmentes, közepesen meszes. A felső 20 cm-es szintből vett talajminta elemzése szerint a szarvasgomba-fészkek közvetlen környezetében található talaj gyengén savanyú kémhatású, mészmentes, a hidrolitos savanyúság (y₁) értéke 10,4. A talaj közepes humusztartalmú (moder formában), vályog fizikai féleségű (42. táblázat).

42. táblázat: TMAC10 termőhely talajvizsgálati eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 6,5 | 6,1 | 0 | 76 | 8,7 | 260 | 510 | 180 | 196 | 25 | 32 | 42 | 1 |

A terület növényzetére döntően a Délnyugat-dunántúli gyertyános kocsánytalan tölgyes (*Helleboro dumetorum-Carpinetum*) társulás félnedves típusának fajai jellemzőek (BORHIDI 2003). Az élőhelyen jelentős borítású a kocsányos tölgy (60%), mellette megjelenik a magas kőris (*Fraxinus excelsior*) és a terület üdeségét jelző fehér fűz (*Salix alba*). A cserjeszint kevésbé gazdag, számottevő mennyiségben csak a mezei juhar (*Acer campestre*) és a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*) van jelen, emellett előfordul a mogyoró (*Corylus avellana*), a közönséges borostyán (*Hedera helix*) és a magas kőris fiatal egyedei. A gypszintben uralkodó a sárga árvacsalán (*Galeobdolon luteum*), a magyar varfű (*Knautia drymeia*) és a podagrafű (*Aegopodium podagraria*). Mellettük megjelenik az olocsáncsillaghúr (*Stellaria holostea*), az enyves zsálya (*Salvia glutinosa*), az orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*), az erdei szálkaperje (*Brachypodium sylvaticum*) és a gyepek sédbúza (*Deschampsia caespitosa*).

4.4.1.9 TMAC11 termőhely jellemzése

A TMAC11 termőhely az Észak-Zselic kistáj nyugati részén helyezkedik el mintegy 217 méteres tengerszint feletti magasságon. A völgyben található, gombát rendszeresen termő élőhely sík felszínű, klímája a gyertyános-tölgyes kategóriába tartozik. A terület időszakos vízhatású, az év egy részében részben vízzel borított, időszakos vízfolyásokkal szabdaltságot mutató felszínű (31. ábra). Vízgazdálkodása ennek megfelelően nedves. A löszön kialakult termőréteg sekély, mintegy 25 cm vastag. Az agyagos vályog fizikai féleségű talaj bolygatott, visszameszesződött Ramann-féle barna erdőtalaj. A területen erózió, defláció nem figyelhető meg. A talaj felső A₀-szintje erősen humuszos, középbarna színű, morzsás szerkezetű, gyengén meszes. A barnássárga A-szint 5 és 25 cm közötti rétege már kevesebb humuszt és gyökeret tartalmaz, közepesen meszes. Az alatta található, 60 cm-es mélységig megfigyelhető felhalmozódási szint (B) barnássárga, morzsalékos, míg a sárgásbarna lösz alapkőzet tömődött, meszes, a többletvíz hatására rozsdafoltos. A talajvizsgálat a szarvasgomba fészkek közvetlen közelében található talaj igen magas humusztartalmát, semleges kémhatását és közepes mésztartalmát jelzi (43. táblázat).

43. táblázat: TMAC11 termőhely talajvizsgálatai eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,6 | 7,0 | 7,0 | 68 | 13,41 | 520 | 540 | 180 | 130 | 35 | 26 | 38 | 1 |

A terület növényzete a hegyvidéki gyertyános-tölgyes erdőtársulások (*Carici pilosae-Carpinetum*) közé tartozik (BORHIDI 2003). Lombzata zárt (80-95%), fő alkotója a gyertyán (*Carpinus betulus*) (15-35%) mellett a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) (10-65%), de jelentős a csertölgy (*Q. cerris*) (50-55%) is. A cserjeszint fajokban gazdag, főbb képviselői a mezei juhar (*Acer campestre*), a gyertyán, a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a mogyoró (*Corylus avellana*) és a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*). Néhány helyen a bükk (*Fagus sylvatica*) és az ezüsthárs (*Tilia argentea*) is megjelenik. A gyepszint növényzete üde-félmedves termőhelyet jelez. Főbb alkotói a podagrafű (*Aegopodium podagraria*), az erdei szálkaperje (*Brachypodium sylvaticum*), a sárgaárvacsalán (*Galeobdolon luteum*), az olocsáncsillaghúr (*Stellaria holostea*) és a szagos müge (*Galium odoratum*).

4.4.1.10 TMAC12 termőhely jellemzése

Az erőteljes antropogén hatás alatt álló TMAC12 termőhely egy dombtetőn futó mellékút közelében található 260 méteres tengerszint feletti magasságon. Az északkeleti, mintegy 15°-os lejtésű domboldal szivárgó vizű, üde vízgazdálkodású. A terület klímája gyertyános tölgyes (az éves középhőmérséklet 10 °C körüli, a csapadékmennyiség 710 mm). A típusos Ramann-féle barna erdőtalaj bolygatott, visszameszeződött, fizikai félesége agyagos vályog. A termőréteg sekély, a sötét közép barna, bolygatott A₀-szint humuszos, morzsás szerkezetű, gyökerekkel gyengén átszőtt, gyengén meszes. Az alatta fokozatos átmenettel mintegy 10 cm-en kezdődő közép barna A-szint szintén bolygatott, közepesen humuszos, morzsás szerkezetű, gyökerekkel közepesen átszőtt, meszes. A felhalmozódási szint (B) 30 és 60 cm közé eső rétege gyengén morzsás, humuszmentes, gyengén meszes. A 60 cm-en megjelenő világossárga alapkőzet tömődött, erősen meszes. A szarvasgomba előfordulási helyének számító felső talajrétegben elvégzett talajvizsgálat szerint a terület semleges kémhatású, gyengén meszes, erősen humuszos (44. táblázat). A humuszforma mull.

44. táblázat: TMAC12 termőhely talajvizsgálatai eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,2 | 6,9 | 2,0 | 68 | 8,36 | 310 | 260 | 97 | 126 | 29 | 24 | 46 | 1 |

A vizsgált termőhely a Délnyugat-dunántúli gyertyános kocsánytalan tölgyes (*Helleboro dumetorum-Carpinetum*) társulásba tartozik, lombkoronáját a területet uraló ezüsthárs (*Tilia argentea*) alkotja (BORHIDI 2003). A cserjeszintben jelentős borítású a gyertyán (*Carpinus betulus*), a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a dió (*Juglans regia*) és a terület félmedves vízgazdálkodására is utaló fehér fűz (*Salix alba*). A gyepszint növényei is jelzik a víz meghatározó szerepét, megjelenik a podagrafű (*Aegopodium podagraria*), a sárgaárvacsalán (*Galeobdolon luteum*), az orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*) és a bükk (*Fagus sylvatica*). A területen jelentős a borostyán jelenléte (*Hedera helix*) is.

4.4.1.11 TMAC13 termőhely jellemzése

Az Észak-Zselic kistáj közepén elhelyezkedő TMAC13 termőhely 250 méter tengerszint feletti magasságú, sík felszínű völgy ültetett kocsányos tölgy (*Quercus robur*) erdővel. Klímája a gyertyános-tölgyes kategóriába esik. Az időszakos vízhatású területen félnedves vízgazdálkodású termőhely alakult ki. A lejtőlősz alapkőzetű humuszkarbonát genetikai típusú talaj sekély termőrétegű, fizikai félesége vályog. A fakó középbarna A-szint morzsás szerkezetű, humuszos, gyökerekkel közepesen átszótt, gyengén meszes. A 20 és 60 cm között található C₁-szint barnássárga, fokozatos átmenettel. Szerkezete morzsás, gyökerekkel gyengén átszótt, közepesen meszes. Az alatta található glejes lösz alapkőzet vasrozsa foltokkal tarkított, tömődött, közepesen meszes. A szarvasgomba termőtestek szintjében vett minta vizsgálata alapján a talaj semleges kémhatású, közepesen meszes, erősen humuszos vályogtalaj (45. táblázat).

45. táblázat: TMAC13 termőhely talajvizsgálati eredményei

| pH | | CaCO ₃ (%) | Arany-féle kötöttség | Humusz (%) | kics. Ca (ppm) | kics. Mg (ppm) | AL-P (ppm) | AL-K (ppm) | Mechanikai összetétel (%) | | | |
|--------------------|------|--------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|----|----|----|
| (H ₂ O) | KCl) | | | | | | | | a | i | fh | dh |
| 7,2 | 6,9 | 5,0 | 70 | 8,57 | 310 | 250 | 127 | 85 | 21 | 22 | 56 | 1 |

A terület növényzete a Délnyugat-dunántúli gyertyános kocsánytalan tölgyes (*Helleboro dumetorum-Carpinetum*) társulásba tartozik, azonban itt jelentős állományalkotó (70% borítottság) a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) (BORHIDI 2003). A terület víz általi befolyásoltóságát a megjelenő enyves éger (*Alnus glutinosa*) is jelzi. Cserjeszintje szegényes, a fiatal kocsányos tölgyek mellett megjelenik a magas kőris (*Fraxinus excelsior*) is. A félnedves-nedves vízgazdálkodást jelzi a mocsári sás (*Carex acutiformis*) jelentős borítása és a vízi peszérce (*Lycopus europaeus*) megjelenése. Előfordul még a komló (*Humulus lupulus*), a gyepes sédbúza (*Deschampsia caespitosa*), a borzas sás (*C. hirta*) és a pénzlevelű lizinka (*Lysimachia nummularia*) is. Tájjidegen, agresszív kompetitor is jelen van a területen: nagy egyedszámú a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*).

4.4.2 Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek vizsgálatának értékelése

4.4.2.1 A termőhelyek általános értékelése

A termőhelyek jellemzéséhez az erdészeti termőhelyleírási módszert vettem alapul, annak számos elemét módosítva. Az általam megvizsgált területek jellegzetességeit a 46. táblázatban összegeztem. A termőhelyek alacsony tengerszint feletti magasságon helyezkednek el, 83 és 380 méter közöttiek. Makrodomborzatukat tekintve változatosak, hegyvidéki régiókban is gyakori a sík fekvés, azonban a mikrodomborzatot vizsgálva megállapítható, hogy egy kivétellel mind sík fekvésű helyeken található vagy széles völgyekben, hegylábak aljában, vagy domboldalak lejtőpihenőiben.

46. táblázat: A vizsgált nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) termőhelyek általános jellemzése (ÁESZ 2001)

| | Tsz. feletti mag. | Fekvés | Domborzat | Lejtés | Klíma | Hidrológia | Vízgazdálkodás |
|--------|-------------------|-------------|-------------|--------|-------|-------------------------------|------------------|
| TMAC1 | 160 | sík | hegyláb | sík | GY-T | szivárgó vizű | üde-félnedves |
| TMAC2 | 380 | ÉNY | lejtőpihenő | sík | GY-T | többletvíz-hatástól független | üde |
| TMAC3 | 380 | ÉNY | lejtőpihenő | sík | GY-T | szivárgó vizű | üde |
| TMAC4 | 160 | sík | sík | sík | GY-T | időszakos vízhatású | félnedves-nedves |
| TMAC5 | 160 | sík | sík | sík | GY-T | időszakos vízhatású | félnedves-nedves |
| TMAC6 | 83 | sík | sík | sík | ESZTY | többletvíz-hatástól független | üde |
| TMAC7 | 86 | ártéri mély | sík | sík | ESZTY | időszakos vízhatású | üde |
| TMAC8 | 86 | ártéri mély | sík | sík | ESZTY | időszakos vízhatású | üde |
| TMAC9 | 182 | DNY | lejtőpihenő | sík | GY-T | szivárgó vizű | üde |
| TMAC10 | 207 | sík | völgy | sík | GY-T | többletvíz-hatástól független | üde |
| TMAC11 | 217 | sík | völgy | sík | GY-T | időszakos vízhatású | nedves |
| TMAC12 | 260 | ÉK | domboldal | 15% | GY-T | szivárgó vizű | üde |
| TMAC13 | 250 | sík | völgy | sík | GY-T | időszakos vízhatású | félnedves |

A klíma a hegyvidéki területeken gyertyános-tölgyes kategóriába esik, vagyis a júliusi 14 órai átlagos relatív páratartalom 55-60 %, az évi átlagos csapadék meghaladja a 600 mm-t, és az évi középhőmérséklet átlaga 8 °C-nál magasabb. Az alföldi élőhelyek ezeket az időjárási adatokat figyelembe véve inkább az erdőssztyepp kategóriába esnek az alacsony éves csapadékmennyiség okán, azonban mikroklímájukat elhelyezkedésükből adódóan nagyban befolyásolja a víz jelenléte. Ez utóbbi hatása a hegyvidéken sem elhanyagolható. A hidrológiát tekintve a termőhelyek mintegy 50%-ában a csapadék mellett egyéb eredetű víz is megjelenik a területen. Ennek eredete a sík

területeken az árhullám, hegyvidéken a talajban lévő többletnedvesség, mely főként tavasszal okoz jelentős víztöbbletet. Emellett az esetek harmadában a hegy- vagy domboldalról leszivárgó víz is jelentős hidrológiai tényezőként jelenik meg több hegyvidéki termőhelyen. Ezen tényezők hatása egyértelműen kimutatható a termőhelyek vízgazdálkodásában, azok mindegyike az üde-félnedves nedves kategória egyikébe esik. A termőhelyek vizsgálatakor jelentős antropogén hatást figyeltem meg, a területek több mint felében gyengébben vagy erősebben befolyásolta az emberi beavatkozás a talajt (47. táblázat) (ÁESZ 2001).

47. táblázat: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talaját ért antropogén vagy egyéb megfigyelt hatások

| | Antropogén hatások a területen | Egyéb hatások |
|--------|--|--|
| TMAC1 | - | időszakos vízfolyás terasza, intenzív vaddisznótúrások |
| TMAC2 | erdészeti út közvetlen közelében található, nehézgépjárművek nyoma látható | - |
| TMAC3 | erdészeti út közelében található | meredek lejtő alatti lejtőpihenőben található |
| TMAC4 | - | völgytalpon található vízfolyás közelében |
| TMAC5 | - | völgytalpon található vízfolyás közelében |
| TMAC6 | - | - |
| TMAC7 | a mintavételi hely erdészeti úton található | ártér |
| TMAC8 | - | ártér |
| TMAC9 | a mintavételi hely erdészeti úton található | - |
| TMAC10 | - | - |
| TMAC11 | - | időszakos vízfolyás közvetlen közelében található |
| TMAC12 | - | vaddisznótúrások |
| TMAC13 | - | vaddisznótúrások |

4.4.2.2 A helyszíni talajvizsgálatok értékelése

A kutatás során vizsgált élőhelyek talaja különböző genetikai talajtípusokba tartoznak. A területek értékelésekor – mivel azok erdővel borított területek – elsősorban az erdészeti termőhelyfeltárási módszertant vettem alapul, mely azonban néhány esetben eltér a hagyományos talajtani és a szántóföldi termőhelyek beosztásától. Ez a módszertan több helyen kiegészítésre, módosításra került, figyelembe véve a szarvasgombák élőhelyi igényeit. Az erdészeti termőhelyfeltárási módszertan alapján a vizsgált szarvasgomba élőhelyek talajának besorolása az alábbiak szerint alakul (48. táblázat):

48. táblázat: A termőhelyek talajának erdészeti módszertan szerinti besorolása (ÁESZ 2001)

| Termőhely kód | Genetikai talajtípus | Talajtípus alcsoport | Talajtípus csoport |
|---------------|--|--|-------------------------------------|
| TMAC1 | Karbonátos-humuszos öntéstalaj | Humuszos öntéstalaj | Lejtőhordalék- és öntéstalaj |
| TMAC2 | Humuszkarbonát talaj | Humuszkarbonát talaj | Közethatású (sötét színű) erdőtalaj |
| TMAC3 | Karbonátos lejtőhordalék erdőtalaj | Lejtőhordalék erdőtalaj | Mocsári és ártéri erdőtalaj |
| TMAC4 | Nem karbonátos, humuszos öntéstalaj | Humuszos öntéstalaj | Lejtőhordalék- és öntéstalaj |
| TMAC5 | Nem karbonátos, humuszos öntéstalaj | Humuszos öntéstalaj | Lejtőhordalék- és öntéstalaj |
| TMAC6 | Típusos mészlepedékes csernozjom | Mészlepedékes csernozjom talaj | Csernozjom talaj |
| TMAC7 | Típusos mészlepedékes csernozjom | Mészlepedékes csernozjom talaj | Csernozjom talaj |
| TMAC8 | Típusos mészlepedékes csernozjom | Mészlepedékes csernozjom talaj | Csernozjom talaj |
| TMAC9 | Pszeudoglejes agyagbemosódásos barna erdőtalaj | Agyagbemosódásos barna erdőtalaj | Barna erdőtalaj |
| TMAC10 | Típusos agyagbemosódásos barna erdőtalaj | Agyagbemosódásos barna erdőtalaj | Barna erdőtalaj |
| TMAC11 | Visszameszeződött barnaföld | Barna föld (Ramann-féle barna erdőtalaj) | Barna erdőtalaj |
| TMAC12 | Visszameszeződött barnaföld | Barna föld (Ramann-féle barna erdőtalaj) | Barna erdőtalaj |
| TMAC13 | Humuszkarbonát talaj | Humuszkarbonát talaj | Közethatású (sötét színű) erdőtalaj |

Mindhárom alföldi élőhely a csernozjom talajok, ezen belül a mészlepedékes csernozjom talajok közé tartozik. Jellemző rájuk a humuszanyagok felhalmozódása, a morzsás szerkezet és a kalciumot tartalmazó talajoldat kétirányú mozgása, vagyis a gyenge kilúgzás mellett a talajoldat időszakosan felfelé is mozog. Ez utóbbi az évszakok váltakozása mellett annak köszönhető, hogy a régióban a csapadék nem egyenletes eloszlású, ezért száraz és nedves periódusok követik egymást. Ennek eredményeképpen a kilúgzás visszafordul, vagyis a talajoldat felfelé mozog a száraz időszakban és a benne található sók kiválnak. Ezen talajoknál már a felszínhez közel is található mész, mely a talajban mélyebbre haladva nő (STEFANOVITS et al. 1999). A hegyvidéki termőhelyek taljai a lokális geológiai, talajképződési és domborzati viszonyok szerint alakulnak. Az Északi-középhegység termőhelyei hegylábaknál, domboldalak lejtőpihenőiben vagy széles völgyekben található, ezért közös tulajdonságuk nem genetikai kapcsolatukból adódik, hanem a víz talajalakító hatásától függ. A vizsgált területek talajának többsége a humuszos öntéstalaj csoportba tartozik, a TMAC2 termőhelyen viszont a domboldalon leszivárgó víz miatt a löszös márga alapkőzetről lemosódik a talaj, ezért ott már 20 cm mélységben megjelenik az alapkőzet. A TMAC3 termőhely ezzel szemben egy lejtőpihenőben található, a szivárgó víz ide jelentős mennyiségű talajt szállít, ezért a lejtőhordalék csoportba sorolható. A dél-dunántúli termőhelyeken alapvetően a barna erdőtalajok a meghatározóak, ezen belül is az agyagbemosódásos és a Ramann-féle barna

erdőtalajok a dominánsak. Az előbbieket között előfordul a víztöbbletet és a talaj alsó rétegeinek tömődöttségét jelző pszeudoglejes barna erdőtalaj, mely a TMAC9-es számú élőhelynél ezenfelül jelentős antropogén hatás alatt áll: a szarvasgomba „fészek” egy erdei művelőút közvetlen közelében található. Ez utóbbi a TMAC11 és TMAC12-es élőhely talajáról is kijelenthető, az antropogén hatás visszameszeződött barnaföldet eredményez (STEFANOVITS et al 1999).

A termőhelyek talajának helyszíni értékelésekor a talajszintek részletes tanulmányozása során sok esetben tömődött talajszintek voltak megfigyelhetőek akár már a felszínhez közel (5-10 cm-es mélységben), vagy átlagosan 30-60 cm mélységben. Ennek köszönhetően, valamint az időszakos víztöbblet hatására gyakran látszottak jellegzetes kékeszöld glejes foltok és rozsdafoltok. A termőhelyek talajának felső 20 cm-es rétege - vagyis a szarvasgomba szűkebb környezete – a legtöbb esetben morzsalékos szerkezetűnek bizonyult. A szervesanyag változatos mennyiségben és formában volt jelen (49. táblázat).

49. táblázat: A nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának szerkezete, humuszformái és a talajszintekben megjelenő kiválások (ÁESZ 2001 alapján)

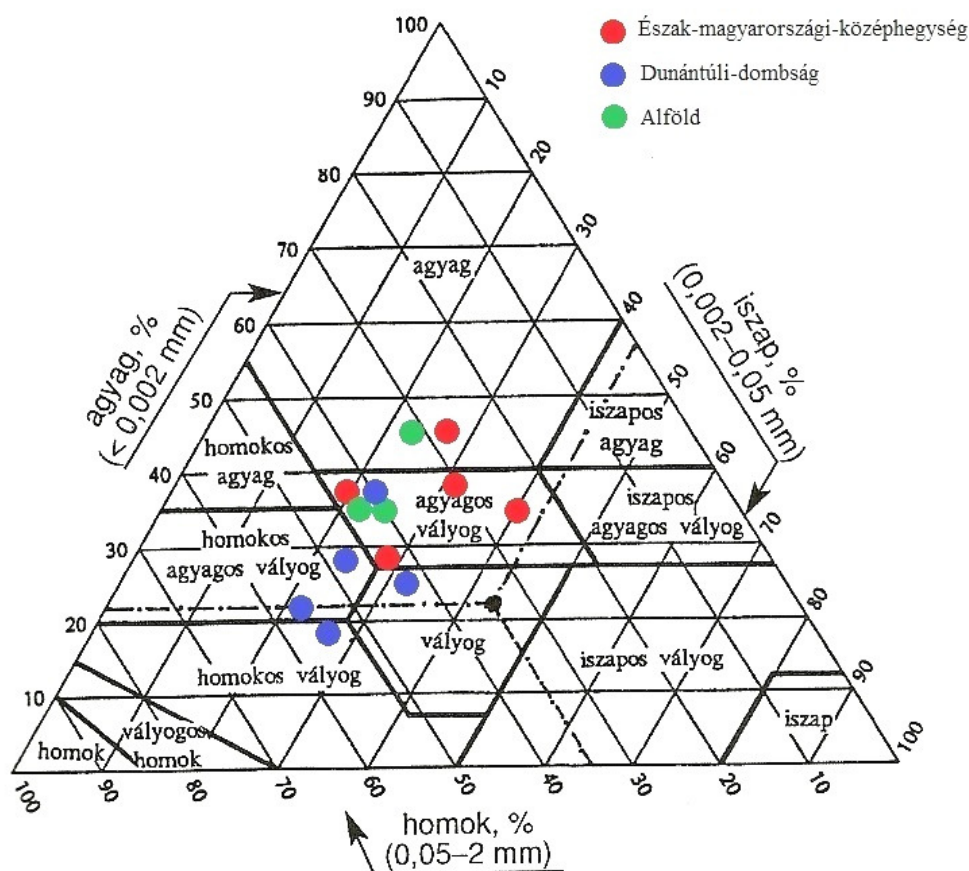
| | Humusz-vastagság | Humusz-forma | Szerkezet (felszínen/mélyben) | Kiválások |
|--------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| TMAC1 | 30 | moder | morzsás/tömődött | vasrozsdá, glej |
| TMAC2 | 15 | felszínen nyers, mélyben mull | tömődött/tömődött | mész |
| TMAC3 | 20 | moder | morzsás/tömődött | mész |
| TMAC4 | 20 | nyers | tömődött/tömődött | vasrozsdá, glej |
| TMAC5 | 20 | nyers | tömődött/tömődött | vasrozsdá, glej |
| TMAC6 | 40 | moder | morzsás/tömődött | mész, vasrozsdá |
| TMAC7 | 40 | felszínen moder, alatta mull | morzsás/tömődött | mész |
| TMAC8 | 40 | felszínen moder, alatta mull | morzsás/tömődött | mész |
| TMAC9 | 20 | felszínen nyers, alatta mull | morzsás/tömődött | mész, glej |
| TMAC10 | 10 | moder | morzsás/tömődött | - |
| TMAC11 | 25 | moder | morzsás/tömődött | vasrozsdá |
| TMAC12 | 30 | moder | morzsás/tömődött | - |
| TMAC13 | 20 | mull | morzsás/tömődött | vasrozsdá, glej |

A fentieket összegezve elmondható, hogy a termőhelyek jelentős többsége (76,92%) a gyertyános-tölgyes klímába tartozik, az erdőssztyepp klímájú területek klímája is jelentősen a fenti klíma felé módosul a víz jelenléte miatt. Ez utóbbi határozott indikátora a termőhelyeknek, azok nagyrésze (76,92%) víz általi befolyásoltságú, mely a vízgazdálkodásukra is kihat: kizárólag üde-félmedves és nedves termőhelyeken figyelhető meg a nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*). A meglehetősen eltérő genetikai talajtípusú termőhelyeket további jellemző köti össze: a területeken a legtöbb esetben változó mértékű, néhol igen erőteljes antropogén, vagy egyéb, a talaj bolygatottságát eredményező hatás éri. Ez szintén indikátora lehet a nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyeknek.

4.4.2.3 A termőhelyek talajának mechanikai összetétele

A nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) termőfoltok közvetlen közelében, 0-30 cm-es mélységben vett talajminták részletes fizikai elemzése során megállapításra került, hogy a talajok mechanikai összetétele változatos, agyagtartalmuk 19% és 45% között található, az iszap aránya 18% és 40%, a homok pedig 25% és 59% közötti (Melléklet 31. táblázat). Ezen értékek alapján a talajok mintegy 50%-a az agyagos vályog kategóriába esik, 2 terület talaja agyag fizikai féleségű, míg 2 a homokos-agyagos vályog talaj, 1 a homokos-vályog valamint 1 a vályog tartományon belül található (2. ábra). Megállapítható, hogy a talajok fizikai félesége meglehetősen egységes, szűk tartományon belül mozog, szélsőséges mechanikai összetételű talajok nem fordulnak elő. Ez jelzi a

nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) meglehetősen határozott preferenciáját a kiegyenlített vízgazdálkodású közepkötött talajok iránt.



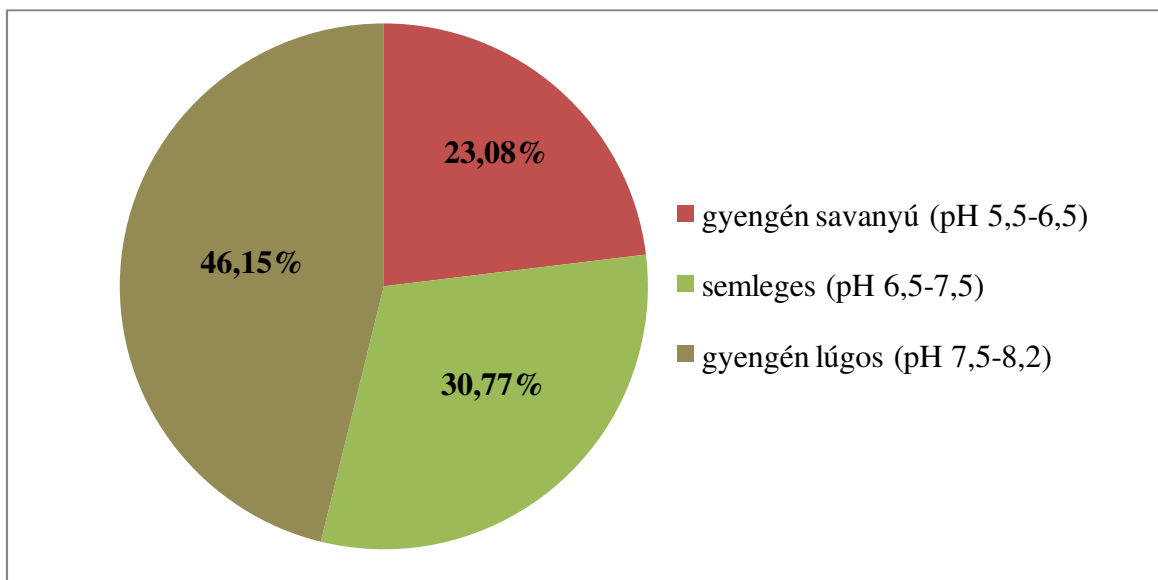
21. ábra: Textúraosztály-diagram a vizsgált talajokkal (STEFANOVITS 1999, módosítva)

Bár a talajok számos esetben eltérő fizikai féleség-kategóriában helyezkednek el, azok határain találhatóak, ezért elmondható, hogy meglehetősen egységes képet mutatnak. A vizsgált összes élőhely talajának fizikai félesége kiegyenlített vízgazdálkodású élőhelyeket tükröz, ezért megerősíthető az a feltételezés, hogy a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) számára a talajnedvesség nélkülözhetetlen.

4.4.2.4 A termőhelyek talajának kémiai összetétele

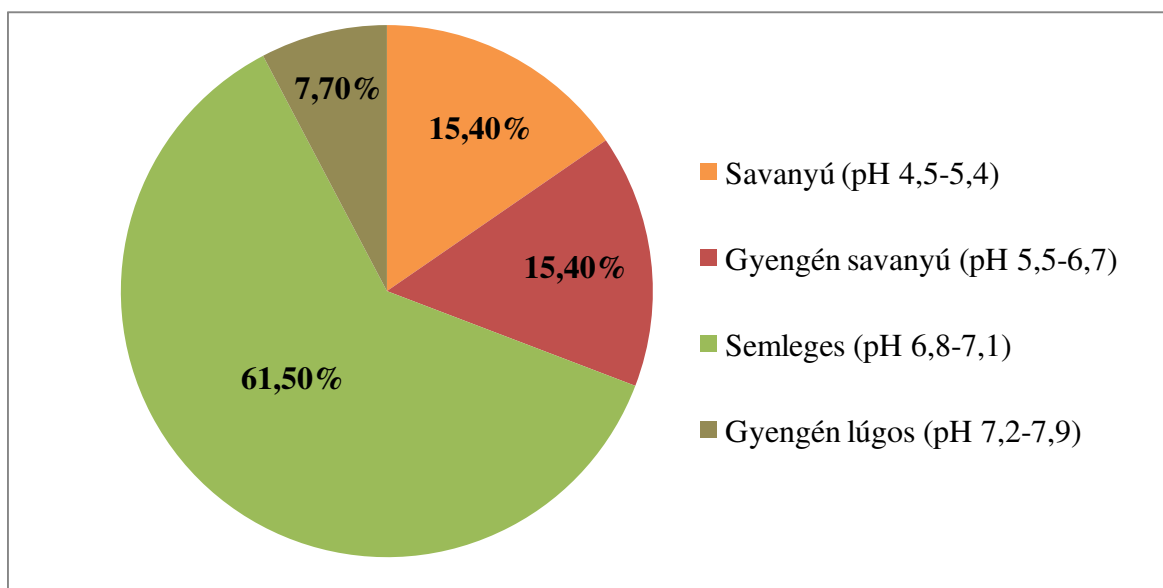
A részletes kémiai analízis eredményének értékelésében a mezőgazdasági és az erdészeti minősítés több helyütt eltér, ezért szükségesnek éreztem mindkét módszertan használatát, esetleges szembeállítását (ÁESZ 2001, ÁESZ 2010, ANTAL 2000, BUZÁS 1983).

A kémhatás tekintetében a két módszertan eltérő, hiszen a mezőgazdasági célú termőhelyelemzés vizsgálatának alapja a kálium-kloridos oldat, míg az erdészeti esetében vizes oldatban méri a pH-t. Mivel a két mérési módszer eredményei között 0,1-0,9 nagyságú eltérés is tapasztalható, valamint mivel a két módszer kémhatás kategóriáinak határai is eltérnek bizonyos pontokban, így a kapott eredmények többféleképpen értelmezhetők. Az erdészeti módszertan szerint a vizsgált talajok 23,08%-a tartozik a gyengén savanyú, 30,77%-uk a semleges, míg 46,15%-uk a gyengén lúgos kategóriába (22. ábra).



22. ábra: A vizsgált talajok kémhatás szerinti csoportosítása az erdészeti előírások alapján (n=13) (ÁESZ 2001)

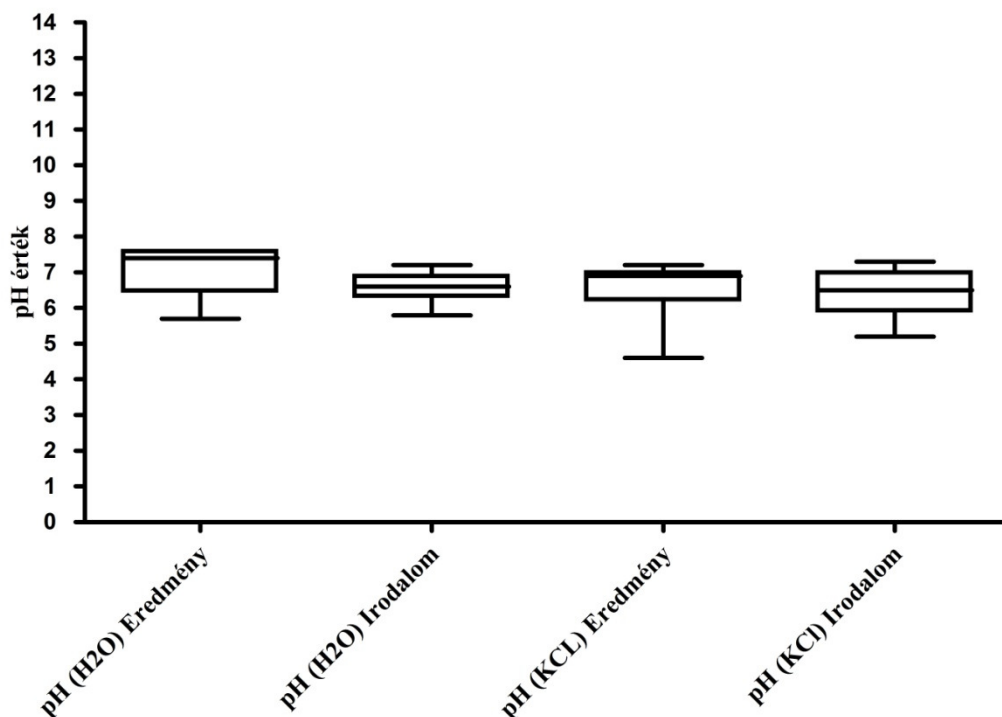
A mezőgazdasági célú termőhelyminősítés esetén a mérés alapja a vizes pH-nál mindig alacsonyabb értékeket mutató kálium-kloridos kémhatás. Az így kapott eredmények alapján az élőhelyek 61,5%-a semleges kategóriába esik, 15,4% gyengén savanyú, 15,4% savanyú kémhatású, míg 7,7% gyengén lúgos (23. ábra).



23. ábra: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának kémhatás szerinti csoportosítása a mezőgazdasági termőhelyértékelés alapján (n=13)

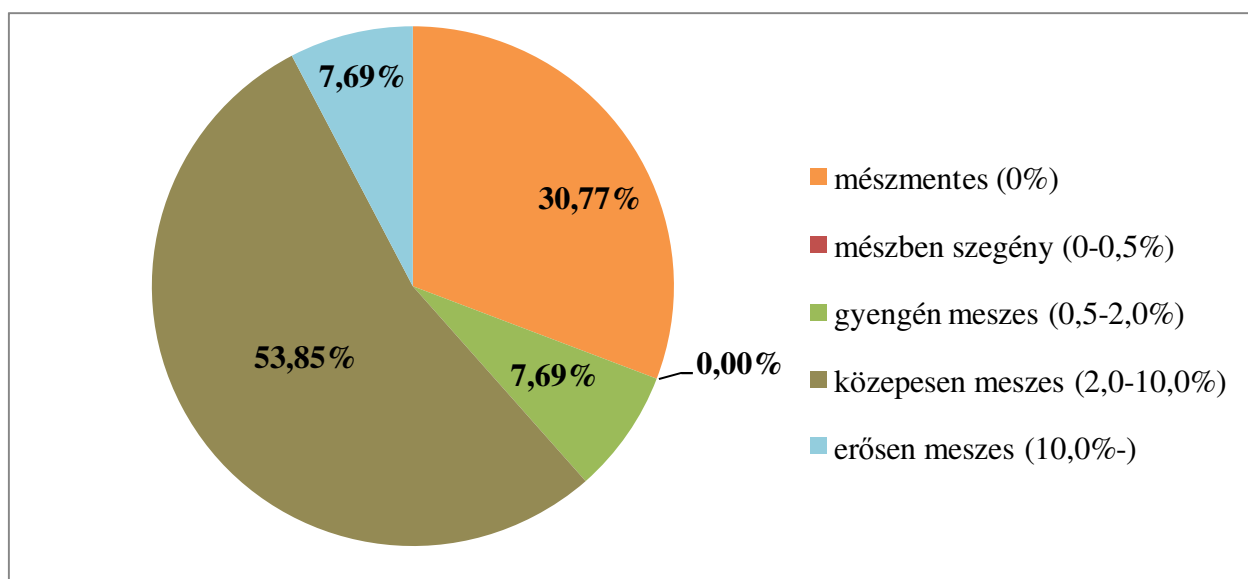
A vizsgált élőhelyeken a kémhatás pH(H₂O) minimuma 5,7, maximuma 7,6, átlaga 7,05 (SD=0,70), míg a pH(KCl) esetében a minimum 4,6, a maximum 7,2, átlaga 6,55 (SD=0,82) volt (Melléklet 32. táblázat). A meglehetősen kevés irodalmi adat hasonlóan változatos eredményeket mutat, eszerint a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának kémhatása (pH[H₂O]) 5,8 és 7,3 között mozog, átlagosan 6,6 (n=35, SD=0,4), a kálium-klorid oldatban mért pH 5,2 és 7,3 közötti 6,5-ös átlaggal (SD=0,5) (GÓGÁN et al. 2011) (24. ábra). A kapott eredményeket az irodalmi adattal összevetve megállapítható, hogy a vizes oldatban mért kémhatás szignifikánsan

különbözik a korábban leírtaktól ($P=0,0396$), míg a kálium-klorid oldatban mért eredmény esetében nem mutatható ki statisztikai különbség ($P=0,6322$).



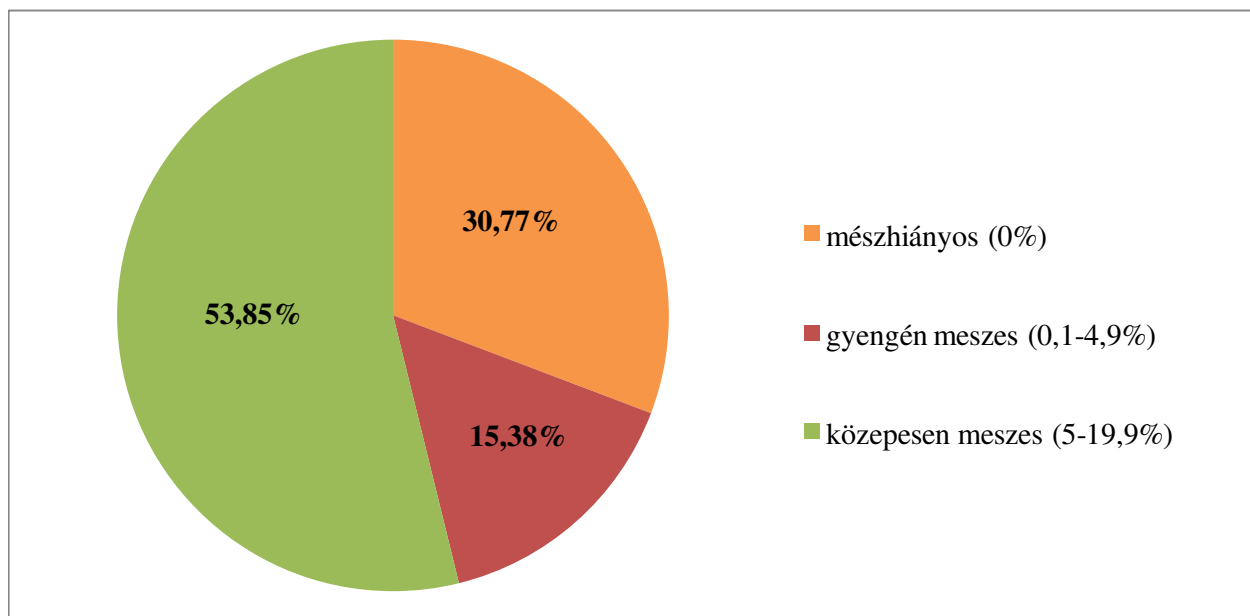
24. ábra: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának kémhatása az irodalmi adatokkal összevetve (GÓGÁN et al. 2011) ($n_{eredmény}=13$, $n_{irodalom}=35$)

A mésztartalom tekintetében a talajok igen változatosak, több esetben mészhiányosak. E területen is eltérő a mezőgazdasági és az erdészeti módszertan, így a kapott értékek más kategóriába esnek a két elemzés szerint. Az erdészeti értékelés a mészmentes talajok 30,77%-os jelenléte mellett több mint a talajok felét (53,85%) a közepesen meszes kategóriába sorolja, kisebb részük (7,69%) közepesen vagy erősen meszes (25. ábra).



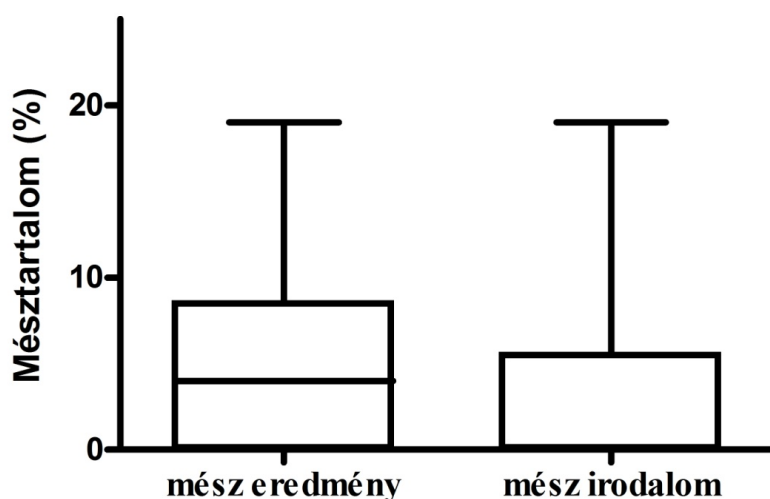
25. ábra: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának mésztartalom szerinti csoportosítása az erdészeti termőhelyértékelés alapján ($n=13$) (ÁESZ 2001)

A mezőgazdasági módszertan alapján ezzel szemben a talajok 15,38%-a gyengén meszes, míg 53,85%-uk a közepesen meszes kategóriába sorolható (26. ábra).



26. ábra: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának mésztartalom szerinti csoportosítása a mezőgazdasági termőhelyértékelés alapján ($n=13$) (BUZÁS 1983)

A mésztartalom az alapadatokat tekintve 0 és 19% között változik, meglehetősen nagy szórás (5,69%) melletti átlaga 4,92% (Melléklet 32. táblázat). Ez szintén megfelel a korábbi vizsgálatoknak, ahol az alacsony átlagos mésztartalom (3,5%) mellett mészmentes (0%) vagy akár erősen meszes (23%) állapotú talaj is előfordult (GÓGÁN et al. 2011) (27. ábra). Az elvégzett statisztikai elemzés ugyanakkor nem mutatott ki szignifikáns eltérést a méréseim és az irodalmi adatok között ($P=0,1782$).



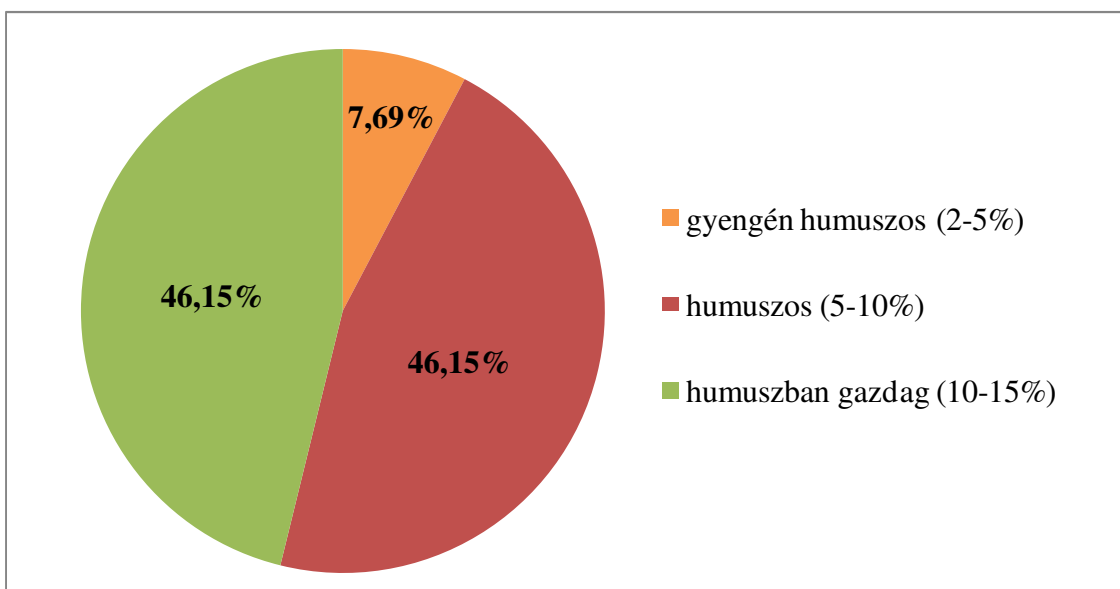
27. ábra: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának mésztartalma az irodalmi adatokkal összevetve (GÓGÁN et al. 2011) ($n_{eredmény}=13$, $n_{irodalom}=35$)

A humusztartalom tekintetében, mivel alapvetően erdőterületekről van szó, a kapott értékek jócskán meghaladják a mezőgazdasági termőhelyek humusz-kategóriáit, ezért ezen értékelés szerint mindegyik terület az igen jó humusztartalmú csoportba tartozik. Több információval szolgál az erdészeti módszertan szerinti értékelés, mely a talaj fizikai féleségétől függően alakít ki kategóriákat az alábbiak szerint (50. táblázat).

50. táblázat: A talaj jellemzése a humusztartalom alapján (ÁESZ 2001)

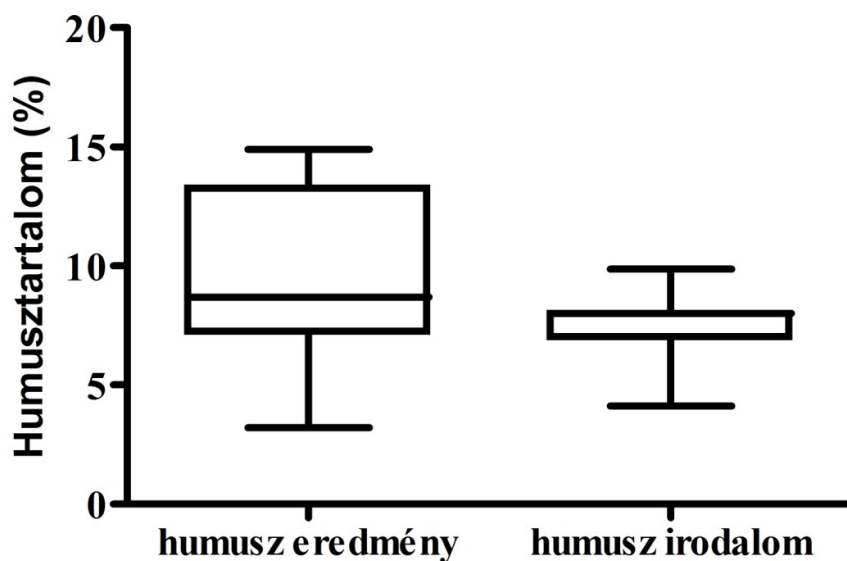
| | homok, homokos vályog | vályog, agyagos vályog, agyag |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| humuszban szegény | 0-1% | 0-2% |
| gyengén humuszos | 1-2% | 2-5% |
| humuszos | 2-4% | 5-10% |
| humuszban gazdag | 4-8% | 10-15 % |
| humuszban igen gazdag | 8%- | 15-20% |
| humusz vagy szerves talaj | 8%- | 20 %- |

Ezek alapján a vizsgált élőhelyek több mint 90%-a a humuszos vagy a humuszban gazdag kategóriában található (28. ábra).



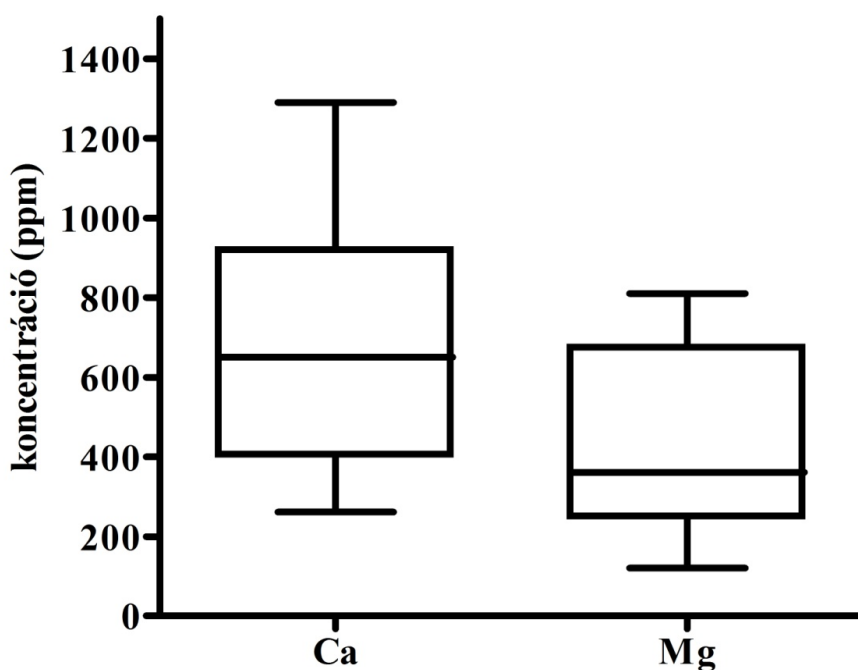
28. ábra: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának humusztartalom szerinti csoportosítása (n=13)

A humusztartalom minimum értéke az élőhelyeken 3,21%, maximuma 14,9% volt, átlaga 9,83% (SD=3,87) (Melléklet 32. táblázat). Ezen adatok a statisztikai értékelés szerint szignifikánsan eltérnek (P=0,0075) a korábbi eredményektől, ahol a humusz mennyisége 3,4% és 9,9% között mozgott (GÓGÁN et al. 2011) (29. ábra).



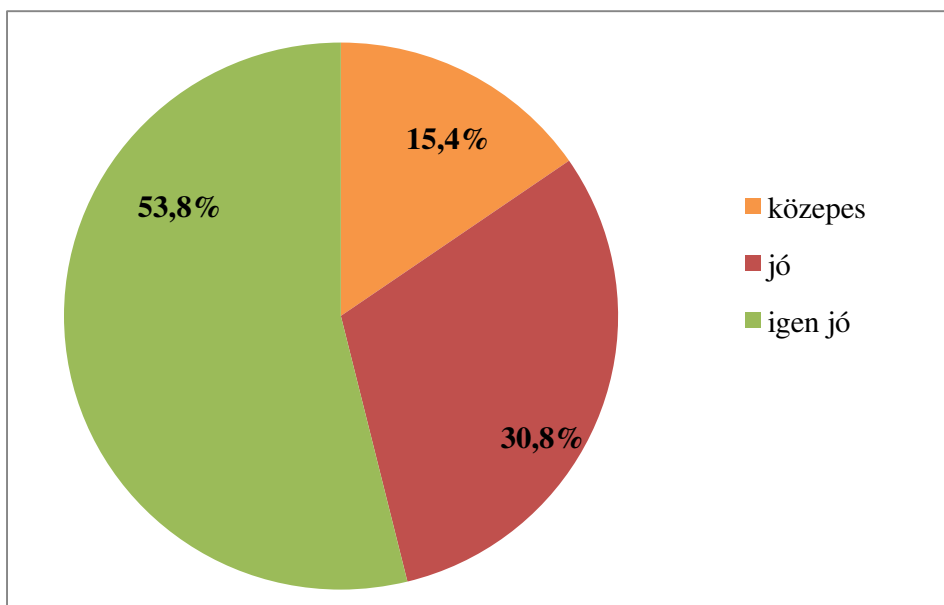
29. ábra: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának humusztartalma az irodalmi adatokkal összevetve (GÓGÁN et al. 2011) ($n_{eredmény}=13$, $n_{irodalom}=35$)

A kicserélhető kalcium és magnézium esetében korábban nem végeztek kutatásokat ezen szarvasgomba fajnál, azonban más fajoknál fontos talajkémiai tényezőnek bizonyult (CHEVALIER et FROCHOT 1997). Az általam vizsgált nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyeken a kicserélhető kalcium és magnézium értéke meglehetősen tág határok között mozgott. A kicserélhető kalcium 260 ppm és 1290 ppm közötti tartományában az értékek átlagának 642,73 ppm-et mértem (SD=319,61), míg a magnézium esetében 120-810 ppm között az átlag 204,15 ppm volt (SD=121,6 ppm) (30. ábra).



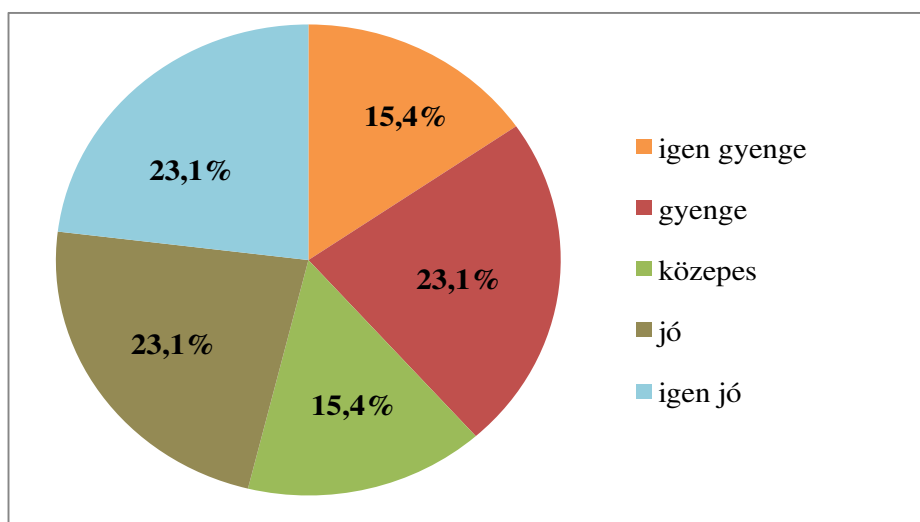
30. ábra: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajának kicserélhető kalcium és magnézium értékei

A felvehető foszfor és káliumtartalom tekintetében az erdészeti termőhelyfelvételezés nem ad támpontot, így itt csak a mezőgazdasági területek minősítésére támaszkodhatunk. Ennek értékelése a mezőgazdasági módszertan szerint függ az adott termőhely típusától, a mésztartalomtól és az Arany-féle kötöttségi értékszámától. Az előbbi alapján a vizsgált területek szántóföldi termőhelybeosztás szerinti csoportosítása az alábbiak szerint alakul: 23% az egyes típusba (középkötött mezősegi talajok), 38,5% a II. típusba (középkötött erdőtalajok), 15,5% a III. típusba (kötött réti talajok) és 23% a VI. típusba (sekély termőrétegű, sík vagy lejtős, erodált és heterogén talajok) sorolható (ANTAL 2000, BUZÁS 1983). Ezen módszertan alapján az élőhelyek foszfor- és káliumellátottság szerinti megoszlása a következő (31. és 32. ábra):



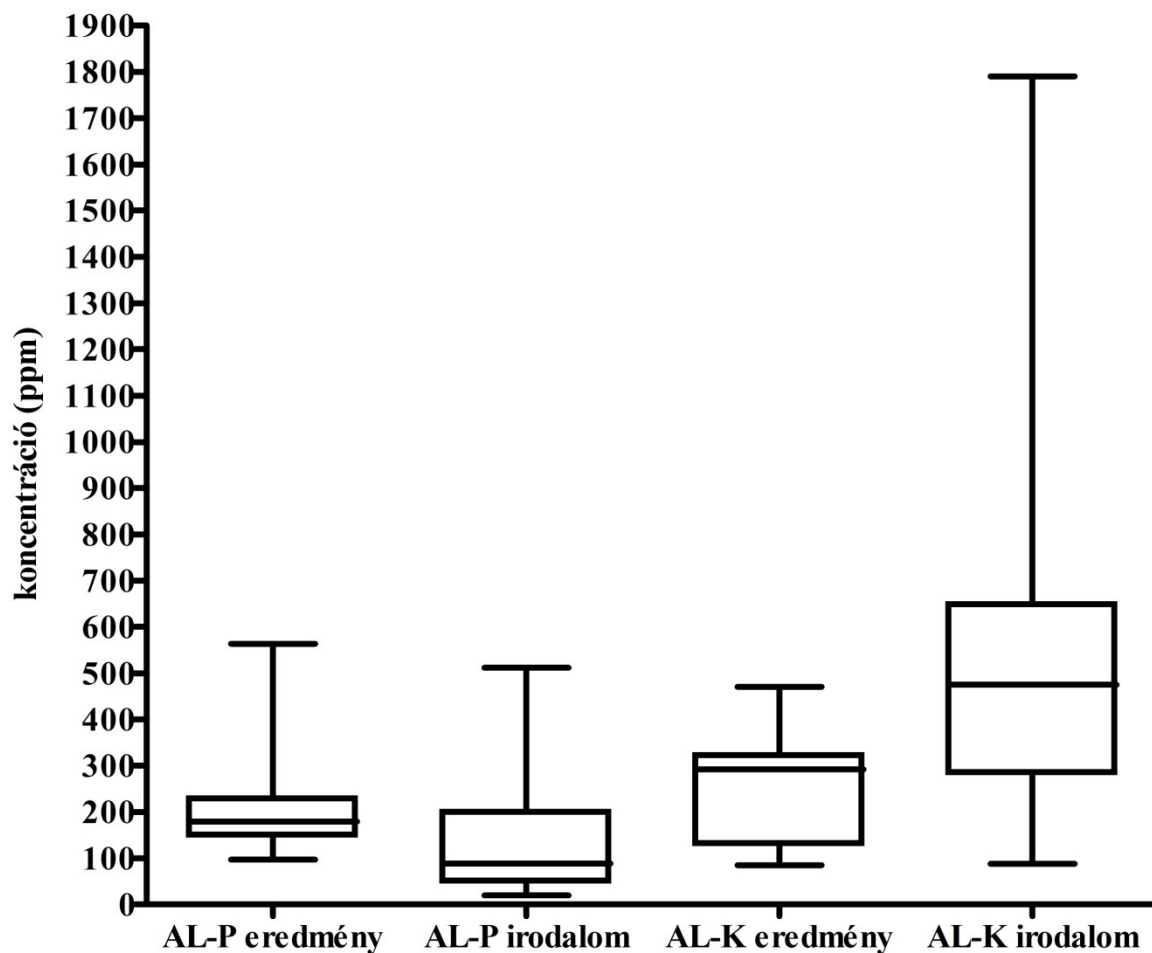
31. ábra: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek foszforellátottság szerinti megoszlása (n=13)

A foszfor magas koncentrációval van jelen a termőhelyeken, az esetek mintegy 85%-ában jó vagy igen jó a foszforellátottság (31. ábra). A kálium mennyisége ezzel szemben meglehetősen változatos, a zselici élőhelyek mindegyikében igen gyenge, gyenge vagy közepes értékű, míg az Alföldön jó vagy igen jó (32. ábra).



32. ábra: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek káliumellátottság szerinti megoszlása (n=13)

A kapott értékeket az irodalommal összevetve elmondható, hogy a foszfor koncentrációja egységes a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyeken, míg a kálium akár rendkívül szélsőséges értékeket is felvehet (33. ábra) (GÓGÁN et al. 2011). Az elvégzett statisztikai elemzés szerint mind a felvehető foszfor ($P=0,0116$), mind a kálium ($P>0,0001$) értéke eltér a korábbi adatoktól.



33. ábra: A vizsgált termőhelyek foszfor- és káliumellátottságának összevetése az irodalmi adatokkal ($n_{eredmény}=13$, $n_{irodalom}=35$)

A talajkémiai adatok elemzésekor sok esetben szignifikáns eltérés mutatkozott a vizsgálati eredmények és az irodalmi adatok között. Ennek egyik oka a különböző talajadatok rendkívüli nagy változatossága (pl. felvehető kálium mennyisége), mely a jelen vizsgálatok esetén tudatos tervezés eredménye. Céлом volt ugyanis olyan, földrajzilag reprezentatív helyszínek kiválasztása, melyek az előzetes felmérések során eltérnek mind a korábban vizsgált élőhelyektől, mind egymástól. Ugyanakkor a termőhelyek részletes elemzésével igyekeztem olyan paraméterek meghatározására, melyek közösnek mutatkoznak. A most lefolytatott vizsgálatokban a kémhatás tekintetében a kiugró értékeket a TMAC4 és TMAC5 élőhely képviseli, mely számos esetben akár 1,9 értékkel tér el a többi élőhelytől, ugyanakkor az irodalom által fontosnak ítélt kicserélhető kalcium mennyisége ezeken a termőhelyeken is magasnak mondható (CHEVALIER et FROCHOT 1997). A termőhelyek humuszban gazdagok, azonban egy terület (TMAC9) itt is eltér a többitől. A mésztartalom tekintetében mind az irodalmi, mind a saját adataim rendkívül nagy változatosságot mutatnak, ezért feltételezhető, hogy a szénsavas mész nem játszik limitáló szerepet a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyein. Ugyanez igaz lehet a talajok felvehető

káliumtartalmára is, hiszen az irodalomban egészen szélsőséges értékek is előfordulnak és a jelen kutatás eredményei szerint is az élőhelyek káliumellátottsága az igen gyengéről az igen jóig terjed (32. ábra). Ugyanez nem mondható el a foszforra, mely esetében az élőhelyek mindegyike közepesnél jobb foszforellátottságú. Ennek oka lehet a termőhelyeket érő jelentős antropogén hatás, valamint a talaj bolygatottsága, mely sok esetben a foszforban gazdag felső talajrétegek felhalmozódását eredményezi a lejtőpihenőkben (ld. TMAC1, TMAC2, TMAC3) vagy a völgytalpakon (TMAC4 és TMAC5). Ugyanígy jelentős foszfor halmozódhat fel folyóink magas foszfortartalma miatt a rendszeresen elöntött ártereken (TMAC7 és TMAC8).

4.4.2.5 A botanikai vizsgálatok értékelése

A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) vizsgált élőhelyein a leggyakoribb mikorrhizapartner erdőalkotó fajok a kocsányos tölgy (*Quercus robur*), a gyertyán (*Carpinus betulus*), a csertölgy (*Q. cerris*) és a vöröstölgy (*Q. rubra*) voltak (Melléklet 33. táblázat). A cserjeszintben gyakori mikorrhizapartner a közönséges mogyoró (*Corylus avellana*) és a gyertyán (*Carpinus betulus*), emellett gyakran megtalálható és nagy borítottságú a mezei juhar (*Acer campestre*) a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*) az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) a hamvas szeder (*Rubus caesius*), a kökény (*Prunus spinosa*) és a magas köris (*Fraxinus excelsior*) (Melléklet 34. táblázat). A gyepszintben a leggyakoribb, egyben a legnagyobb borítottsággal rendelkező fajok az alábbiak: podagrafű (*Aegopodium podagraria*), sárgaarvacsalán (*Galeobdolon luteum*), erdei szálkaperje (*Brachypodium sylvaticum*), orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*), erdei gyömbérgyökér (*Geum urbanum*) és nagy csalán (*Urtica dioica*). Számos élőhelyen jelent meg a fentiekén kívül még a nehézszagú gólyaorr (*Geranium robertianum*), az erdei varázslófű (*Circaea lutetiana*), az olocsáncsillaghúr (*Stellaria holostea*) a pénzlevelű lizinka (*Lysimachia nummularia*) és a kányzatsombor (*Alliaria petiolata*) (Melléklet 35. táblázat).

A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) korábbi kutatási eredményeivel összehasonlítva megállapítható, hogy az olaszországi élőhelyeken szintén domináns közönséges mogyoró (*Corylus avellana*) gyakori az általam vizsgált területeken is, míg a komlógyertyánt (*Ostrya carpinifolia*) itthon a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*), a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és a csertölgy (*Q. cerris*) váltja fel (VEZZOLA 2004a). Ez utóbbiak összhangban vannak GÓGÁN et al. (2011) eredményeivel is. További azonosság a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), a csíkos kecskerágó (*Euonymus europaea*), a mezei juhar (*Acer campestre*) és a bükk (*Fagus sylvatica*) dominanciája a lombkorona- és cserjeszintben. A gyepszint GÓGÁN et al. (2011) által említett domináns fajtái (erdei ibolya [*Viola sylvestris*], erdei szálkaperje [*Brachypodium sylvaticum*], erdei gyömbérgyökér [*Geum urbanum*] és kapotnyak [*Asarum europaeum*]) szintén gyakoriak és nagy borítottsággal rendelkeznek az általam vizsgált élőhelyeken.

A vizsgált élőhelyek a mezofil lombos erdők (*Querco-Fagetea*) osztályán belül a bükkösök és elegyes mezofil erdők (*Fagetalia sylvaticae*) rendjének közép-európai gyertyános tölgyesek (*Carpinion betuli*) és dél-dunántúli mezofil erdők (*Aremonio-Fagion*) csoportjaiba tartoznak (51. táblázat) (BORHIDI 2003).

51. táblázat: A vizsgált élőhelyek növénytakarás-típusai

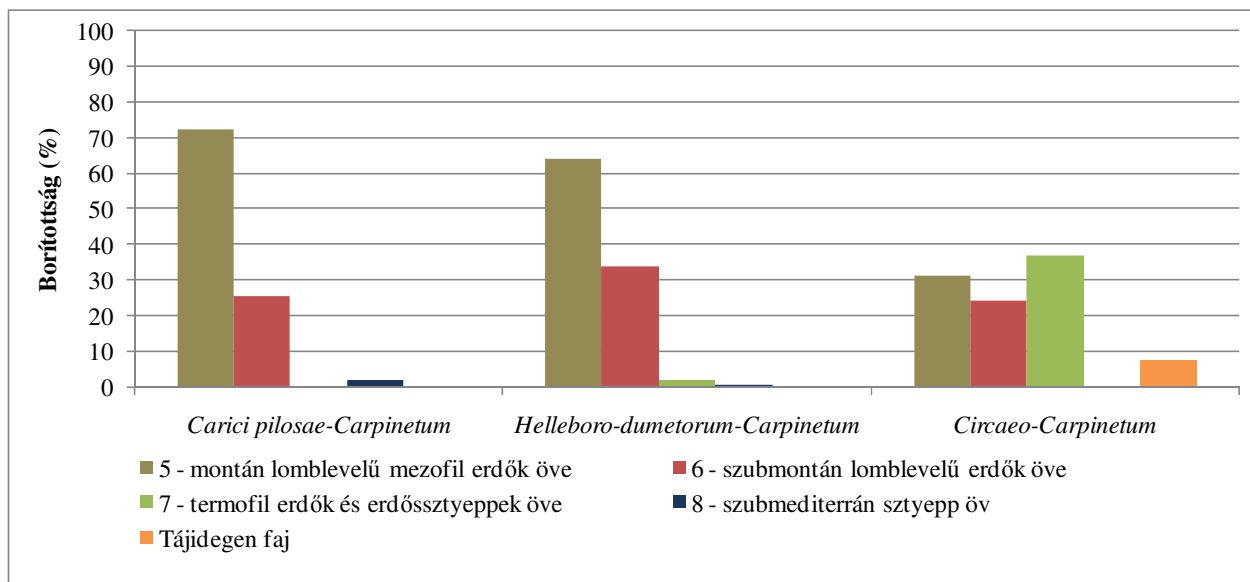
| Társulástípus | Mintavételi helyszín |
|---|------------------------------------|
| Hegyvidéki gyertyános-tölgyes (<i>Carici pilosae-Carpinetum</i>) | TMAC1, TMAC2, TMAC3, TMAC11, |
| Délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyes (<i>Helleboro dumetorum-Carpinetum</i>) | TMAC9, TMAC10, TMAC12, TMAC13 |
| Alföldi gyertyános-tölgyes (<i>Circeo-Carpinetum</i>) | TMAC4, TMAC5, TMAC6, TMAC7, TMAC8, |

A közép-európai gyertyános tölgyesek (*Carpinion betuli*) csoportján belül vizsgált élőhelyek egyik társulástípusa a hegyvidéki gyertyános-tölgyesek (*Carici pilosae-Carpinetum*), amelyekre jellemző a klimazonalitás; többnyire a középhegységeken 400 és 600 méter tengerszint feletti magasságon fordulnak elő. Általában erdőtalajok, a völgyekben lejtőhordalék erdőtalajok jellemzik, vízgazdálkodási szempontból többletvízhatástól független vagy szivárgó vizű élőhelyek. A vizsgált élőhelyek másik csoportja az alföldi gyertyános-tölgyes (*Circeo-Carpinetum*) társulástípus tagja. Az élőhelyek közül három síkvidéken, kettő völgytalpon helyezkedik el. Az előbbiekre csernozjom talajok, az utóbbiakra lejtőhordalék talajok jellemzők. Többségük időszakos vízhatás alatt áll, üde vízgazdálkodásúak. A délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyes (*Helleboro dumetorum-Carpinetum*) típusába tartozó négy élőhelyen a talaj különböző típusú barnaföld (pszeudoglejes vagy típusos agyagbemosódásos barna erdőtalaj vagy visszameszeződött barnaföld típusú). Közös jellemzőjük a nedves-félnedves-üde vízgazdálkodás és a jelentős talajvíz-hatás.

A korábbi kutatások (PÁZMÁNY 1990) vagy egyrésztük (GÓGÁN et al. 2011) célterülete az erdélyi régióra esik, ahol a vizsgált élőhelyek a gyertyános-kocsánytalan tölgyes (*Carpino-Quercetum petraeae*) társulások, illetve az erdélyi gyertyános-tölgyes (*Melampyro bihariensi-Carpinetum*) társulások közé tartoznak, míg a hazai irodalommal (GÓGÁN et al. 2011) részben azonosak eredményeim (mindkét kutatás a hegyvidéki gyertyános-tölgyes [*Carici pilosae-Carpinetum*] és az alföldi gyertyános-tölgyes [*Circaeo-Carpinetum*] társulások dominanciáját eredményezte).

A növényzet relatív hőigénye

A hegyvidéki gyertyános-tölgyes és a délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyes társulások gyepszintje esetén kifejezett a montán és szubmontán növényzet dominanciája (72,43% és 25,51% a *Carici pilosae-Carpinetum*, 63,81% és 33,87% a *Helleboro dumetorum-Carpinetum* társulások esetében). Az alföldi gyertyános tölgyes társulásban azonban előtérbe kerülnek (36,98%) a termofil erdők növényei (34. ábra).



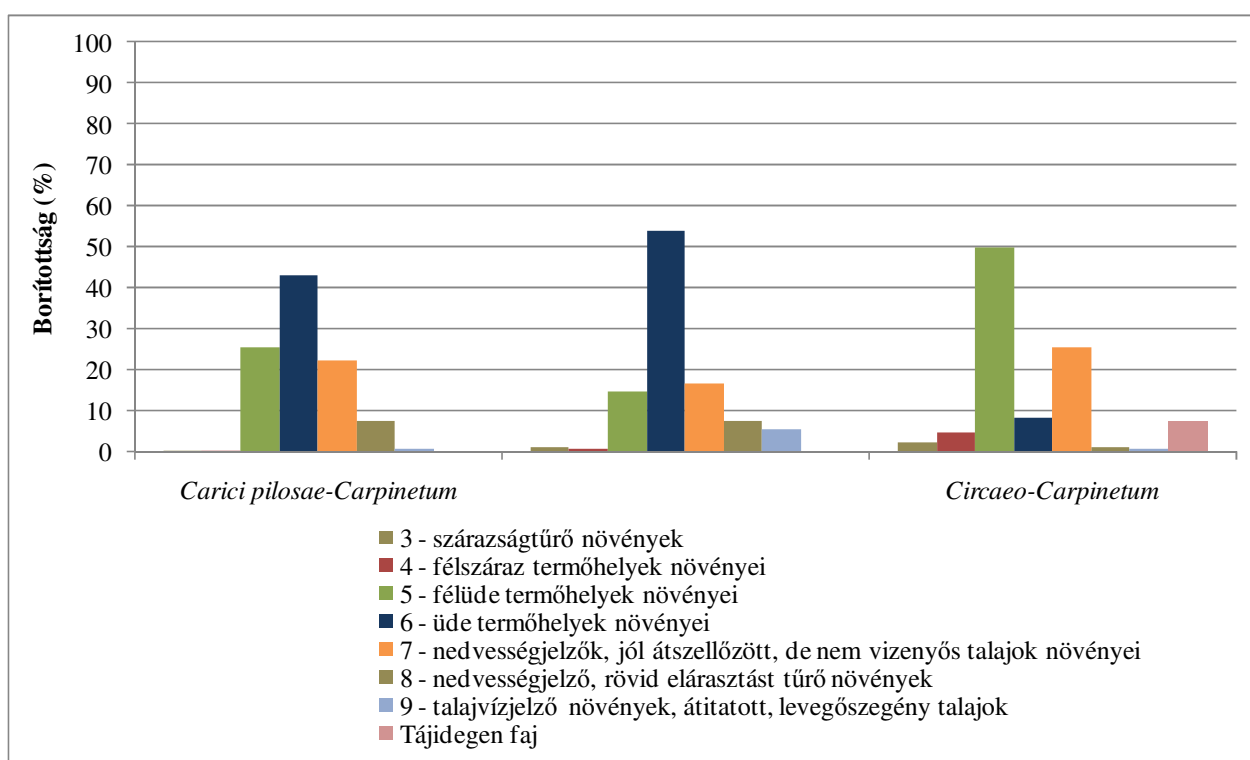
34. ábra: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporium*) élőhelyek gyepszintjében található növényzet relatív hőigénye

A hegyvidéken a lombkoronaszintben a szubmontán gyertyán (*Carpinus betulus*) és a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) a domináns, mellettük azonban több helyen megjelenik a hegyvidéki alsó marginális elhelyezkedést jelző csertölgy (*Q. cerris*) (BORHIDI 1993) (Melléklet 1. ábra). A cserjeszint a lágyszárúakhoz hasonlóan főként montán és szubmontán elemeket tartalmaz, azonban

a mezei juhar (*Acer campestre*) jelentős borításának köszönhetően a termofil jelleg a *Helleboro dumetorum-Carpinetum* társulások esetében is kifejezett (Melléklet 2. ábra).

A relatív talajnedvesség indikátorai

A gypszintben található növények a hegyvidéki gyertyános-tölgyes és a délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyes társulásokat üdének jelezték (43,21% és 53,83%), míg az alföldi gyertyános tölgyes társulásban a borítás jelentős hányadát (49,81%) a félüde termőhelyek növényei adták (36. ábra). A fitocönológia egyértelműen jelezte a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) vízigényét, hiszen az élőhelyek jelentős részén domináns a víz jelenléte. Igen kifejező, hogy a borítottság 99,18% és 98,38%-át jelentős vízigényű fajok alkotják a hegyvidéki gyertyános-tölgyes és a délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyes társulásokban (félüde-üde-félnedves-nedves élőhelyeket és talajvizet jelző növények összesen). Ez az érték az alföldi gyertyános tölgyes társulásban valamivel alacsonyabb (85,66%), de így is kiemelkedő (35. ábra).

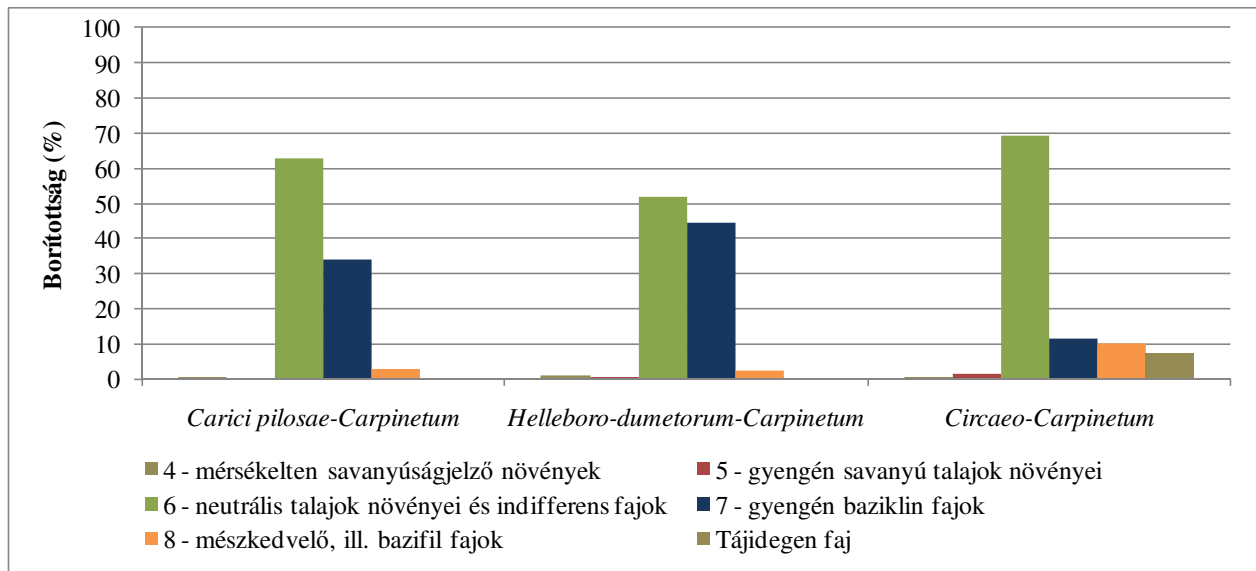


35. ábra: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek gypszintjében található növényzet talajnedvesség indikációja

A lombkorona szintjét vizsgálva mindhárom élőhelyre az üde kategóriát jelző növények dominanciája jellemző (60%, 86% és 81% a *Carici pilosae-Carpinetum*, a *Helleboro dumetorum-Carpinetum* és a *Circae-Carpinetum* társulások esetében) (Melléklet 3. ábra). A cserjeszint a gypszinthez hasonló nedvességi viszonyokat jelez, bár a *Helleboro dumetorum-Carpinetum* társulásban nagy borítottsággal jelen levő, félszáraz élőhelyet jelző veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*) és a *Carici pilosae-Carpinetum* társulásba sorolt erdőszéli TMAC1 élőhelyen nagy számban előforduló szárazságtűrő kökény (*Prunus spinosa*) torzítja a képet (Melléklet 4. ábra).

A talajreakció jelzőszámai

A nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek talajai az erdészeti termőhelyelemzés alapján főként gyengén lúgos (46,15%), semleges (30,77%), vagy gyengén savanyú (23,08%) kémhatásúak (22. ábra). Ezt a cönológiai eredmények is megerősítik, mindhárom társulástípusban döntő többségben (62,96%, 51,97% és 69,09%) vannak a semleges kémhatást jelző vagy indifferens lágyszárú növények. Emellett a hegyvidéki társulásokban nagy arányban (33,74% és 44,32% fordulnak elő gyengén baziklin fajok is (36. ábra).

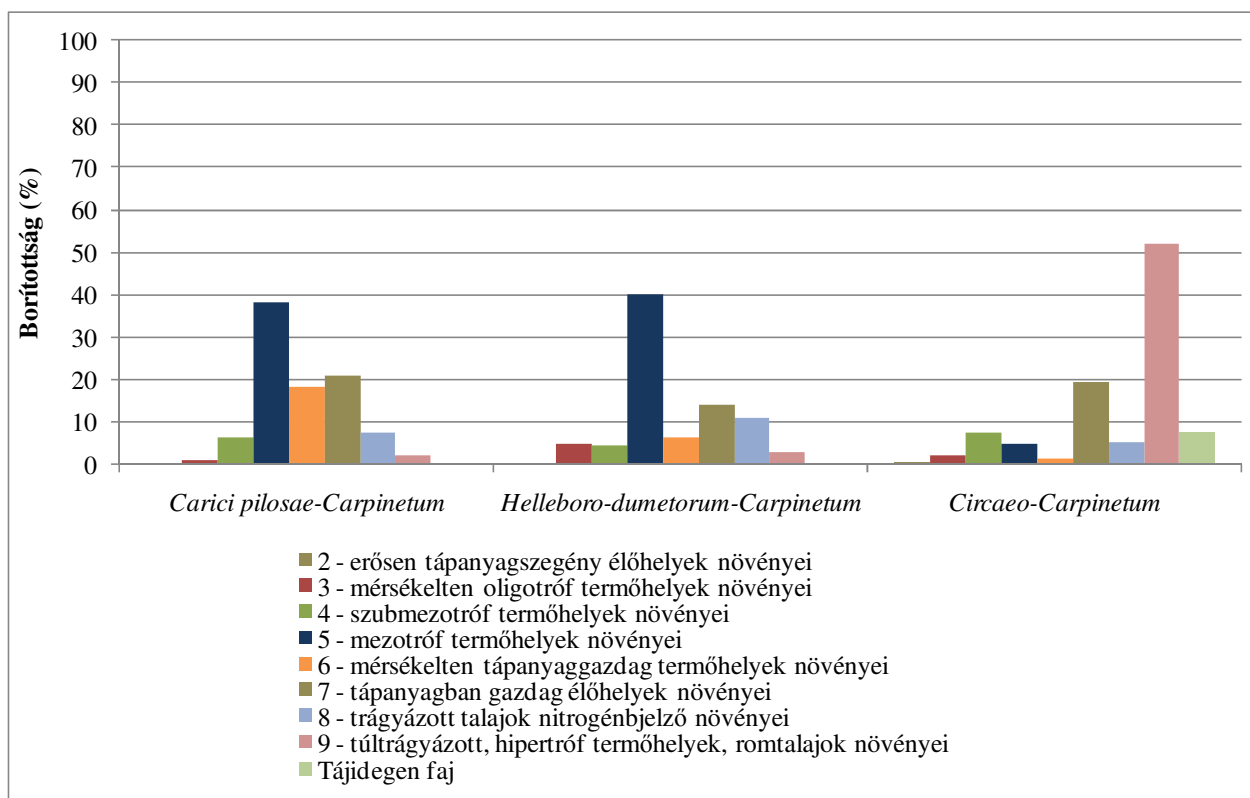


36. ábra: A nagypórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek gyepszintjében található növényzet talajreakció értékszámának megoszlása

A talajreakció kapcsán a lombkorona és a cserjeszint is a gyepszinthez hasonló értékeket mutat (Melléklet 5. és 6. ábra).

A növényzet relatív nitrogénigénye

A növényzet nitrogénigényét vizsgálva megállapítható, hogy az élőhelyek meglehetősen változatos nitrogénellátottságúak. Többnyire mezotróf területek, azonban az alföldi gyertyános-tölgyes társulásokba tartozó ártéri élőhelyeken a rendszeres időszakos árvizek következtében hipertróf termőhelyet jelez és nagy borítottságot ér el a nitrogénkedvelő nagy csalán (*Urtica dioica*) és zamatos turbolya (*Anthriscus cerefolium*) (37. ábra).

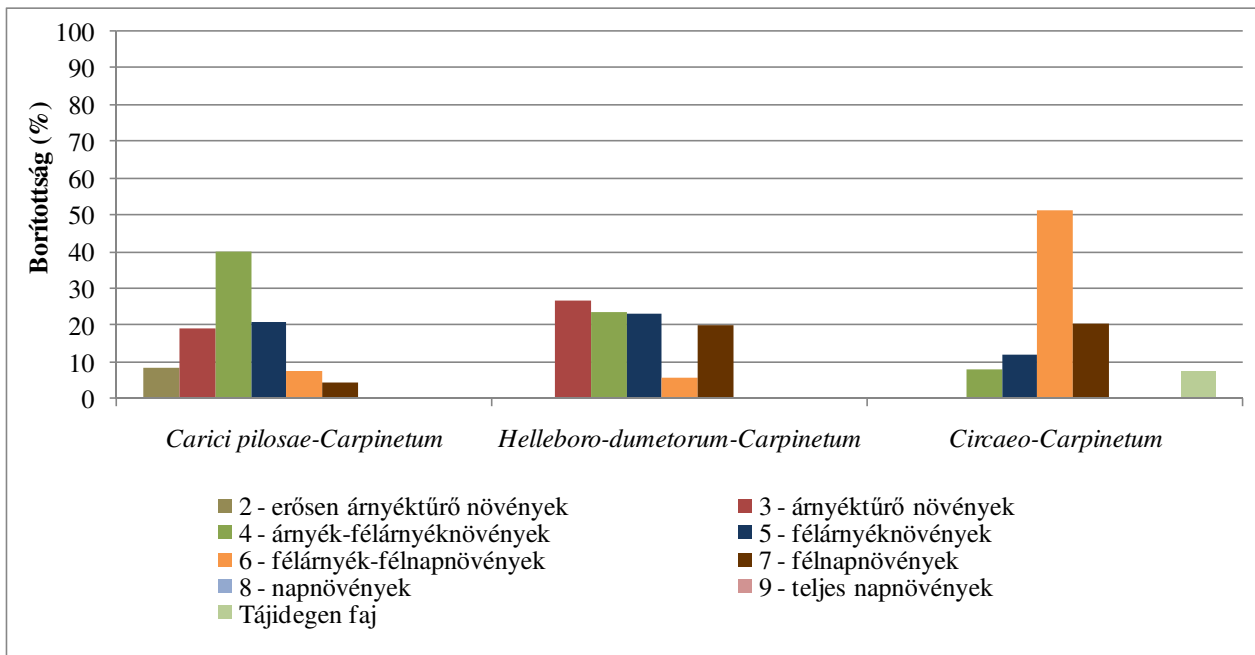


37. ábra: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek gyepszintjében található növényzet relatív nitrogénigénye

A tápanyagellátottság tekintetében a lombkoronaszint mindhárom társulásnál szubmezotróf, a cserjeszint mezotróf élőhelyeket jelez (Melléklet 7. és 8. ábra).

A növényzet relatív fényigénye

A vizsgált élőhelyek lombkoronaszintje a *Carici pilosae-Carpinetum* társulásban a legzártabb (átlagos borítottság 88,88%) a *Helleboro dumetorum-Carpinetum* társulásban ez az érték átlagosan 80,43%, míg a *Circeo-Carpinetum* társulások lombkoronaszintje nyitottabb, a borítottság átlagosan 74,4%. Ennek megfelelően az elsőként említett élőhelyeken a gyepszintben többségben vannak az árnyék-félárnyék növények (39,92%), a délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyesek gyepszintjében egyaránt megtalálhatók árnyéktűrő (26,68%), árnyék-félárnyék növények (23,43%) és félárnyéknövények (22,97%), míg az alföldi gyertyános-tölgyes társulásokban a félárnyék-félnapnövények túlsúlya (51,32%) figyelhető meg (38. ábra).

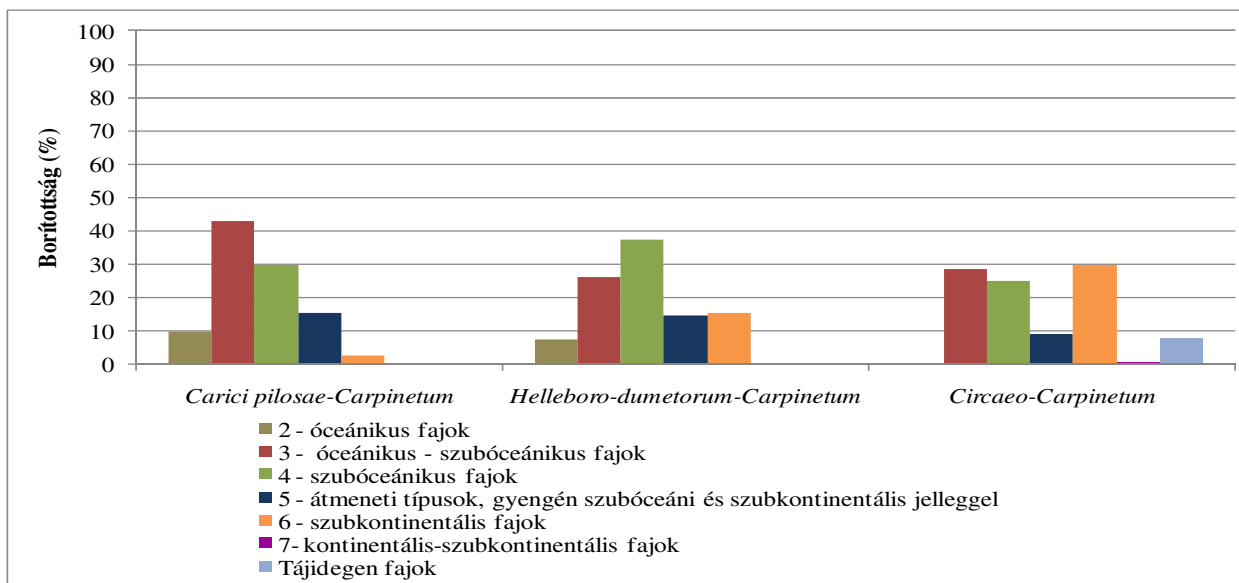


38. ábra: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek gyepszintjében található növényzet relatív fényigénye

A fentieket a cserjeszint indikátorszámai is alátámasztják hasonló tendenciát mutatva (Melléklet 9. ábra).

A szélsőséges klímahatások, éghajlati szélsőség tűrésének indikátorai

A három társulás gyepszintjében található növények szélsőséges klímahatásokkal szembeni toleranciájának vizsgálatakor eltérés mutatkozott a különböző típusok között. A hegyvidéki gyertyános-tölgyes társulások esetében többségben vannak az óceánikus-szubóceánikus fajok, a délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyes társulásokban a szubóceánikus fajok túlsúlya jellemző, míg az alföldi gyertyános tölgyes társulásban a szubkontinentális gyepszint-alkotók dominálnak (39. ábra).



39. ábra: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek gyepszintjében található növényzet tűrőképessége a szélsőséges klímahatásokkal szemben

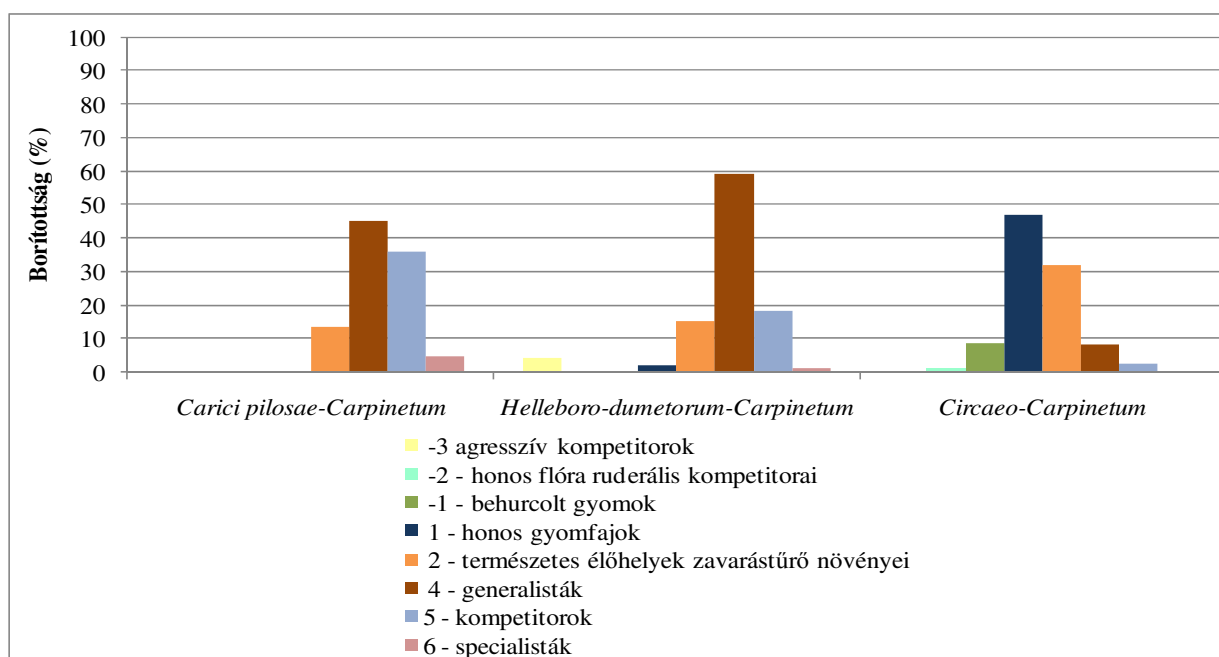
A lombkoronaszintben a növényzet éghajlati szélsőségekkel szembeni tűrésének indikátora egységes képet mutat, mindhárom esetben a szubóceánikus fajok dominanciája figyelhető meg (Melléklet 10. ábra), míg a cserjeszintben egy-egy nagyobb borítással jelenlévő faj hatására az ökológiai értékszámok változatos képet mutatnak. A *Carici pilosae-Carpinetum* társulásban a gyertyán (*Carpinus betulus*) intenzív jelenléte a szubóceánikus kategória dominanciáját eredményezi (43%), a *Helleboro dumetorum-Carpinetum* társulásban a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*) és a mezei juhar (*Acer campestre*) magas átlagos borítottsági értékei miatt mind a szubóceánikus, mind a szubkontinentális kategória kiemelkedő (36% és 39%). A *Circaeo-Carpinetum* társulásokban a hamvas szeder (*Rubus caesius*) intenzív jelenléte egymagában az óceánikus-szubóceánikus kategória elsőségéhez vezet (Melléklet 11. ábra).

A növényzet sótűrő-képessége

A sótűrőképesség vizsgálatok a teljes növényzet sókerülőnek bizonyult a BORHIDI (1993) által megállapított kategóriák szerint.

A vizsgált szarvasgomba élőhelyek növényzetének természetességi indikátorai

A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek gyepszintjének növényzetére nem jellemző a specialista lágyszárúak jelenléte, csupán néhány faj [bókoló sás (*Carex pendula*), májvirág (*Hepatica nobilis*), fodros gólyaorr (*Geranium phaeum*)] fordul elő a hegyvidéki gyertyános-tölgyes és a délnyugat-dunántúli gyertyános-kocsánytalan tölgyes társulásokban. A fentebb említett élőhelyekre jellemző a generalista lágyszárúak dominanciája. A leggyakoribb, magas borítással rendelkező fajok itt a sárgaárvacsalán (*Galeobdolon luteum*), a magyar varfű (*Knautia drymeia*), az orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*), az enyves zsálya (*Salvia glutinosa*) és az erdei ibolya (*Viola sylvestris*). Az alföldi gyertyános-tölgyes társulástípus élőhelyeit érő ismétlődő, tartós antropogén hatást jelez a honos gyomfajok dominanciája, melyek közül nagy borítottságú a zamatos turbolya (*Anthriscus cerefolium*) és a ragadós galaj (*Galium aparine*). Emellett gyakoriak az emberi beavatkozás során felszabaduló tápanyagtöbbletet jól hasznosító honos gyomnövények, mint a nagy csalán (*Urtica dioica*), az erdei gyömbérgyökér (*Geum urbanum*) és a kányazsombor (*Alliaria petiolata*) (40. ábra).



40. ábra: A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek gyepszintjében található növényzet természetességi értékszámjai

A termőhelyek lombkoronájában a fő állományalkotó kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és gyertyán (*Carpinus betulus*) révén a kompetitorok a dominánsak, emellett több helyen jelentős borítású a flóraidegen vörös tölgy (*Q. rubra*), mely az előző fajokhoz hasonlóan szintén jó partnere a szarvasgombáknak (Melléklet 12. ábra). A cserjeszintben mindhárom társulástípusban gyakori a generalista veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) a fagyal (*Ligustrum vulgare*) és a mezei juhar (*Acer campestre*). A hegyvidéki gyertyános-tölgyes társulású élőhelyeken a gyertyán (*Carpinus betulus*) jelentős borítottsága miatt a kompetitorok jelenléte is kifejezett. Az alföldi gyertyános-tölgyes társulásokban viszont egyetlen a különböző magatartásformák képviselőinek megoszlása (Melléklet 13. ábra).

Az elvégzett botanikai vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a természetes szarvasgomba élőhelyek növényzete a jelentős földrajzi távolságok ellenére hasonlóságokat mutat, társulástani besorolásuk egyes esetekben attól független (ld. TMAC4 és TMAC5 termőhelyek besorolása). Az élőhelyek gyepszintje a hegyvidéken a montán és a szubmontán, az alföldi gyertyános-tölgyes társulástípusokban a termofil fajok dominanciáját jelezte. GÓGÁN et al. (2011) hasonló eredményekről számolt be, az erdélyi és a hazai hegyvidéki élőhelyek növényzete szubmontán klímájú. A növényzet egységesen indikálta a talajnedvesség fontosságát, így egyértelműen megállapítható a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) igénye a kiegyenlített vízgazdálkodású élőhelyekre, mely összhangban van a korábbi kutatásokkal, ahol GÓGÁN et al. (2011) félüde és üde termőhelyeket jeleztek. Hasonlóan egyöntetű tulajdonságot indikáltak a talajreakció értékszámai, mely szerint az élőhelyeken szinte kizárólag semleges vagy gyengén bázikus talajok növényei fordulnak elő mind a korábbi kutatások (GÓGÁN et al. 2011), mind saját eredményeim. Ezt alátámasztották a talajvizsgálatok is, determinálva a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) semleges vagy enyhén lúgos talajok iránti preferenciáját. A nitrogénigényt vizsgálva a hegyvidéki egységes mezotróf élőhelyek mellett az alföldi társulások változatos képet mutattak, melynek oka nagyrészt ártéri elhelyezkedésüknek és az ebből fakadó tápanyagban gazdag folyóhordaléknak tulajdonítható. A termőhelyek növényborítottságát tükröző fényigény-indikátorokat összhangban találtam a borítottsági értékekkel: a nagyobb lombkorona-borítottságú területeken az árnyék-félsárnyék növények a dominánsak, míg a nyitottabb alföldi típusú társulásokban a félsárnyék-félnapnövények kerülnek előtérbe. A szélsőséges klímahatások túrésében szintén a két hegyvidéki élőhely mutat egységesebb képet, ahol főként a szubóceánikus fajok dominanciára jellemző. Az alföldi termőhelyeken ezzel szemben megjelenik és dominál a kevésbé kiegyenlített szubkontinentális klíma iránt toleránsabb fajok csoportja. A szociális magatartástípusok elemzésével megállapítható, hogy a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek növényei sok esetben antropogén hatást jeleznek, a termőhelyek zavartsága magas. Ez összhangban van a talajvizsgálatok eredményeivel, ahol szintén jelentős antropogén hatást figyeltem meg.

4.4.2.6 A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek ektomikorrhiza-gomba viszonyainak jellemzése

A korábban klimatikus, talajtani és botanikai szempontból részletesen elemzett élőhelyek ektomikorrhiza-gombaközösségeinek vizsgálatkor megállapításra került, hogy az azokon megjelenő mikorrhizák morfológiai tulajdonságai rendkívül változatosak (Melléklet 1. kép). A morfológiai eszközökkel azonosításra került fajok, illetve nemzetségek az alábbiak: *Tuber macrosporum*, *Tuber rufum*, *Trichophaea woolhopeia* fajkomplex (AD típus), *Cenococcum geophylum*, *Tomentella galzinii*, *Pseudotomentella* spp., *Tricholoma* spp., *Laccaria* spp., és *Scleroderma* spp. A leggyakoribb típusok morfológiai jellemzőit az 52. táblázat tartalmazza.

52. táblázat: Nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek leggyakoribb ektomikorrhiza típusai és azok jellemzői (AGERER 1987-2008, GIRAUD 1988, RUBINI et al. 2010, DEEMY)

| Leírt típusok | Mikorrhiza formája | Köpeny színe | Kiágazó hifák jellemzői | A köpeny szerkezet | A köpenysejtek alakja |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| AD típus | gyengén elágazó, monopodiális pinnát | barna | barnássárga, hosszú, derékszögben elágazó granulált felszínű | pszeudo-parenchimatikus | anguláris |
| <i>Tricholoma</i> sp. | monopodiális piramidális | barna, rhizomorfával borított | hosszú, fehér gyapjas rhizomorfák | plektenchimatikus | - |
| <i>Tomentella</i> sp. | monopodiális pinnát | sötétbarna, barnásfekete | hosszú, sötétbarna elágazó rhizomorfák | plektenchimatikus | - |
| UM 35 típus | nem elágazó | sötétbarna | hosszú, átlátszó csatos hifák | pszeudo-parenchimatikus | anguláris-epidermoid |
| UM118 típus | szabálytalan pinnát, dichotom-szerű | aranybarna | hosszú, átlátszó cisztidiák | plektenchimatikus | - |
| UM130 típus | dichotomikus | aranybarna | - | pszeudo-parenchimatikus | anguláris |

A fent leírt mikorrhizatípusok fényképei a mellékletben találhatóak (Melléklet 2-7. kép). Az ektomikorrhiza közösségek diverzitása magasnak tekinthető, termőhelyenként 23-51 morfortípus elkülönítése történt meg, azonban ez a szám valószínűleg egy alábecsült érték és a DNS-analízis után várhatóan változni fog, hiszen a mikorrhizák morfológiai bélyegei sok esetben nagyon hasonlóak voltak. A nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) mikorrhizája egy kivétellel mindegyik helyszínen jelen volt, azonban alacsony intenzitással. További eredmények közzétételét a DNS elemzés elvégzése után tervezem.

4.5 Új tudományos eredmények

1. Megállapítottam, hogy a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztésének alapjait jelentő mikorrhizálás folyamán a szuszpenzió alapú inokulálás hatékonysága jobb, mint a talajba kevert inokulum hatékonysága.
2. Fűtetlen kislégterű fóliasátorban előállított, nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) mikorrhizált csertölgy (*Quercus cerris*), kocsányos tölgy (*Q. robur*), mogyoró (*Corylus avellana*) és nagylevelű hárs (*Tilia plathyphyllos*), valamint ültetvényen nevelt kocsányos tölgy (*Q. robur*), csertölgy (*Q. cerris*) és közönséges mogyoró (*C. avellana*) fajok fejlettségének és fotoszintetikus aktivitásának összefüggését vizsgálva a mikorrhiza szinttel megerősítettem az irodalmi adatokat, melyek szerint a szarvasgombák vitalizáló hatása nem egyértelmű, számos környezeti és biológiai faktor befolyásolja.
3. A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) biztonságos termesztésének feltételét jelentő, minőségi csemeték előállítása érdekében összehasonlítottam és értékeltem a jelenleg alkalmazott európai és magyarországi csemete ellenőrzési és mikorrhizavizsgálati módszereket és kidolgoztam egy hatékony csemete-minősítési rendszer módszertanát.
4. Kidolgoztam a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) természetes élőhelyek vizsgálatának részletes, pontos és hatékony módszertanát, majd ezt kutatásaim során alkalmaztam.
5. Megállapítottam, hogy a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) ökológiai igényét jelző paraméterek az alábbiak:
 - mikrodomborzat
 - vízgazdálkodás
 - hidrológia
 - antropogén hatás, talajbolygatottság
 - talaj fizikai félesége
 - kémhatás
 - humusztartalom
 - foszfortartalom

Kijelenthetem, hogy a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) a hazai élőhelyeken előnyben részesíti a sík mikrodomborzatú, lejtőalji, völgytalpon vagy ártéren elhelyezkedő, szivárgó vizű vagy időszakos vízhatású, üde, félnedves vagy nedves vízgazdálkodású, rendszeres antropogén hatás alatt álló vagy egyéb, talajbolygatottságot eredményező élőhelyeket, amelyek talaja közép kötött, semleges vagy gyengén lúgos kémhatású, magas humusz- és foszfortartalmú.

5. KÖVETKEZTÉSEK ÉS JAVASLATOK

A nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) történő mikorrhizálási kutatások végzése során megerősítettem, hogy mind a szarvasgomba, mind a növényi alapanyag minősége kiemelkedő szerepet játszik a csemeték megfelelő mértékű mikorrhizáltságában. A vizsgált inokulálási eljárások közül a szarvasgomba spórák felhasználásával létrehozott és közvetlenül a csemete gyökerére juttatott szuszpenzió bizonyult a legjobb mikorrhizáló hatásúnak. Ugyanakkor további kísérletek szükségesek a módszer pontosítására, ugyanis a csemetére juttatott spóra mennyisége nagyban függ a gyökérzet fejlettségétől, ezért a csemeténként használt gombainokulum mennyisége eltérhet.

A hazánkban elterjedt partnerfajok és a nemzetközi gyakorlatban gyakran alkalmazott gazdanövények (kocsányos [*Quercus robur*] és csertölgy [*Q. cerris*], közönséges mogyoró [*Corylus avellana*] és nagylevelű-hárs [*Tilia platyphyllos*]) nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) történő összehasonlító mikorrhizálási kísérleteit elvégezve megállapítható, hogy a vizsgált növényfajok mindegyike egyaránt alkalmas a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztésének alapját jelentő mikorrhizált csemeték előállítására. Közöttük minőségi különbséget statisztikai eljárásokkal nem mutattam ki. Az ültetvény létrehozásakor ugyanakkor célszerű figyelembe venni, hogy a kocsányos és csertölgy lassú növekedésű, ezért az ültetést követően 6-8 évnek is szükséges elteltnie az első termések megjelenéséig. A mogyoró ugyanakkor gyors növekedésű, 4-6 év után várható termés, azonban éppen gyors gyökérnövekedése miatt nagyobb az esélye a szennyező konkurens gombák megjelenésének a gyökéren. Emellett megemlítendő, hogy mind a mogyoró, mind a nagylevelű hárs alkalmas a kettős hasznosításra, vagyis az előbbi esetében a termés gyűjthető, utóbbinál a virág hasznosítható méhészeti célra vagy herba előállítására.

A szarvasgomba termesztésében alapvető fontosságú és az ültetvény sikerességét nagyban befolyásolja az elültetett csemeték minősége, melynek egyik eleme a csemete gyökérzetén található mikorrhiza minősége és mennyisége. A nemzetközi és hazai gyakorlat 5 módszerét összehasonlítva megállapítható, hogy azok megbízhatósága között nem mutatható ki statisztikai különbség. Ugyanakkor jelentős eltérések mutatkoznak abban, mennyire függ sikerességük a vizsgálatot végző személy tapasztaltságától, valamint időhatékonyságuk sem egyforma. Az előbbire példa BACH et al (2008) és CHEVALIER et GRENTE (1978) módszere, az utóbbi esetében a csemeték vizsgálatához leghosszabb időt FISHER et COLINAS (2006) módszere vette igénybe. A vizsgálati módszerek a legtöbb esetben túlbecsülték a tényleges mikorrhiza szintet, de kiugró eltérést nem tapasztaltam. Mindezt összegezve elmondható, hogy a mikorrhizavizsgálat és csemeteminősítés terén Európában eltérő vizsgálati módszereket alkalmaznak, ám pontosságuk között nem mutatható ki jelentős eltérés. Ugyanakkor nagyobb tételek vizsgálata esetén kiemelt fontosságú a módszer időhatékonysága, ezért a csemeték előzetes minősítése indokolt.

Az irodalom változatos eredményeket jelez a szarvasgombák vitalizáló hatásáról. Az általam vizsgált, kontrollált körülmények között előállított, nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum*) mikorrhizált csemeték (kocsányos [*Quercus robur*] és csertölgy [*Q. cerris*], közönséges mogyoró [*Corylus avellana*] és nagylevelű-hárs [*Tilia platyphyllos*]), valamint az ültetvényen nevelt, különböző módszerekkel mikorrhizált növények (kocsányos tölgy [*Quercus robur*], csertölgy [*Q. cerris*] és közönséges mogyoró [*Corylus avellana*]) fejlettsége és fotoszintetikus aktivitása egy kivétellel (fűtetlen kislégtérű fóliasátorban nevelt csertölgy mikorrhiza szintje és SPAD értéke) nem mutatott összefüggést. Ez összhangban van a korábbi adatokkal, melyek egyes esetekben csak bizonyos fafajoknál jelzik a vitalizáló hatást (BRATEK 2008, CHEVALIER et GRENTE 1974, ZAMBONELLI et GOVI 1990), sok esetben részleges vitalizálásról számolnak be (BRATEK 2008), vagy nagyban függővé teszik azt a talajadottságoktól BENCIVENGA és VENANZI (1990). Így az a törekvés, hogy a gazdanövény fejlettsége jelezheti a mikorrhizaviszonyokat, nem bizonyított, tehát a növény fejlettsége alapján történő egyszerű és gyors szelekció – akár csemetekertben, akár az ültetvényen – nem alkalmazható.

A szarvasgomba termesztés fontos eleme a megfelelő adottságokkal rendelkező terület kiválasztása és a termesztéstechnológia elemeinek betartása. A korábban létrehozott hőgyészi, illetve a közreműködéssel telepített egri nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) ültetvények részletes ökológiai elemzésekor megállapítottam, hogy azok – bár egyes tényezők esetén a nyári szarvasgomba igényei nem teljesülnek – alkalmasak a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) termesztésére. Az ültetvényeken a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően mikorrhiza monitoringot végeztem, mely alapján az alábbi következtetéseket vontam le:

- I) A hőgyészi ültetvény mikorrhiza viszonyai tükrözik az alkalmazott termesztéstechnológiát, illetve a terület mozaikosságát. A parcellákban extenzív, erdészeti módszereket alkalmazva történt a telepítés, így az eredmény tekintetében az ültetvény hasonlít a természetes élőhelyekre, vagyis a szarvasgomba célfajok mikorrhiza szintje változatos, általában véve alacsony, a legtöbb esetben jelentős mértékű szennyező gombával együtt jelennek meg. Emellett egyes parcellák elhelyezkedésükből adódóan nem felelnek meg a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) ökológiai igényének. Ezzel együtt az ültetvény sikeres, 2007 óta növekvő mennyiségű nyári szarvasgombát (*Tuber aestivum*) terem.
- II) A szintén extenzív technológiával létrehozott Eger1 ültetvény adottságai révén (előzetes növénytakaró ektomikorrhiza-mentessége), valamint a betartott termesztéstechnológiai elemeknek köszönhetően sikeresnek mondható, a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhizája egyenletes és közepesen magas a csemetéken.
- III) Az Eger2 ültetvény kontrollált körülmények között mikorrhizált cser- és kocsányos tölgy csemetéinek mikorrhiza viszonyai tükrözik a minőségi szaporítóanyag előnyét: nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) mikorrhiza szintjük messze meghaladja a hőgyészi és az Eger1 ültetvény csemetéinek mikorrhiza-intenzitását. Ugyanakkor az egyes csemetéken megjelenő szennyező gombák jelzik, hogy a közelben található feketefenyő erdő veszélyforrást jelent a konkurens mikorrhizagombák tekintetében.
- IV) Az Eger3 ültetvény eredménye jelzi a termesztéstechnológiai elemek betartásának fontosságát. A terület alkalmassága ellenére a kiültetett csemeték fejlődése és a mikorrhizaviszonyok nem kielégítőek. Az öntözés elmaradása miatt az ültetést követő évben a csemeték mintegy felét pótolni kellett, s a további évekbeni fejlődésük sem garantált a rendszeres öntözés nélkül.

Az ültetvények vizsgálatakor nem törekedtem azok összehasonlítására, mivel technológiájuk, gazdafajaik és a szaporítóanyag eredete is különböző. Az azonban kijelenthető, hogy a sikeres szarvasgomba termesztés alapja a megfelelő adottságú terület kiválasztása és a termesztéstechnológia elemeinek szigorú betartása. Ezen belül a legfontosabbak a terület kitettsége, a talaj alkalmassága (középkötött, jó vízgazdálkodású, semleges vagy enyhén lúgos talajok), a termesztéstechnológiát tekintve pedig a rendszeres öntözés.

A szarvasgomba termesztés alapfeltétele a természetes kivánt faj ökológiai igényének ismerete. A nemzetközi gyakorlat szerint a szarvasgombák esetében fontos tényező a klíma, a domborzat és a talaj fizikai és kémiai jellemzői. Ez utóbbira nemcsak a talaj laboratóriumi vizsgálatával, de növényzet elemzésével is következtetni tudunk. Mivel a szarvasgombák főbb gazdanövényei a lombhullató vagy örökzöld fásszárú növények és leggyakrabban erdőkben teremnek, indokolt az erdészeti módszerek alkalmazása a szarvasgomba termőhelyek leírásakor.

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*), hazánk legfontosabb szarvasgomba faja mellett kisebb jelentőségű gombák gyűjtése és kereskedelme is folyik (téli szarvasgomba [*Tuber brumale*], homoki szarvasgomba [*Mattiolomyces terfezioides*], nagyspórás szarvasgomba [*T. macrosporum*]). Ez utóbbi, bár kiemelkedő organoleptikus tulajdonságokkal rendelkezik, kevésbé nyert teret eddig a hazai piacon, a termesztéséhez alapvető ökológiai ismereteink pedig meglehetősen szűkösek. Kutatásaim során ezért megvizsgáltam e faj hazai élőhelyeit, részletes termőhelyleírást készítettem, melyek során leírtam a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyeinek ökológiai

jellemzőit (klíma, vízgazdálkodás, talajviszonyok és növényzet). A termőhelyleírások elemzésekor megállapítható, hogy a kijelölt vizsgálati területek makrodomborzati jellemzői eltérnek egymástól, ám mikrodomborzatuk sok esetben hasonlít: a legtöbb esetben sík területen található, sokszor lejtőpihenőkben, ártereken vagy völgytalpakon. Ezen tulajdonságok hidrológiájukat és vízgazdálkodásukat is befolyásolja: az esetek többségében jelentős a víz hatása a területeken mind a hegyvidéki, mind az alföldi élőhelyeken. Ez a klímát is befolyásolja, a többség (gyertyános-tölgyes) mellett az alföldi területen meghatározott erdőssztyepp klíma hatását a víz jelenléte módosítja. A kiegyenlített talajnedvesség a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) élőhelyek egyértelműen közös jellemzője, a jövőben kialakítandó ültetvények egyik fontos kritériuma. Ezt a talaj textúrájának vizsgálata is alátámasztotta: a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) a kiegyenlített talajnedvesség-viszonyokat biztosító vályog-agyagos vályog talajokban fordult elő. A másik, a vizsgált élőhelyek viszonylatában egységes tulajdonság a talajok bolygatottsága: antropogén vagy egyéb hatások (víz, állatok, főként vaddisznók) az élőhelyek mindegyikén felfedezhetők. A részletes kémiai talajanalízis a semleges vagy gyengén lúgos kémhatású, változatos mészállapotú, ám többségében közepesen meszes, humuszban egyenletesen gazdag területek dominanciáját jelezte. A makroelemek tekintetében szembevetendő a területek egyöntetű, jó foszforellátottsága. Ez utóbbi részben ellentmond az irodalmi adatoknak, ahol a magas foszfortartalom a szarvasgomba számára kedvezőtlen talajkémiai tényező (MORCILLO et al. 2007, RICARD 2003), viszont magyarázható a talajokat ért különböző, bolygatást eredményező hatásokkal, mint a lejtőtalajokra jellemző felső, foszforban gazdag talajréteg felhalmozódásával a lejtőpihenőkben és völgyaljakon, vagy az árterekben a jelentős foszfortartalmú folyók rendszeres árhullámával. A botanikai vizsgálatok alátámasztották az elvégzett általános és talajtani elemzéseket, megerősítették a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) kötődését a kiegyenlített és magas talajnedvességhez és a semleges vagy gyengén lúgos talajokhoz, valamint a bolygatott, jelentős antropogén hatás alatt álló területekhez.

A nagyspórás szarvasgomba termesztésének alapelemei tehát az alábbiakban foglalhatók össze:

- sík mikrodomborzat,
- üde, félüde, félnedves vagy nedves vízgazdálkodású talajok,
- olyan területek, ahol a talajban található nedvesség természetes forrásokból (lejtőről leszivárgó víz vagy árhullám) vagy öntözéssel kiegészül,
- jó vízháztartású, főként agyagos vályog talajok,
- semleges vagy gyengén bázikus, lehetőleg gyengén vagy közepesen meszes, magas humusz- és foszfortartalmú talajok.

Hazánk klímáját tekintve kiemelten alkalmas a különböző szarvasgomba fajok termesztésére, ezen belül a kiváló adottságokkal rendelkezik a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) tekintetében. Ez a faj kitűnő organoleptikus tulajdonságokkal bír, azonban piaca jelenleg még nem kialakult, tulajdonságait a fogyasztók kevésbé ismerik. Sokoldalú felhasználhatósága miatt azonban indokolt lenne elterjedése, ennek jelenleg kis mennyisége szab határt. Erre jelenthet megoldást a termesztés, amely kiegyenlített és megfelelő mennyiségű kínálatot tesz lehetővé.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A szarvasgombák föld alatt termő, lombhullató vagy örökzöld növényekkel szimbiózisban élő aszkuszos gombák, melyek termőteste nagyra értékelt fűszer. Gasztronómiai múltjuk évezredek hagyományokra tekint vissza, termesztésük igen elterjedt több európai és Európán kívüli országban. Hazánkban több fajuk is gyakori. Ezek közül a legjelentősebb, nagy mennyiségben exportra kerülő faj a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*), ennek éves termése szinte kizárólag természetes élőhelyekről származik, melyeket az egyre növekvő számú szarvasgomba-gyűjtők túlhasználata fenyeget. Az ültetvényes termesztéssel enyhíthető ez a nyomás. Emellett, mivel a szarvasgomba a gyengébb minőségű, hagyományos mezőgazdasági kultúrákkal rentábilisan nem művelhető, elmaradott gazdaságú területeken is sikeresen termesztendő, fontos eszköze a vidékfejlesztésnek.

Kutatásaimban a hazai nyári szarvasgomba-termesztést megalapozó mikorrhizált csemete-előállítás és a szarvasgomba ültetvényes termesztés lehetőségeit vizsgáltam.

A mintegy 5 éven keresztül folytatott kísérletek során összehasonlítottam különböző mikorrhizálási módszereket különböző fajú csemeték esetében, megállapítottam, hogy a leggyakoribb hazai partnernövények, illetve a külföldön rendszeresen használt gazdanövények (kocsányos tölgy, csertölgy, közönséges mogyoró, nagylevelű hárs) egyaránt kiválóak a hazai mikorrhizált csemeték előállítására.

A mikorrhizált csemeték minőségének egyik fontos eleme a megfelelő minősítés, ezért 5 nemzetközi és hazai csemete minősítési rendszer összehasonlító vizsgálatát végeztem el, majd ezek alapján kidolgoztam egy időhatékony és a vizsgáló személyétől nem függő csemetevizsgálati és minősítési módszert. Emellett kontrollált körülmények között előállított és ültetvényen nevelt csemeték fejlettségének, fotoszintetikus aktivitásának és mikorrhiza szintjének vizsgálatával kerestem igazolást a szarvasgombák vitalizáló hatására. Eredményeim összhangban vannak a nemzetközi szakirodalommal, mely szerint a vitalizáló hatás függ a gomba-növény párostól és sok esetben csak egyes fenológiai tényezőkre hat.

A szarvasgomba ültetvény sikerességét jelentősen befolyásolja a terület ökológiai adottságai és az alkalmazott termesztéstechnológia. Vizsgálataim során több területet is alkalmasnak találtam nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) ültetvény létrehozására, ezek közül Eger vonzáskörzetében három ültetvény létrehozásában működtem közre. Emellett vizsgáltam egy korábban létesített ültetvény ökológiai alkalmasságát a szarvasgomba termesztésére, valamint a mikorrhiza viszonyok tanulmányozásával elvégeztem a felsorolt ültetvények minősítését. Megállapítottam, hogy a különböző technológiával létesített ültetvények mindegyike a nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) számára megfelelő ökológiai jellemzőkkel bír. A csemeték mikorrhiza viszonyainak tanulmányozásával három ültetvényt eredményesnek minősítettem, egy ültetvényen azonban a termesztéstechnológiai javaslatok mellőzése sikertelenséghez vezetett.

A nyári szarvasgomba (*Tuber aestivum*) a legfontosabb termesztési lehetőséggel bíró hazai szarvasgombafaj. Mellette kereskedelmi jelentőséggel bír, ám hazánkban kevésbé elterjedt az isztriai szarvasgomba (*T. magnatum*), gyakori a téli szarvasgomba (*T. brumale*), a homoki szarvasgomba (*Mattiolomyces terfezioides*) és a nagyspórás szarvasgomba (*T. macrosporium*). Ez utóbbi kiváló organoleptikus tulajdonságokkal rendelkezik, azonban a sikeres termesztéstechnológiájának kidolgozásához szükséges ökológiai igényeiről meglehetősen keveset tudunk. Kutatómunkám során ezért földrajzilag reprezentatív helyszíneket kiválasztva vizsgáltam a hazai nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporium*) élőhelyeket, részletes leírást készítve a termőhelyek domborzatáról, hidrológiájáról, talaj-jellemzőiről és növényzetéről. A

nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) ökológiai igényét feltáró vizsgálatokat az általam kidolgozott módszertan szerint végeztem, ötvözve a nemzetközi szarvasgomba-élőhely kutatási módszertant és a hazai erdészeti termőhelyfeltárási eljárásokat. A kutatás eredményeképpen megállapítottam, hogy a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) előszeretettel fordul elő sík mikrodomborzatú (lejtőpihenő, völgytalp, ártér), kiegyenlített vízgazdálkodású, szivárgó vizű vagy időszakos vízhatásnak kitett, üde vagy nedves területeken, melyek középkötött talaja bolygatott, semleges vagy enyhén lúgos kémhatású, változó mészállapotú, de általában közepesen meszes, humuszos és jó foszfor-ellátottságú. A botanikai vizsgálatok alátámasztották az elvégzett általános és talajtani elemzéseket, megerősítették a nagyspórás szarvasgomba (*Tuber macrosporum*) kötődését a kiegyenlített és magas talajnedvességhez, a semleges vagy gyengén lúgos talajokhoz, valamint a bolygatott, jelentős antropogén hatás alatt álló területekhez.

7. SUMMARY

Truffles are hypogeous ascomycota fungi, symbionts of deciduous and evergreen plants. Truffle fruit bodies considered to be high prized delicacies, having millennial long history in gastronomy and widespread cultivation traditions in numerous European and non-European countries. The most important truffle species of Hungary's several hypogean fungi is the summer truffle (*Tuber aestivum*). Our truffle export is based on this species, carpophores are almost exclusively collected in natural habitats, resulting in the threat of overexploitation of truffle beds by the increasing number of truffle collectors. Truffle cultivation can release this pressure on habitats; moreover, it provides a solution for rural development, offering a new possibility for less developed regions of low quality soils, non-profitable for traditional agricultural activities.

In my research I conducted experiments on truffle seedling production and examined the possibilities of Hungarian truffle cultivation.

As a result of a 5-year-long trial series, I have developed the technique of summer truffle mycorrhized seedling production. Comparing the most common Hungarian partner tree species of natural habitats and host tree species used by international seedling practice (English oak, Turkey oak, hazel and large-leaved linden) I have concluded of being all equally suitable for Hungarian mycorrhized seedling production.

A key factor of mycorrhized seedlings of high quality is seedling qualification. I have compared 5 international methods of mycorrhized seedling qualification system and developed a time-effective and independent method for it. Research has been also conducted on phenological development, photosynthetic activity and mycorrhiza level of greenhouse nursed and plantation grown seedlings of different species in order to prove truffles' vitalizing effect. My results have confirmed international literature on the specificity of vitalizing effect limited to certain truffle-plants species combinations and selectivity on some phenological characteristics.

A success of a truffle plantation is highly dependent on ecological factors and applied cultivation technology. During my research I found numerous places suitable for truffle cultivation. On three fields of those opt for a truffle plantation, truffières have been established. Besides these plantations I have examined ecological characteristics of an older truffière and I have conducted mycorrhiza-check for all the four plantations. Results of the plantations of different cultivation technologies proved the suitability of all the fields for summer truffle cultivation. Seedling mycorrhiza examination revealed the success of three plantations while negligence of the recommended cultivation technology has lead to the failure of one plantation.

Besides the most common truffle species of high cultivation importance, other truffles are also present in Hungary like white truffle (*Tuber magnatum*), winter truffle (*Tuber brumale*), sand truffle (*Mattirolomyces terfezioides*) and smooth black truffle (*Tuber macrosporum*). *Tuber macrosporum*'s organoleptic qualities are outstanding, however, scarce knowledge on the species' ecological demand hinder its chances for cultivation. In my study I have carried on a detailed habitat description including relief patterns, hydrology, soil characteristics and plant communities of geographically representative locations of *Tuber macrosporum* beds. Research has been conducted on a newly developed methodology combining international literature on truffle habitat description and Hungarian forest site description. Results have revealed the preference of *Tuber macrosporum* toward habitats of plain micro-relief (slope shelves, valley bottoms, floodlands), well-balanced hydrology and continuous water effect. *Tuber macrosporum* sites can be characterized by medium heavy, disturbed, neutral or lightly alkaline soils of diverse, but mainly high organic matter content and high phosphorus concentration.

Coenological investigations have confirmed general site soil descriptions and soil analysis proving the dependence of the truffle on well balanced soil moisture, neutral or alkaline soils and disturbed sites of considerable anthropogenic effect.

8. MELLÉKLETEK

8.1 M1. Irodalomjegyzék

1. 110/2003. (X. 21.) FVM rendelet az erdészeti szaporítóanyagokról
2. ÁESZ (Állami Erdészeti Szolgálat) (2001): Erdőtervezési útmutató, Budapest, Állami Erdészeti Szolgálat, p. 222.
3. ÁESZ (Állami Erdészeti Szolgálat) (2010): Erdőrendezési útmutató, Termőhely felvétel kódjegyzéke és mellékletei. Kivonat. Budapest, Állami Erdészeti Szolgálat, p. 56.
4. AGERER R. (1987-2008): Colour Atlas of Ectomycorrhizae, 14th Ed., Einhorn-Verlag, Schwäbisch Gmünd, München, Germany
5. ANTAL J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 391.
6. ANTAL J., BARCZI A., CENTERI CS. (2004): A szántóföldi termőhelyek növénytermesztési jellemzése. (In: Ángyán J. – Menyhért Z. (szerk.): Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás. Szaktudás Kiadó Ház, Bp., ISBN 963 9553 14 X), p. 354-359.
7. ASTIER J. (1998): Truffes Blanches et Noires, *Tuberaceae&Terfeziaceae*, La Penne sur Huveaune, 126 p.
8. AVERSENG P. J. (2008): Le plant truffier mycorrhizé historique et perspectives, In: DESSOLAS H., CHEVALIER G. and PARGNEY J.C.: Nouveau Manuel de Trufficulture, Editions miseenpage(s), Périgueux, p. 311.
9. BABOS I., HORVÁTHNÉ PROSZT S., JÁRÓ Z., KIRÁLY L., SZODFRIDT I., TÓTH B. (1966): Erdészeti termőhelyfeltárás és térképezés. Budapest, Akadémiai Kiadó, p. 483
10. BACH I., BORDÁCS S., SZLÁVIK SZ. (2008): Mikorrhizált erdészeti csemeték hatósági minőségellenőrzése, előadás a Szarvasgomba termesztés napja konferencián, 2008. április 19. Szekszárd
11. BAGI I., FEKETE A. O. (2007): A Szarvasgombász mesterség, Szerzői Kiadás, Budapest, p. 190
12. BAGLIONI F., MAZZEI T. (1998): La tartuficoltura. In: MAZZEI T (Eds.): I tartufi in Toscana, ARSIA, Compagnia delle Foreste, Arezzo, pp. 99-104.
13. BARCZI A., KUPI K., TIRCZKA I. (1997): Vázlatok a magyar tájak gazdálkodási és növénytermesztési alapjellemezőihez. (In: Ángyán J. - Menyhért Z. (szerk.): Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Bp., ISBN 963 356 217 7) p. 217-260.
14. BENCIVENGA M. (1982): Alcune metodiche di micorrizzazione di piante forestali con il tartufo nero pregiato di Norcia o di Spoleto (*Tuber melanosporum* Vitt.). Inform Agrario 38:21155–21163
15. BENCIVENGA M., VENANZI G. (1990): Alcune osservazioni sull'accrescimento delle piante tartufigene in pieno campo. Atti del II Congresso Internazionale sul Tartufo, Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano, Spoleto, pp. 435-441.
16. BENCIVENGA M., DONNINI D., TANFULLI M., Y GUIDUCCI M. (1995): Tecnica di campionamento delle radici e degli radicali per valutazione delle piante micorrizate, *Micologia Italiana*, 2:35-47
17. BENUCCI G.M.N., RAGGI L., DI MASSIMO G., BACIARELLI-FALINI L., BENCIVENGA M., FALCINELLI M., ALBERTINI E. (2010): Species-specific primers for the identification of the ectomycorrhizal fungus *Tuber macrosporium* Vittad., *Molecular Ecology Resources*, 11:2, pp.: 378–381,
18. BERNINI A., DAPRATI A., POLANI F. (1990): Tartufi, Guida alla ricerca ed al riconoscimento, p. 95
19. BORHIDI A. (1993): A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. - A KTM Term. Hiv. és a JPTE Kiadványa. Pécs, p. 95.
20. BORHIDI A. (2003): Magyarország növénytársulásai, Akadémiai Kiadó, Budapest. p.610.

21. BRATEK Z., KIRÁLY I., LÁNG F. (1992): R-spectra of some hypogeous mushrooms. *Micologia e Vegetazione Mediterranea* 7(1): 95-102.
22. BRATEK Z., HALÁSZ K. (2001): A Kárpát-medence földalatti gombái. In II. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium. Magyar Biológiai Társaság & Magyar Természettudományi Múzeum. Budapest, 2001. november 20-22. - Előadások Összefoglalói, pp. 51-55.
23. BRATEK Z., BAGI I., PARÁDI I., VIKOR J. (2001a): Differentiation among truffle species based on habitat preferences. Actes du Ve Congrès International, Science et Culture de la Truffe et des autres Champignons Hypogees Comestibles. 4 au 6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, Federation Française des Trufficulteurs pp. 4.193-195.
24. BRATEK Z., ALBERT L., BAGI I., PÁLFY B., TAKÁCS T., RUDNÓY SZ., HALÁSZ K. (2001b): New and rare hypogeous fungi of Carpathian basin. Actes du Ve Congrès International, Science et Culture de la Truffe et des autres Champignons Hypogees Comestibles. 4 au 6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, Federation Française des Trufficulteurs, pp. 2.55-56.
25. BRATEK Z., BENE F. (2003): Tanácsok a burgund szarvasgomba ültetvényes termesztéséhez (francia tapasztalatok nyomán). *Fekete Gyémánt*, 4 (4): 13-17.
26. BRATEK Z. (2005): A *Tuber aestivum* Kárpát-medencei termőhelyei In: CHEVALIER G., H. FROCHOT, BRATEK Z.: *Az európai fekete szarvasgomba (Burgundi szarvasgomba – Tuber uncinatum Chatin)*, Első Magyar Szarvasgombász Egyesület, Budapest, p. 266.
27. BRATEK Z. (2008): Mycorrhizal Research Applied to Experiences in Plantations of Mycorrhizal Mushrooms, Especially in Central Europe, Proceedings of the sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, pp. 272-286
28. BRATEK Z. (2010): Szarvasgomba-termesztés. In: GYÓRFI J. Gombabiológia, gombatermesztés. Mezőgazda Kiadó, p. 350.
29. BRAUN-BLANQUET J. (1964): Pflanzensoziologie 3., Wien, p. 865.
30. BRUNDRETT M., BOUGHER N., DELL B., GROVE T., MALAJCZUK N. (1996): Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture, ACIAR Monograph No.32, ACIAR Monograph Series, CSIRO Publishing, Australia p. 374.
31. BULLA B. (1962): Magyarország természeti földrajza, Tankönyvkiadó, Budapest. p.424.
32. BUZÁS I. (Eds.) (1983): A növénytaplálás zsebkönyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 232.
33. BUZÁS I. (Eds.) (1988): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerekönyv 2., A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 242.
34. BUZÁS I. (Eds.) (1993): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerekönyv 1. A talaj fizikai, vízgazdálkodási és ásványtani vizsgálata, INDA 4231 Kiadó, Budapest, p. 357.
35. CERUTI A. (1968): Biologia e Possibilità di coltivazione dei tartufi, Atti del 3° Congresso Internazionale sul tartufo, Spoleto, 24-25 May 1968, p. 32.
36. CERUTI A., FONTANA A., NOSENZO C. (2003): Le specie del genere *Tuber*, Una revisione storica, p. 467
37. CHEVALIER G., GRENTÉ J. (1973) Propagation de la mycorrhization par la truffe à partir de racines excisées et de plantes inséminateurs. *Annales de phytopathologie* 5:317–318
38. CHEVALIER G. (1973): Synthèse axénique des mycorrhizes de *Tuber brumale* Vitt. a partir de cultures pures du champignon. *Annales de phytopathologie* 2:163–182.
39. CHEVALIER G., GRENTÉ J. (1974): Effectes des mycorrhizes de *Tuber* sp. sur le développement de différents pins, *Annales de phytopathologie*. 6:218-219
40. CHEVALIER G., GRENTÉ J. (1978): Application pratique de la symbiose ectomycorrhizienne: Production a grande échelle de plantes mycorrhizes par la truffe (*Tuber melanosporum* Vitt.). *Mushroom Science* 10:483–505
41. CHEVALIER G., FROCHOT H. (1997): La Truffe de Bourgogne (*Tuber uncinatum* Chatin), Éditions Pétrarque, Levallois-Perret Cedex, p.257.
42. CHEVALIER G. (2001a): Du Congrès de Spoleto a celui d'Aix-en-Provence: Les avances en metiere de recherches sur la truffe et la trufficulture en France, Actes du V^e Congrès

- International, Science et Culture de la Truffe et des autres Champignons Hypoges Comestibles. 4 au 6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, Federation Française des Trufficulteurs p. 11-15.
43. CHEVALIER G. (2001b): Le plant mycorrhize I.N.R.A.: passé, présent, avenir. In: Actes du V^e Congrès International, Science et Culture de la Truffe et des autres Champignons Hypoges Comestibles. 4 au 6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, Federation Française des Trufficulteurs, pp. 300–303
 44. CIAPPELLONI R. (Eds) (1995): Sviluppo sostenibile della risorsa tartufo in Umbria. Ricerche su *Tuber magnatum* e *Tuber melanosporum*, FrancoAngeli, Milano, p. 172.
 45. COLINAS C., CAPDEVILLA J.M., OLIACH D., FISCHER C.R., BONET J.A. (2007): Mapa de aptitud para el cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) en Cataluña, Ed. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Solsona, p. 134
 46. COURVOSIER M. (1995): La production et les cours de la truffe d'hiver 1903–1995. *Le Trufficulteur Français* 10, 8–9
 47. CRADDOCK J. H.(1994): Mycorrhizal association between *Corylus heterophylla* and *Tuber melanosporum*. *Acta Horticulturae* pp. 351.
 48. DANSZKY I. (Eds.) (1963): Magyarország erdőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai. II. Dél-Dunántúl erdőgazdasági tájcsoport OEF Budapest p. 414.
 49. DANSZKY I. (Eds.) (1964): Magyarország erdőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai. Általános irányelvek. Erdő- és termőhelytípus térképezés p. 346.
 50. DANSZKY I. (Eds.) (1972): Erdőművelés I., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 856.
 51. DEEMY (An Information System for Characterization and DEtermination of EctoMYcorrhizae): <http://deemy.de/> Elérés időpontja: 2011. 02.21.
 52. DOMENECH S. R. (Eds) (2007): Truficultura. Fundamentos y técnicas, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, p. 686.
 53. DÖVÉNYI Z. (Eds.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere, MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, p.876.
 54. FASSI B., FONTANA A. (1967): Sintesi micorrizica tra *Pinus strobus* e *Tuber maculatum*, I. Micorrize e sviluppo dei semenzali nel secondo anno *Allionia* 17:7-54.
 55. FINNERN H. (Eds.) (1994): Pedological mapping manual. 4. Verbesserte und erweiterte Auflage. Hannover.
 56. FISCHER C., COLINAS C. (1996): Puesta a punto de un método de control de planta de *Quercus ilex* inoculada con *Tuber melanosporum*. Informe final. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero. Junta de Castilla y León. Soria. Spain.
 57. FISCHER C., COLINAS C. (2006): Revised methodology for certification of *Quercus ilex* seedlings inoculated whit *Tuber melanosporum* for commercial application, Spain, Revised 2006 from presentation at 1st I.C.O.M. Berkeley, California, August 1996
 58. FONTANA A. (1967): Sintesi micorrizica tra *Pinus strobus* e *Tuber maculatum*. *Giornal Botanica Italiana*, 101:298–299
 59. FRANK A. B. (1885): Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. *Ber. Deut. Bot. Ges.* 3:128-145
 60. GIOMARO G., SISTI, D., ZAMBONELLI A. (2005): Cultivation of Edible Ectomycorrhizal Fungi by in Vitro Mycorrhizal Synthesis, In: DECLERCK S. (Eds): In Vitro Culture of Mycorrhizas, *Soil Biology*, Vol. 4. Springer Berlin Heidelberg, pp.253-267.
 61. GIRAUD M. (1988): Prélèvement et analyse de mycorrhizes. CTIFL, 1988-La truffe. Juillet, 1988, n°10. Ed. Charles PARRA. Congrès de la trufficulture. Saintes, 27-28 novembre 1987. La truffe, 27-28
 62. GODÓ N. (2010): Nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum* Vittad.) mikorrhizált csemeték vitalitásának és minőségellenőrzési módszereinek vizsgálata, Diplomadolgozat, Szent István Egyetem, Gödöllő, p. 61.

63. GODÓ N., GÓGÁN A. CS., DIMÉNY J. (2010): Szarvasgombával mikorrhizált csemeték előállítása, *Zöldségtermesztés/Vegetable growing* 41 (1):15-17.
64. GÓGÁN A., DIMÉNY J. (2003): Az európai és a magyarországi szarvasgomba termesztés irányai és lehetőségei az alternatív mezőgazdálkodásban. *Európai technológiák, magyar törekvések. Tájökológia Lapok*, (2):135-143.
65. GÓGÁN A. CS., MOLNÁR K. (2007): A szarvasgomba termesztésének alapelvei és A szarvasgomba termesztésének rövid története In: BAGI, I., FEKETE A. O. A szarvasgombász mesterség, Budapest
66. GÓGÁN A. CS., BRATEK Z., DIMÉNY J. (2007a): Kísérletek tölgy csemeték mikorrhizálására nyári szarvasgombával (*Tuber aestivum* Vittad), Lippay-Ormos-Vas tudományos Ülésszak, 2007. november 7-8., Budapest, pp- 310-311.
67. GÓGÁN A. CS., BRATEK Z., DIMÉNY J. (2007b): Las trufas en Hungría. In: Domenech, S. R. (ed.) 2007. *Truficultura: Fundamentos y técnicas*, Ediciones Mundi-Prensa, pp. 465-480.
68. GÓGÁN A. CS., BRATEK Z., DIMÉNY J. (2007c): A new tool for rural development: truffle cultivation, *Cereal Research Communications*, Vol. 35, No. 2, 2007. pp. 413-417.
69. GÓGÁN A., DIMÉNY J. (2008): A legdrágább élelmiszer, *Magyar Mezőgazdaság*, 63 (29):24.
70. GÓGÁN A. CS., BRATEK Z., DIMÉNY J. (2008a): A case study on the soil parameters and mycorrhiza levels of plantlets on an extensive truffle orchard, *Cereal Research Communications*, Vol. 36, 2008. pp. 551-555.
71. GÓGÁN A. CS., BRATEK Z., DIMÉNY J. (2008b): Monitoring of an extensive truffle orchard in Hungary, *Proceedings of the sixth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products*, Bonn, 2008. szeptember 29-október 3, p. 71.
72. GÓGÁN A. CS., BRATEK Z., MERÉNYI ZS., ILLYÉS Z., DIMÉNY J. (2009): *Choiromyces meandriiformis* and *Mattirolomyces terfezioides*: peculiar truffles with new perspectives, *Micologia Italiana*, Patron Editore, Bologna, XXXVIII. N 1. pp. 21-28.
73. GÓGÁN A. CS., BRATEK Z., MERÉNYI ZS., ILLYÉS Z., DIMÉNY J. (2011): Studies on *Tuber macrosporum* Vittad. natural truffle habitats in the Carpatho-Pannon region, p 182-188. In: *Atti 3° Congresso internazionale di Spoleto sul Tartufo*, Tipolitografia Federici, Terni
74. GRANETTI B., DE ANGELIS A., MATEROZZI G. (2005): Umbria terra di tartufi, Gruppo Micologico Ternano, Terni, p.303.
75. GREGORI G.L. CIAPELLONI R. (1988): Confronto dell' intensita di micorrizzazione fra *Collylus avellana* L. di tipo selvatico e da frutto con *Tuber magnatum* Pico. . *Atti Seconodo Congresso Internazionale sul tartufo*, Spoleto, 24-27 November 1988. *Cominuta Montana dei Monti Martani e del Serano*, Spoleto. pp. 185-190
76. GREGORI G.L., STOCCHI V., (2000): Il tartufo nelle Marche, *Assessorato Agricoltura, Servizio Valorizzazione dei Terreni Agricoli e Forestali*, p. 17.
77. GRESCHIK V. (1898): A Magas Tátra szarvasgombái A magyarországi Kárpát-Egyesület Évk. XXV, pp. 95-102
78. GUINBERTEAU J., SALESSES G., OLVIER J.M. POITOU N. (1988): Micorrhization de vitroplants de noisetiers clones. *Atti Seconodo Congresso Internazionale sul tartufo*, Spoleto, 24-27 November 1988. *Cominuta Montana dei Monti Martani e del Serano*, Spoleto. pp. 205-210.
79. HALL I.R., YUN W., AMICUCCI A. (2003): Cultivation of edible ectomycorrhizal mushrooms. *Trends Biotechnol* 21:433-438
80. HALL I.R., BROWN G. T., ZAMBONELLI A. (2007): *Taming the truffle*, Portland: Timber Press, p.304
81. HOLLÓS L. (1911): Magyarország földalatti gombái, szarvasgombaféléi. K. M. Természettudományi Társulat, Budapest p 248.
82. JAKUCS E., VAJNA L. (2003): *Mikológia. – Agroinform Kiadó, Budapest. pp. 290-305.*
83. MAKARÉSZ L. (1982): A földalatti szarvasgombák termesztéséről, *Mikológiai Közlemények*, 1982. évi 1. szám., Budapest, pp, 47.-50.

84. MANNOZZI-TORINI L. (1970): Manuale di tartuficoltura, Edagr. Bologna, p. 169.
85. MANNOZZI-TORINI L. (1984): Il tartufo e la sua coltivazione, Edagricole, p. 21.
86. MAROSI S., SOMOGYI S. (Eds.) (1990): Magyarország kistájainak katasztere, MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. p. 1023.
87. MAZZEI T., (1998): I tartufi in Toscana, ARSIA, Arezzo, Casa Editrice – Compagnia delle Foreste, p.184.
88. MEDNYÁNSZKY D. (1881): Tölgyeseink és a francia szarvasgomba, *Erdészeti Lapok*, Budapest 20. évf. 7. szám. pp. 543-546.,
89. MILENKOVIC M., MARJANOVIC Z., (2001): Current results on *Tuber* spp. research in Yugoslavia, Actes du V^e Congrès International, Science et Culture de la Truffe et des autres Champignons Hypogés Comestibles. 4 au 6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, Federation Française des Trufficulteurs pp. 4.218.-4.221.
90. MONTECCHI A., LAZZARI G. (1993): Atlante fotografico di funghi ipogei. Associazione Micologica Bresadola. Centro Studi Micologici. Vicenza, pp. 164-165.
91. MONTECCHI A., SARASINI M. (2000): Funghi Ipogei d'Europa, AMB Fondazione, Trento, Italy. p. 714.
92. MORCILLO M., MORENO B., PULIDO E., SÁNCHEZ M. (2007): Manual de truficultura Andaluza. Ed. Gypaetus y Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. p. 176.
93. MSZ-08-0202:1977 (1977): Helyszíni mintavétel mezőgazdasági célú talajvizsgálatokhoz p. 8.
94. MSZ-08-0210:77 (1977): A talaj szerves szén tartalmának meghatározása. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH-Nyomda, p. 6
95. MSZ-08-0205:78 (1978): A talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálata. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH-Nyomda, p. 39
96. MSZ-08-0206-2:78 (1978): A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Laboratóriumi vizsgálatok (pH érték, szódában kifejezett fenoftalein lúgosság, vízben oldható összes só, hidrolitos (y1 érték) és kicserélődési aciditás (y2 érték). Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest MSZH-Nyomda, p.12
97. MSZ-08-0213-2:1978: A talaj vízben oldható sóinak minőségi és mennyiségi meghatározása. Általános előírások. Kivonatok készítése p. 13.
98. MSZ-08-0214-2:1978 A talaj kicserélhető kationjainak minőségi és mennyiségi meghatározása. Laboratóriumi vizsgálatok p. 8.
99. OLIVIER J. M., SAVIGNAC J. C., SOURZAT P. (2002): Truffe et trufficulture, Editions Fanlac, Périgueux, p. 263.
100. PACIONI G. (1985): La coltivazione moderna e redditizia del tartufo, Guida pratica, Milano, De Vecchi,
101. PALAZÓN C., DELGADO I., CARTIÉ G, Y BARRIUSO J. (1997): Metodología del análisis de planta micorrizada con *Tuber melanosporum*, Reunión sobre truficultura, Zaragoza, 1997.
102. PALAZÓN C., DELGADO I., CARTIÉ G, BARRIUSO J., Y ESTEBAN H. (1999): Propuesta de un método de evaluación y control de calidad de planta (*Quercus* spp.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt. para la obtención, en España, de la etiqueta de certificación, Actes du Ve Congrès International, Science et Culture de la Truffe et des autres Champignons Hypogés Comestibles. 4 au 6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, Federation Française des Trufficulteurs p. 6.311.
103. PÁPAI G. (Eds.) (1998): Erdészeti csemetermesztés, Mezőgazda Kiadó, FAGOSZ, Budapest, p. 201.
104. PÁZMÁNY D. (1990): Conspectus Fungorum Hypogaeorum Transsilvaniae, *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 1990/91 XX-XXI. p. 28.
105. PILTAVER A., RATOŠA I. (2008): Hypogeous fungi from Slovenia, Riassunto dei 3^o Congresso Internazionale di Spoleto sul Tartufo, 25-28 Novembre 2008. p. 43.
106. PIRAZZI és DI GREGORIO (1987): Accrescimento di conifere micorrizzate con specie diverse di *Tuber* spp. *Micologia Italiana*, 16:49-62.

107. PRÉCSÉNYI I. (Eds.) (1995): Alapvető kutatástervezési, statisztikai és projectértékelési módszerek a szupraindividuális biológiában, Viselkedésokológiai Kutatócsoport, KLTE Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen. p. 163.
108. RAVAZZI G. (2003): Il libro del tartufo, DVE Italia S.P.A., Milano, p. 175..
109. RENOWDEN G. (2005): The truffle book, Limestone Hills Publishing, Új-Zéland p. 148.
110. RICARD J. M. (2003): La truffe, Guide technique de trufficulture, CTIFL, Párizs, p. 268.
111. RIOUSSET L. G., CHEVALIER G., BARDET M. C., (2001): Truffes d'Europe et de Chine, INRA, Paris, ppp 184.
112. ROSSI R. (1990): Andare per tartufi, Edizioni Thyrus, p. 17.
113. RUBINI A., BELFIORI B., PASSERI V., BACIARELLI-FALINI L., ARCIONI S., RICCIONI C., PAOLOCCI F. (2010): The AD-type ectomycorrhizas, one of the most common morphotypes present in truffle beds, result from fungi belonging to the *Trichophaea woolhopeia* species complex, *Mycorrhiza*, 21:17-25
114. SIMON T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 976 pp.
115. SISTI D., GIOMARO G., CECCHINI M., FACCIO A., NOVERO M., BONFANTE P. (2003): Two genetically related strains of *Tuber borchii* produce *Tilia mycorrhizas* with different morphological traits. *Mycorrhiza* 13:107-115.
116. SpeciesFungorum1:<http://www.speciesfungorum.org/Names/namesrecord.asp?RecordID=218597>, CABI Database, letöltés ideje: 2011. 05.03.
117. SpeciesFungorum2:<http://www.speciesfungorum.org/Names/GSDSpecies.asp?RecordID=190290>, CABI Database, letöltés ideje: 2011. 05.03.
118. STECCHI G. (1994): Tartufo dove nel suo ambiente ed a tavola, Idea natura, Milano, p. 139.
119. STEFANOVITS P., FILEP GY., FÜLEKY GY. (1999): Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 470.
120. SZÉKELY M. (1882): A szarvasgomba (*Tuber cibarium* v. *melanosporum*) s annak előjövetele, tenyésztése és értékesítése. *Erdészeti Lapok*, 766-772.
121. SZEMERE L. (1962): Néhány szó a fák és a gombák kapcsolatáról, *Az Erdő*, Budapest 94. évf. 1. szám. pp 34-36.,
122. SZEMERE L. (1970): Föld alatti gombavilág. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. p 180.
123. SZODFRIDT I. (1993): Erdészeti termőhelyismeret-tan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 317.
124. SZÓTS K. 1905: A szarvasgomba tenyésztése. *Erdészeti Lapok*. pp. 582-594.
125. TIM MÓDSZERTAN (1995): Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer 1. kötet: Módszertan. Földművelésügyi Minisztérium, Növényvédelmi és Agrár-környezetgazdálkodási Főosztály, Budapest, p. 92
126. TULASNE CH. (1851): Fungi hypogaei, Paris, Apud Friedrich Klincksieck, p.222.
127. VERLHAC A., GIRAUD M., LETEINTURIER J. (1990): La truffe guide pratique. CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes), Paris. pp. 77-88.
128. VEZZOLA V., (2003): Prime produzioni di *Tuber macrosporum* Vitt. In provincia di Brescia, XI Mostra mercato provinciale del tartufo bresciano, 21-23 Novembre 2003, pp. 23-27.
129. VEZZOLA V., (2004a): Tartufi e tartuficoltura della provincia de Brescia, Roccafranca, pp. 69-71.
130. VEZZOLA V., (2004b): Primi risultati produttivi con piante micorrizate da *T. macrosporum* Vittad., Atti seminario sullo stato attuale della Tartuficoltura Italiana, Associazione "Il tartufo nel 2000", gruppo Micologico "Valle Spoleтана", Spoleto, Norcia, pp. 51-55.
131. VEZZOLA V. (2008): *Tuber macrosporum* Vittad. cultivation, Riassunto dei 3° Congresso Internazionale di Spoleto sul Tartufo, 25-28 Novembre 2008. p. 82.
132. VITTADINI C. (1831): Monographia Tueracearum, Mediolani, p.88.
133. WEDÉN CH. DANELL E. (2001): *Tuber aestivum uncinatum* in Sweden, Actes du V° Congrès International, Science et Culture de la Truffe et des autres Champignons Hypoges Comestibles. 4 au 6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, Federation Française des Trufficulteurs p. 4.247.

134. WEDÉN CH., PETTERSSON L., DANELL E. (2004): Black truffles of Sweden: systematics, population studies, ecology and cultivation of *Tuber aestivum* syn. *T. uncinatum*. Acta Universitatis Upsaliensis: Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology no. 1043. p.56.
135. WEDÉN CH., DANELL E., TIBELL L. (2005): Species recognition in the truffle genus *Tuber* – the synonyms *Tuber aestivum* and *Tuber uncinatum*, Environmental Microbiology, 7:10, pp. 1535–1546,
136. ZAMBONELLI A., GOVI G. (1990): Studi sulle ectomicorrize de *Tuber aestivum* var. *uncinatum* Chatin. Atti del II Congresso Internazionale sul Tartufo, Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano, Spoleto, pp. 247-255.
137. ZAMBONELLI A., IOTTI M., ROSSI I., HALL I. (2000): Interactions between *Tuber borchii* and other ectomycorrhizal fungi in a field plantation, *Mycological Research*, 104: 698-702.
138. ZAMBONELLI A., IOTTI M. (2005): Appennino Modenese, Terre da Tartufo, Editoriale Giorgio Mondadori, p. 125.
139. ZUCCHERELLI G. (1990): Moltiplicazione in vitro di cinque varietà di nocciolo e loro micorrizzazione con *Tuber melanosporum*. *Inform Agrario* 66:51–55
140. ZUCCHERELLI G. (1994): Production „in vitro” of two hazelnut varieties results about inoculum of *Tuber magnatum* Pico on a mass scale. *Acta Horticulturae* pp. 351-377.

M2 Táblázatok

1. táblázat: Nyári szarvasgombával mikorrhizált mogyoró csemetek mikorrhiza szintje és fejlettsége közötti összefüggés vizsgálata

| Csemete száma | Mikorrhiza szint (%) | Magasság (cm) | Gyökfő átmérő (mm) | SPAD érték átlaga | |
|-----------------|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------|
| Mogyoró csemete | 1 | 61,68 | 49,00 | 5,00 | 15,60 |
| | 2 | 43,94 | 59,50 | 6,50 | 35,60 |
| | 3 | 33,07 | 58,10 | 5,30 | 20,20 |
| | 4 | 7,91 | 51,50 | 7,00 | 30,60 |
| | 5 | 45,76 | 72,20 | 8,70 | 35,50 |
| | 6 | 21,38 | 57,40 | 5,80 | 22,90 |
| | 7 | 48,94 | 32,30 | 5,50 | 21,90 |
| | 8 | 0,40 | 44,30 | 4,10 | 41,50 |
| | 9 | 15,33 | 66,80 | 7,80 | 36,30 |
| | 10 | 28,72 | 71,50 | 7,90 | 34,70 |
| | 11 | 43,56 | 57,40 | 7,00 | 27,40 |
| | 12 | 53,82 | 56,10 | 6,00 | 35,90 |

2. táblázat: Nyári szarvasgombával mikorrhizált csertölgy csemetek mikorrhiza szintje, magassága, gyökfő átmérője és SPAD átlaga

| Csemete száma | Mikorrhiza szint (%) | Magasság (cm) | Gyökfő átmérő (mm) | SPAD érték átlaga | |
|-------------------|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------|
| Csertölgy csemete | 1 | 39,49 | 13,00 | 4,10 | 41,47 |
| | 2 | 41,78 | 28,00 | 6,80 | 40,67 |
| | 3 | 2,34 | 8,50 | 3,00 | 30,77 |
| | 4 | 8,42 | 6,00 | 3,40 | 31,77 |
| | 5 | 40,45 | 30,50 | 6,08 | 39,60 |
| | 6 | 47,09 | 12,00 | 3,60 | 42,50 |
| | 7 | 16,73 | 20,30 | 5,30 | 42,53 |
| | 8 | 47,62 | 23,60 | 5,90 | 36,23 |
| | 9 | 44,87 | 12,00 | 4,10 | 40,50 |
| | 10 | 23,67 | 18,50 | 4,50 | 41,37 |
| | 11 | 22,63 | 20,00 | 5,10 | 39,70 |
| | 12 | 56,76 | 18,50 | 5,80 | 42,57 |

3. táblázat: Nyári szarvasgombával mikorrhizált kocsányos tölgy csemeték mikorrhiza szintje, magassága, gyökfő átmérője és SPAD átlaga

| Csemete száma | Mikorrhiza szint (%) | Magasság (cm) | Gyökfő átmérő (mm) | SPAD érték átlaga | |
|-------------------------|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------|
| Kocsányos tölgy csemete | 1 | 56,27 | 43,00 | 4,60 | 39,97 |
| | 2 | 44,15 | 37,00 | 5,30 | 32,37 |
| | 3 | 58,80 | 23,00 | 5,60 | 33,33 |
| | 4 | 63,85 | 23,00 | 3,20 | 34,73 |
| | 5 | 54,98 | 29,00 | 4,70 | 22,93 |
| | 6 | 40,23 | 18,00 | 3,60 | 36,13 |
| | 7 | 1,00 | 25,00 | 4,70 | 25,57 |
| | 8 | 55,28 | 30,00 | 5,40 | 36,73 |
| | 9 | 18,65 | 27,00 | 4,60 | 44,90 |
| | 10 | 0,00 | 33,00 | 6,40 | 36,97 |
| | 11 | 3,40 | 28,00 | 5,90 | 37,80 |
| | 12 | 40,41 | 29,00 | 4,30 | 27,03 |

4. táblázat: Nyári szarvasgombával mikorrhizált nagylevelű hárs csemeték mikorrhiza szintje, magassága, gyökfő átmérője és SPAD átlaga

| Csemete száma | Mikorrhiza szint (%) | Magasság (cm) | Gyökfő átmérő (mm) | SPAD érték átlaga | |
|-------------------------|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------|
| Nagylevelű hárs csemete | 1 | 49,10 | 30,00 | 6,90 | 33,87 |
| | 2 | 51,67 | 33,00 | 11,50 | 44,40 |
| | 3 | 34,60 | 38,00 | 8,60 | 35,50 |
| | 4 | 48,60 | 40,50 | 9,40 | 28,30 |
| | 5 | 61,20 | 29,00 | 6,20 | 22,97 |
| | 6 | 51,29 | 47,00 | 7,30 | 21,77 |
| | 7 | 14,40 | 14,00 | 3,80 | 20,63 |
| | 8 | 53,38 | 21,00 | 4,50 | 15,77 |
| | 9 | 64,11 | 65,00 | 10,30 | 25,30 |
| | 10 | 58,30 | 60,00 | 10,10 | 22,53 |
| | 11 | 63,37 | 42,50 | 9,10 | 34,50 |
| | 12 | 47,10 | 52,00 | 9,60 | 24,43 |

5. táblázat: Nyári szarvasgombával mikorrhizált ültetvényről származó mogyoró csemeték mikorrhiza szintje, magassága, gyökfő átmérője és SPAD átlaga

| Csemete száma | Mikorrhiza szint (%) | Magasság (cm) | Gyökfő átmérő (mm) | SPAD érték átlaga | |
|-------------------|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------|
| Mogyoró ültetvény | 1 | 47,37 | 80,50 | 16,94 | 35,77 |
| | 2 | 48,88 | 122,50 | 20,87 | 33,30 |
| | 3 | 46,77 | 55,50 | 9,70 | 26,30 |
| | 4 | 48,60 | 133,00 | 17,55 | 36,40 |
| | 5 | 36,91 | 83,30 | 15,29 | 34,50 |
| | 6 | 44,67 | 80,20 | 13,17 | 30,77 |
| | 7 | 30,43 | 67,80 | 12,69 | 30,27 |
| | 8 | 45,33 | 83,60 | 13,44 | 36,60 |
| | 9 | 31,62 | 85,00 | 9,28 | 34,17 |
| | 10 | 47,36 | 66,30 | 9,04 | 38,60 |
| | 11 | 45,23 | 109,70 | 21,33 | 31,20 |
| | 12 | 47,83 | 122,50 | 10,53 | 31,43 |

6. táblázat: Nyári szarvasgombával mikorrhizált, ültetvényről származó csertölgy csemeték mikorrhiza szintje, magassága, gyökfő átmérője és SPAD átlaga

| Csemete száma | Mikorrhiza szint (%) | Magasság (cm) | Gyökfő átmérő (mm) | SPAD érték átlaga | |
|-------------------|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------|
| Csertölgy csemete | 1 | 0 | 18 | 3,43 | 17,87 |
| | 2 | 54,5 | 33 | 6,42 | 35,47 |
| | 3 | 72,1 | 18,5 | 5,41 | 41,93 |
| | 4 | 0 | 35 | 10,1 | 39,90 |
| | 5 | 52,5 | 16 | 11,6 | 39,00 |
| | 6 | 0 | 10 | 4,48 | 46,70 |
| | 7 | 62,9 | 41 | 11,46 | 34,03 |
| | 8 | 81 | 27 | 7,3 | 35,47 |
| | 9 | 87,3 | 30 | 6,14 | 30,67 |
| | 10 | 0 | 40 | 5,67 | 40,40 |
| | 11 | 0 | 24 | 4,85 | 15,30 |
| | 12 | 0,06 | 37 | 6,77 | 31,50 |

7. táblázat: Nyári szarvasgombával mikorrhizált, ültetvényről származó kocsányos tölgy csemeték mikorrhiza szintje, magassága, gyökfő átmérője és SPAD átlaga

| Csemete száma | Mikorrhiza szint (%) | Magasság (cm) | Gyökfő átmérő (mm) | SPAD érték átlaga | |
|---------------------------|----------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------|
| Kocsányos tölgy ültetvény | 1 | 100 | 55 | 7,14 | 38,87 |
| | 2 | 100 | 69 | 6,76 | 47,13 |
| | 3 | 96,8 | 45 | 9,79 | 34,67 |
| | 4 | 96,4 | 38 | 6,76 | 24,67 |
| | 5 | 97,4 | 24 | 8,52 | 27,17 |
| | 6 | 91,7 | 37 | 5,7 | 28,37 |
| | 7 | 51,1 | 37 | 9,51 | 20,63 |
| | 8 | 0,1 | 24 | 4,63 | 25,87 |
| | 9 | 86,2 | 30 | 6,87 | 26,83 |
| | 10 | 62,8 | 29 | 5,07 | 19,83 |
| | 11 | 0 | 42 | 7,9 | 45,27 |
| | 12 | 69,5 | 63 | 8,84 | 41,50 |

8. táblázat: A 2004-ben a hőgyészi ültetvény gyökérmintáin azonosított mikorrhizák jellemzői

| Morfológiai típus | Jellemzők |
|------------------------|--|
| <i>Tuber aestivum</i> | közép vagy sötétbarna köpeny, nem ágazik el vagy ha igen, monopodiálisan, hosszú bolyhos cisztida, anguláris felszín |
| I. típusú mikorrhiza | szürkésbarna, szennyezett köpeny, talajszemcsés, bolyhos hifahálózat, nem vizsgálható a mikorrhiza felszíne |
| II. típusú mikorrhiza | világos-középbarna köpeny, monopodiális köpenyelágazás, tūcisztidák, epidermoid felszín |
| III. típusú mikorrhiza | ezüstös bevonatú köpeny, rhizomorfák, plektenchymatikus felszín |
| IV. típusú mikorrhiza | sötétbarna köpeny, csatos kiágazó hifák, cisztida nem jellemző, plektenchymatikus felszín |

9. táblázat: Az I. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|--|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 60 | 10 | I. |
| 2. | 0 | 60 | I. |
| 3. | 0 | 0 | |
| 4. | 40 | 0 | |
| 5. | 30 | 0 | |
| 6. | 5 | 5 | IV. |
| 7. | 5 | 0 | |
| 8. | 10 | 0 | |
| 9. | 0 | 10 | I. |

10. táblázat: A II. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya(%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 5 | 3 | II. IV. |
| 2. | 0 | 20 | I. |
| 3. | 70 | 0 | |
| 4. | 0 | 63 | I. II. |
| 5. | 0 | 27 | I. II. |
| 6. | 0 | 20 | I. |
| 7. | 4 | 0 | |
| 8. | 0 | 42 | I. II. |
| 9. | 0 | 10 | I. II. |
| 10. | 30 | 5 | I. |
| 11. | 0 | 1 | I. |
| 12. | 0 | 35 | I. II. |

11. táblázat: A III. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya(%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 0 | 1 | I. |
| 2. | 0 | 0 | |
| 3. | 0 | 0 | |
| 4. | 0 | 0 | |
| 5. | 0 | 0 | |
| 6. | 0 | 0 | |
| 7. | 0 | 0 | |
| 8. | 0 | 0 | |
| 9. | 0 | 1 | I. |
| 10. | 0 | 0 | |
| 11. | 0 | 0 | |
| 12. | 0 | 0 | |

12. táblázat: A IV. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya(%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 60 | 1 | I. |
| 2. | 0 | 15 | I. |
| 3. | 0 | 1 | I. |
| 4. | 0 | 2 | I. II. |
| 5. | 0 | 31 | I. II. |
| 6. | 0 | 1 | I. |
| 7. | 0 | 5 | I. II. |
| 8. | 0 | 75 | I. II. |
| 9. | 30 | 1 | I. |
| 10. | 0 | 100 | I. |

13. táblázat: Az V. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya(%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 0 | 2 | I. |
| 2. | 0 | 40 | I. |
| 3. | 8 | 8 | I. |
| 4. | 1 | 85 | I. |
| 5. | 0 | 25 | I. |
| 6. | 0 | 17 | I. III. IV. |
| 7. | 0 | 16 | I. III. |
| 8. | 0 | 47 | I. III. IV. |
| 9. | 0 | 10 | I. |
| 10. | 0 | 6 | I. IV. |
| 11. | 1 | 25 | I. IV. |
| 12. | 0 | 36 | I. IV. |

14. táblázat: A VI. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya(%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 2 | 25 | I. |
| 2. | 0 | 7 | I. |
| 3. | 0 | 0 | |
| 4. | 1 | 76 | I. III. |
| 5. | 0 | 0 | |
| 6. | 0 | 15 | I. |
| 7. | 12 | 56 | I. |
| 8. | 0 | 0 | |
| 9. | 0 | 40 | I. |

15. táblázat: A VII. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya(%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 56 | 25 | III. |
| 2. | 25 | 0 | |
| 3. | 12 | 24 | III. |
| 4. | 0 | 0 | |
| 5. | 0 | 5 | IV. |
| 6. | 45 | 5 | II. |
| 7. | 5 | 25 | II. |
| 8. | 0 | 0 | |
| 9. | 25 | 0 | |
| 10. | 0 | 0 | |
| 11. | 0 | 24 | IV. |
| 12. | 0 | 16 | IV. |

16. táblázat: A 2006-ban a hőgyészi ültetvény gyökérmintáin azonosított mikorrhizák jellemzői

| Morfológiai típus | Jellemzők |
|--------------------------|--|
| <i>Tuber aestivum</i> | közép vagy sötétbarna köpeny, nem ágazik el vagy ha igen, monopodiálisan, hosszú bolyhos cisztida, anguláris felszín |
| <i>Tuber brumale</i> | világosbarnától a sötétbarnáig terjedő színű, a köpeny nem elágazó vagy monopodiális pinnát vagy piramisszerű, túcisztidiák, pszeudoparenchimatikus, anguláris sejtek a köpenyben |
| <i>Tuber macrosporum</i> | okkersárga-barna mikorrhiza, a köpeny nem elágazó vagy monopodiális pinnát vagy piramisszerű, a cisztidia hajszálszerű, elágazó, a köpeny szerkezete pszeudoparenchimatikus, epidermoid sejtekkel |
| I. típus | ezüstös-szürkés felszín, elágazó mikorrhiza, elágazó, áttetsző, hosszú rhizomorfák, plektenchymatikus köpenyfelszín |
| II. típus | sárgásbarna, monopodiálisan elágazó mikorrhiza, epidermoid köpenyfelszín, túszerű, rövid cisztidiák |
| III. típus | középbarna-fekete, néhol zöldesbarna árnyalatú köpeny szemcsékkal, monopodiális mikorrhiza, hosszú, bolyhos, elágazó rhizomorfák, pszeudoparenchimatikus, anguláris sejtek a köpenyben, túcisztidiák |
| IV. típus | vörösesbarna mikorrhizafelszín, monopodiális mikorrhiza cisztidiák és hifák nélkül, pszeudoparenchimatikus epidermoid köpenyfelszín |
| V. típus | rózsaszín köpenyfelszín, monopodiális-pinnát elágazás, cisztidiák vagy hifák nélkül. Szerkezet nélküli felszín |

17. táblázat: Az I. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Célfaj mikorrhiza aránya (%) | Szarvasgomba célfajok | Szenyező mikorrhiza aránya (%) | Szenyező mikorrhiza típusa |
|-------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1. | 0 | | 0 | |
| 2. | 9,6 | <i>Tuber brumale</i> | 0 | |
| 3. | 16 | <i>Tuber aestivum</i> | 0 | |
| 4. | 10,8 | <i>Tuber aestivum</i> | 0 | |
| 5. | 4,4 | <i>Tuber brumale</i> | 0 | |
| 6. | 0 | | 41,2 | I. |
| 7. | 0 | | 0 | |
| 8. | 0 | | 8,4 | II. |
| 9. | 0 | | 0 | |
| 10. | 0 | | 0 | |

18. táblázat: A II. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Célfaj mikorrhiza aránya (%) | Szarvasgomba célfajok | Szenyező mikorrhiza aránya (%) | Szenyező mikorrhiza típusa |
|-------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1. | 0 | | 0 | |
| 2. | 0 | | 0 | |
| 3. | 4 | <i>Tuber brumale</i> | 0 | |
| 4. | 0 | | 2,8 | II. |
| 5. | 0 | | 0 | |
| 6. | 0 | | 0 | |

19. táblázat: A IV. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Célfaj mikorrhiza aránya (%) | Szarvasgomba célfajok | Szenyező mikorrhiza aránya (%) | Szenyező mikorrhiza típusa |
|-------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1. | 0 | | 10,8 | III. IV. |
| 2. | 0 | | 50,4 | III. |
| 3. | 0 | | 26 | II. III. |
| 4. | 0 | | 21,2 | IV. |
| 5. | 4,4 | <i>Tuber brumale</i> | 6 | III. |
| 6. | 0 | | 7,2 | II. |

20. táblázat: Az V. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | Célfaj mikorrhiza aránya (%) | Szarvasgomba célfajok | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 4,8 | <i>Tuber aestivum</i> | 8 | IV. |
| 2. | 36,4 | <i>Tuber aestivum</i> | 0 | |
| 3. | 13,2 | <i>Tuber aestivum</i> | 8,4 | I. |
| 4. | 0 | | 0 | |
| 5. | 8 | <i>Tuber aestivum</i> | 0 | |
| 6. | 7,2 | <i>Tuber aestivum</i> | 26,8 | I. |
| 7. | 0 | | 0 | |
| 8. | 0 | | 0 | |
| 9. | 0 | | 0 | |
| 10. | 11,6 | <i>Tuber aestivum</i> | 0 | |
| 11. | 13,2 | <i>Tuber aestivum</i> | 0 | |
| 12. | 0 | | 0 | |

21. táblázat: A VI. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | célfaj mikorrhiza aránya (%) | Szarvasgomba célfajok | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 0 | | 0 | |
| 2. | 0 | | 0 | |
| 3. | 0 | | 0 | |
| 4. | 0 | | 14,4 | III. |
| 5. | 24 | <i>Tuber brumale</i> | 0 | |
| 6. | 10,9 | <i>Tuber brumale</i> | 11,2 | III. |
| 7. | 0 | | 38,8 | III. |
| 8. | 0 | | 28 | II. III. |
| 9. | 0 | | 0 | |
| 10. | 0 | | 0 | |
| 11. | 0 | | 0 | |
| 12. | 0 | | 0 | |

22. táblázat: A VII. parcella csemetéin előforduló mikorrhizák jellemzői

| Minta száma | célfaj mikorrhiza aránya (%) | Szarvasgomba célfajok | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 0 | | 0 | |
| 2. | 0 | | 39,6 | II. V. |
| 3. | 26,4 | <i>Tuber macrosporum</i> | 0 | |

23. táblázat: Az Eger2 ültetvény kocsányos tölgy csemetéin meghatározott mikorrhizatípusok

| Morfológiai típus | Jellemzők |
|-----------------------|--|
| <i>Tuber aestivum</i> | közép vagy sötétbarna köpeny, nem ágazik el vagy ha igen, monopodiálisan, hosszú bolyhos cisztida, anguláris felszín |
| I. típus | sötétbarna mikorrhizafelszín, hosszú cisztidiák |
| II. típus | középbarna mikorrhizafelszín; anguláris köpenyfelszín hosszú, el nem ágazó cisztidiák |
| III. típus | világosbarna köpenyfelszín anguláris sejtek; elágazó cisztidiák |
| IV. típus | epidermoid köpenyfelszín; rövid tú cisztidiák |
| V. típus | anguláris köpenyfelszín; vastag, rövid cisztidiák, melyek vége megvastagodott |

24. táblázat: Az Eger2 ültetvény kocsányos tölgy csemetéinek mikorrhizaviszonyai

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|--|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 100 | 0 | |
| 2. | 100 | 0 | |
| 3. | 96,86 | 1,37 | I. |
| 4. | 96,37 | 0 | |
| 5. | 96,24 | 0 | |
| 6. | 91,73 | 0 | |
| 7. | 51,13 | 0 | |
| 8. | 35,20 | 0 | |
| 9. | 86,18 | 0 | |
| 10. | 62,84 | 0 | |
| 11. | 0,22 | 68,97 | II. III. IV. |
| 12. | 69,58 | 0,75 | V. |

25. táblázat: Az Eger2 ültetvény csertölgycsemetéin meghatározott mikorrhizatípusok

| Morfológiai típus | Jellemzők |
|-----------------------|---|
| <i>Tuber aestivum</i> | közép vagy sötétbarna köpeny, nem ágazik el vagy ha igen, monopodiálisan, hosszú bolyhos cisztida, anguláris felszín |
| I. típus | középbarna, sima mikorrhizafelszín; pszeudoparenchimatikus epidermoid köpenyfelszín; rövid, túcisztidia |
| II. típus | sötétbarna mikorrhiza felszín, pszeudoparenchimatikus anguláris köpenyfelszín; hosszú, nem elágazó cisztidiák; |
| III. típus | zöld mikorrhizafelszín, cisztidiája nincs, a mikorrhizaköpenyfelszín sejtjei nem láthatók |
| IV. típus | közép vagy sötétbarna köpeny, nem ágazik el vagy ha igen, monopodiálisan, epidermoid felszín, nincsenek cisztidiák |
| V. típus | közép vagy sötétbarna köpeny, nem ágazik el vagy ha igen, monopodiálisan, anguláris köpenyfelszín; el nem ágazó, rövid túcisztidiák |
| VI. típus | sötétbarna mikorrhizafelszín; pszeudoparenchimatikus anguláris köpenyfelszín; hosszú, derékszögben elágazó cisztidiák |

26. táblázat: Az Eger2 ültetvény csertölgycsemetéinek mikorrhizaviszonyai

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|--|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 54,55 | 7,95 | I. II. |
| 2. | 50,20 | 10,59 | III. |
| 3. | 43,95 | 1,61 | II. IV. V. |
| 4. | 0,00 | 0 | |
| 5. | 77,16 | 0 | |
| 6. | 0,00 | 0 | |
| 7. | 56,07 | 0 | |
| 8. | 77,85 | 0 | |
| 9. | 84,33 | 0 | |
| 10. | 52,96 | 0 | |
| 11. | 26,56 | 0 | |
| 12. | 6,82 | 60,98 | VI. |

27. táblázat: Az Eger3 ültetvény 2007-ben ültetett törökmogyoró csemetéin meghatározott mikorrhizatípusok

| Morfológiai típus | Jellemzők |
|-----------------------|--|
| <i>Tuber aestivum</i> | közép vagy sötétbarna köpeny, nem ágazik el vagy ha igen, monopodiálisan, hosszú bolyhos cisztida, anguláris felszín |
| I. típus | fekete mikorrhizafelszín, hosszú elágazó cisztidiák |
| II típus | sima, középbarna mikorrhizafelszín; rövid, túcisztidiák; pszeudoparenchimatikus, epidermoid felszín |
| III típus | fehér mikorrhizafelszín, elágazó hosszú cisztidiák |
| IV típus | krémbarna mikorrhizafelszín; hosszú, hegyes el nem ágazó cisztidiák |

28. táblázat: Az Eger3 ültetvény 2007-ben ültetett törökmogyoró csemetéinek mikorrhizaviszonyai

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|--|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 5,40 | 70,17 | I. |
| 2. | 0 | 79,69 | II. III. |
| 3. | 0 | 44,07 | II. |
| 4. | 0 | 36,84 | II. |
| 5. | 0 | 14,29 | III. |
| 6. | nem értékelhető | | |
| 7. | 0 | 38,89 | II. |
| 8. | 6,17 | 46,91 | II. |
| 9. | nem értékelhető | | |
| 10. | 2,04 | 37,24 | II. III. IV. |
| 11. | 0 | 0 | I. II. |
| 12. | 0 | 0 | I. |

29. táblázat: Az Eger3 ültetvény 2008-ban ültetett törökmogyoró csemetéin meghatározott mikorrhizatípusok

| Morfológiai típus | Jellemzők |
|-----------------------|--|
| <i>Tuber aestivum</i> | közép vagy sötétbarna köpeny, nem ágazik el vagy ha igen, monopodiálisan, hosszú bolyhos cisztida, anguláris felszín |
| I. típus | fekete mikorrhizafelszín, hosszú elágazó cisztidiák |
| II típus | sima felszínű, közép barna mikorrhizafelszín; rövid tūcisztidiák |
| III típus | pszeudoparenchimatikus, epidermoid felszín |

30. táblázat: Az Eger3 ültetvény 2008-ban ültetett törökmogyoró csemetéinek mikorrhizaviszonyai

| Minta száma | Nyári szarvasgomba mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza aránya (%) | Szennyező mikorrhiza típusa |
|-------------|--|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. | 0 | 0 | |
| 2. | 0 | 28,57 | II. |
| 3. | 0 | 0 | |
| 4. | nem értékelhető | | |
| 5. | 0 | 0 | |
| 6. | 0 | 12,50 | II. |
| 7. | 1,32% | 1,32 | |
| 8. | 0 | 0 | |
| 9. | nem értékelhető | | |
| 10. | 0 | 0 | |
| 11. | 0 | 16,47 | I. II. |
| 12. | 0 | 6,12 | I. II. |

31. táblázat: Nagyspórás szarvasgomba természetes élőhelyek talajmechanikai vizsgálati eredményei

| Élőhelyek | Mechanikai összetétel (%) | | |
|-----------|---------------------------|-----------------------|-------------------|
| | agyag (<0,002) | iszap (0,002-0,05) | homok (0,05-2) |
| TMAC1 | 35 | 40 | 25 |
| TMAC2 | 29 | 26 | 45 |
| TMAC3 | 35 | 18 | 47 |
| TMAC4 | 45 | 26 | 29 |
| TMAC5 | 41 | 30 | 29 |
| TMAC6 | 35 | 22 | 43 |
| TMAC7 | 35 | 26 | 39 |
| TMAC8 | 45 | 22 | 33 |
| TMAC9 | 19 | 22 | 59 |
| TMAC10 | 25 | 32 | 43 |
| TMAC11 | 35 | 26 | 39 |
| TMAC12 | 29 | 24 | 47 |
| TMAC13 | 21 | 22 | 57 |

32. táblázat: Nagyspórás szarvasgomba természetes élőhelyek talajának laboratóriumi vizsgálati eredményei

| Élőhelyek | pH | pH | CaCO ₃ (%) | Arany- féle kötöttség | Humusz (%) | kics. | kics. | AL-P | AL-K (ppm) |
|----------------|--------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | (H ₂ O) | (KCl) | | | | Ca (ppm) | Mg (ppm) | (ppm) | |
| | | | | | | | | | |
| TMAC1 | 7,5 | 7 | 19 | 67 | 4,28 | 570 | 270 | 252 | 332 |
| TMAC2 | 7,4 | 6,9 | 7 | 82 | 11,88 | 1290 | 240 | 230 | 354 |
| TMAC3 | 7,6 | 7 | 4 | 57 | 5,97 | 650 | 160 | 167 | 292 |
| TMAC4 | 5,8 | 5,1 | 0 | 67 | 14,9 | 970 | 740 | 112 | 247 |
| TMAC5 | 5,7 | 4,6 | 0 | 65 | 14,5 | 780 | 810 | 184 | 314 |
| TMAC6 | 7,5 | 7 | 0 | 60 | 12,55 | 870 | 360 | 230 | 294 |
| TMAC7 | 7,6 | 7,1 | 10 | 65 | 13,1 | 690 | 610 | 563 | 470 |
| TMAC8 | 6,4 | 6,3 | 0 | 56 | 8,3 | 490 | 760 | 166 | 292 |
| TMAC9 | 7,6 | 7,2 | 10 | 55 | 3,21 | 1220 | 120 | 221 | 98 |
| TMAC10 | 6,5 | 6,1 | 0 | 76 | 8,7 | 260 | 510 | 180 | 196 |
| TMAC11 | 7,6 | 7 | 7 | 68 | 13,41 | 520 | 540 | 180 | 130 |
| TMAC12 | 7,2 | 6,9 | 2 | 68 | 8,36 | 310 | 260 | 97 | 126 |
| TMAC13 | 7,2 | 6,9 | 5 | 70 | 8,57 | 310 | 250 | 127 | 85 |
| Minimum | 5,7 | 4,6 | 0 | 55 | 3,21 | 260 | 120 | 97 | 85 |
| Maximum | 7,6 | 7,2 | 19 | 82 | 14,9 | 1290 | 810 | 563 | 470 |
| Átlag | 7,05 | 6,55 | 4,92 | 65,85 | 9,83 | 686,92 | 433,08 | 208,38 | 248,46 |
| Szórás | 0,70 | 0,82 | 5,69 | 7,76 | 3,87 | 331,45 | 241,02 | 116,47 | 114,93 |

33. táblázat: Nagypórás szarvasgomba élőhelyek növényzetének lombkoronaszintje (borítottság %)

| Felvétel száma | TMAC1 | TMAC1 | TMAC2 | TMAC3 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC5 | TMAC5 | TMAC6 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC8 | TMAC8 | TMAC9 | TMAC9 | TMAC10 | TMAC10 | TMC10 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC12 | TMAC13 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Acer campestre</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Alnus glutinosa</i> /L./Gaertn. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>Carpinus betulus</i> L. | 60 | 30 | 10 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 25 | 15 | 25 | 35 | 0 | 0 |
| <i>Celtis occidentalis</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 20 | 0 | 25 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>Gleditsia triacanthos</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Juglans regia</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| <i>Padus avium</i> Mill. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Populus canadensis</i> Moench | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pyrus pyraeaster</i> /L./Borkh. | 10 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Quercus cerris</i> L. | 30 | 15 | 25 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Quercus petraea</i> /Matt./Liebl. | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Quercus robur</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 70 | 30 | 50 | 60 | 60 | 30 | 60 | 65 | 65 | 65 | 60 | 70 | 70 | 60 | 60 | 10 | 15 | 65 | 60 | 60 | 0 | 70 |
| <i>Quercus rubra</i> L. | 0 | 0 | 60 | 0 | 2 | 0 | 35 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Salix alba</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tilia argentea</i> Desf.ex DC. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 |
| <i>Ulmus procera</i> Salisb. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

34. táblázat: Nagypórás szarvasgomba élőhelyek növényzetének cserjeszintje (borítottság %)

| Felvétel száma | TMAC1 | TMAC1 | TMAC2 | TMAC3 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC5 | TMAC5 | TMAC6 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC8 | TMAC8 | TMAC9 | TMAC9 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC12 | TMAC13 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Acer campestre</i> L. | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 15 | 20 | 15 | 15 | 10 | 5 | 3 | 0 | 5 | 0 | 1 |
| <i>Acer negundo</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Acer platanoides</i> L. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Acer tataricum</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ailanthus altissima</i> /Mill./Swingle | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Carpinus betulus</i> L. | 5 | 20 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 5 | 0 |
| <i>Celtis occidentalis</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 3 | 10 | 10 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Clematis vitalba</i> L. | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cornus sanguinea</i> L. | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 | 15 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 10 | 5 | 10 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 5 | 0 |
| <i>Corylus avellana</i> L. | 0 | 0 | 20 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. | 0 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Euonymus europaeus</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Euonymus verrucosus</i> Scop. | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fagus sylvatica</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| <i>Hedera helix</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Juglans regia</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |

34. táblázat: Nagyspórás szarvasgomba élőhelyek növényzetének cserjeszintje (borítottság %) (folytatás)

| Felvétel száma | TMAC1 | TMAC1 | TMAC2 | TMAC3 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC5 | TMAC5 | TMAC6 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC8 | TMAC8 | TMAC9 | TMAC9 | TMAC10 | TMAC10 | TMC10 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC12 | TMAC13 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Ligustrum vulgare</i> L. | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Padus avium</i> Mill. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Padus serotina</i> /Erhr./Borkh. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Prunus spinosa</i> L. | 0 | 50 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pyrus pyraeaster</i> /L./Borkh. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Quercus robur</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Rhamnus catharticus</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Robinia pseudo-acacia</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rosa canina</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rubus caesius</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 10 | 5 | 5 | 1 | 20 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rubus idaeus</i> L. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Salix alba</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| <i>Sambucus nigra</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tilia argentea</i> Desf.ex DC. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| <i>Tilia cordata</i> Mill. | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ulmus glabra</i> Huds. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ulmus minor</i> Mill. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Viburnum opulus</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

35. táblázat: Nagypórás szarvasgomba élőhelyek növényzetének gyepszintje (borítottság %)

| Felvétel száma | TMAC1 | TMAC1 | TMAC2 | TMAC3 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC5 | TMAC5 | TMAC6 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC8 | TMAC8 | TMAC9 | TMAC9 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC12 | TMAC13 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Acer campestre</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Aegopodium podagraria</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 15 | 1 | 0 | |
| <i>Agropyron caninum</i> (L.) P. B. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ajuga reptans</i> L. | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Alliaria petiolata</i> /MB./Cav.& Gr. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Allium scorodoprasum</i> L. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ambrosia artemisifolia</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Anthriscus cerefolium</i> /L./Hoffm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 10 | 15 | 15 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Arcticum lappa</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Aristolochia clematitis</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Arum maculatum</i> L.em.Mill. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Asarum europeum</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Asperula odorata</i> /L./Scop. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Athyrium filix-femina</i> /L./Roth | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Atriplex patula</i> Sm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Betonica officinalis</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Brachypodium sylvaticum</i> Huds.R&Sch. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cardamine impatiens</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Carex acutiformis</i> Ehrh. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| <i>Carex hirta</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

35. táblázat: Nagypórás szarvasgomba élőhelyek növényzetének gyepszintje (borítottság %) (folytatás)

| Felvétel száma | TMAC1 | TMAC1 | TMAC2 | TMAC3 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC5 | TMAC5 | TMAC6 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC8 | TMAC8 | TMAC9 | TMAC9 | TMAC10 | TMAC10 | TMC10 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC12 | TMAC13 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Carex pairae</i> F.Schultz | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | |
| <i>Carex paniculata</i> Jusl.ex L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>Carex pendula</i> Huds. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | |
| <i>Carex remota</i> Jusl.ex L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 | |
| <i>Carex sylvatica</i> Huds. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| <i>Carpinus betulus</i> L. | 5 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>Celtis occidentalis</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>Chenopodium polyspermum</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>Circaea lutetiana</i> L. | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | |
| <i>Clematis vitalba</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| <i>Colchicum autumnale</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Cornus sanguinea</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Cruciata laevipes</i> Opiz em.Ehrend. | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dactylis polygama</i> Horvatov. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Deschampsia caespitosa</i> /L./P.B. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Dryopteris filix-mas</i> /L./Schott | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>Equisetum arvense</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| <i>Fagus sylvatica</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Festuca gigantea</i> /L./Vill. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | |

35. táblázat: Nagypórás szarvasgomba élőhelyek növényzetének gyepszintje (borítottság %) (folytatás)

| Felvétel száma | TMAC1 | TMAC1 | TMAC2 | TMAC3 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC5 | TMAC5 | TMAC6 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC8 | TMAC8 | TMAC9 | TMAC9 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC12 | TMAC13 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Fragaria vesca</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Galeobdolon luteum</i> /Krock./Huds | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 20 | 15 | 20 | 15 | 5 | 3 | 5 | 5 | 10 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Galeopsis tetrahit</i> L. | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Galium aparine</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Galium odoratum</i> /L./Scop. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Geranium phaeum</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Geranium robertianum</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Geum urbanum</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Glechoma hederacea</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Glechoma hirsuta</i> W.& K. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gleditsia triacanthos</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hedera helix</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 |
| <i>Hepatica nobilis</i> Mill. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Heracleum sphondylium</i> L. | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Holcus lanatus</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Humulus lupulus</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>Hypericum perforatum</i> L. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Inula helenium</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Juglans regia</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Knautia drymeia</i> Heuff. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 10 | 10 | 15 | 10 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

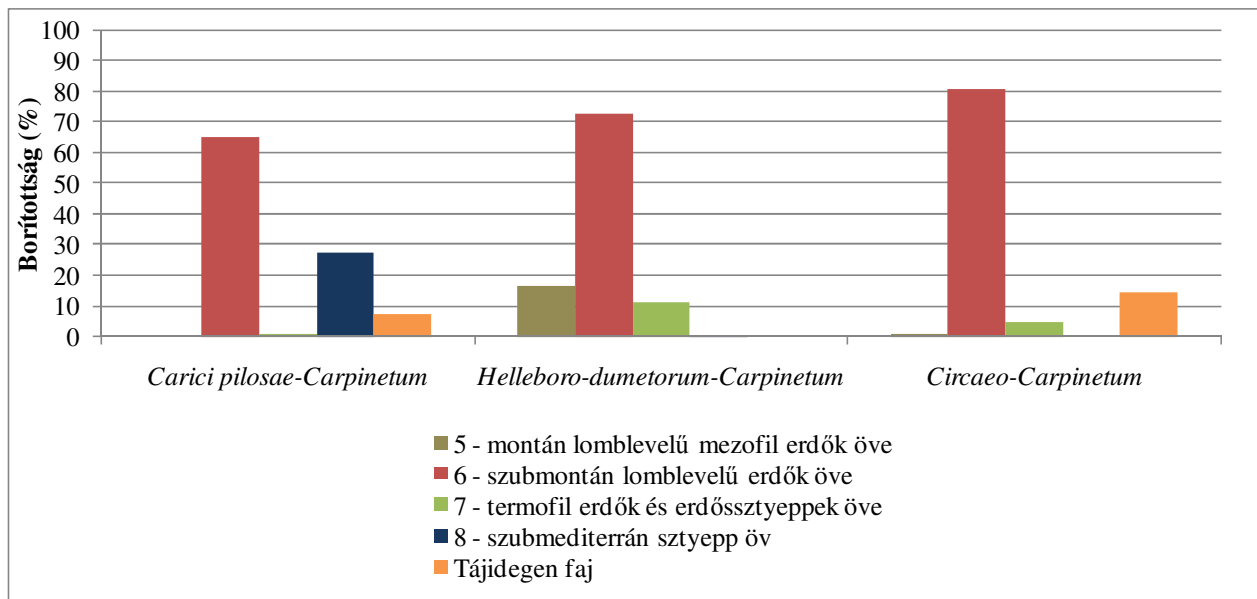
35. táblázat: Nagyspórás szarvasgomba élőhelyek növényzetének gyepszintje (borítottság %) (folytatás)

| Felvétel száma | TMAC1 | TMAC1 | TMAC2 | TMAC3 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC5 | TMAC5 | TMAC6 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC8 | TMAC8 | TMAC9 | TMAC9 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC12 | TMAC13 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Lactuca serriola</i> Torn.ex L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lapsana communis</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lathyrus vernus</i> /L./Bernh. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lycopus europaeus</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Lysimachia nummularia</i> L. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Melandrium noctiflorum</i> /L./Fr. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Melilotus alba</i> Desr.ex Lam. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| <i>Mercurialis perennis</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | |
| <i>Myosotis palustris</i> /L./Nath. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Myosotis sylvatica</i> /Ehrh./Hoffm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Oxalis acetosella</i> L. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <i>Paris quadrifolia</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| <i>Phytolacca americana</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Poa angustifolia</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Polygonum lapathifolium</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polygonum mite</i> Schrank | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Prunella vulgaris</i> L. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pulmonaria mollis</i> Wolff ex Horn. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pulmonaria officinalis</i> L. | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 0 | |
| <i>Quercus cerris</i> L. | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

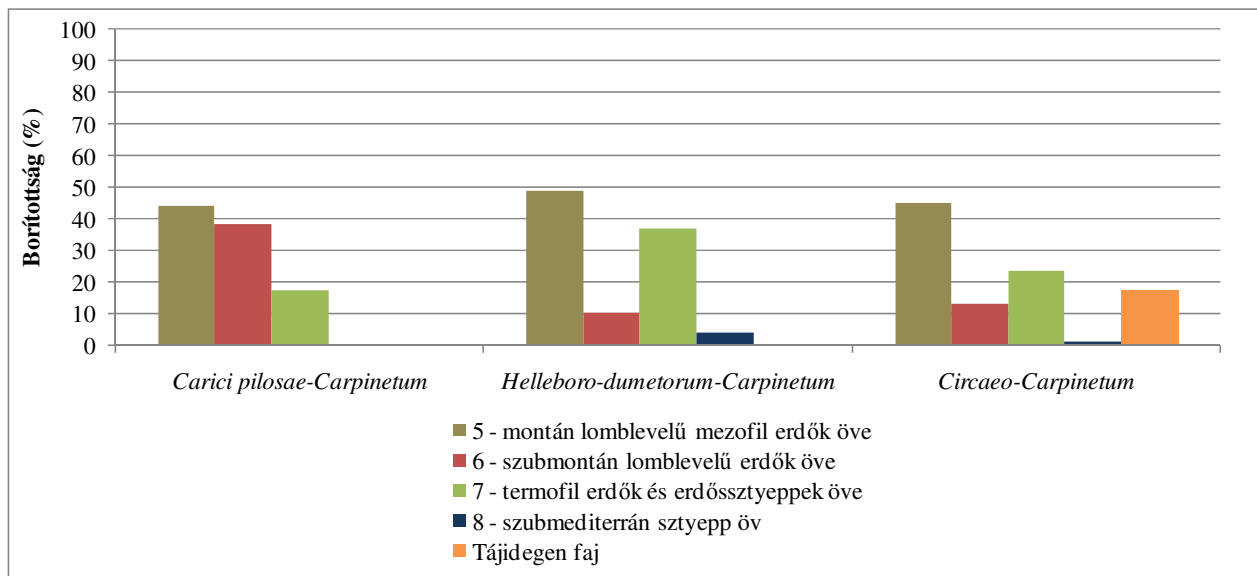
35. táblázat: Nagypórás szarvasgomba élőhelyek növényzetének gyepszintje (borítottság %) (folytatás)

| Felvétel száma | TMAC1 | TMAC1 | TMAC2 | TMAC3 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC4 | TMAC5 | TMAC5 | TMAC6 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC7 | TMAC8 | TMAC8 | TMAC9 | TMAC9 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC10 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC11 | TMAC12 | TMAC13 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Quercus robur</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ranunculus repens</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rosa canina</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rubus caesius</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Rumex obtusifolius</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rumex sanguineus</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Salvia glutinosa</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Sambucus ebulus</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sambucus nigra</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Solidago gigantea</i> Ait. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 |
| <i>Stachys sylvatica</i> L. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Stellaria holostea</i> L. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Stenactys annua</i> /L./Nees | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Taraxacum officinale</i> Web.exWigg. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Torilis arvensis</i> /Huds./Link | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Urtica dioica</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 2 | 3 | 15 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| <i>Viola mirabilis</i> L. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Viola odorata</i> L. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Viola sylvestris</i> Lam. | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

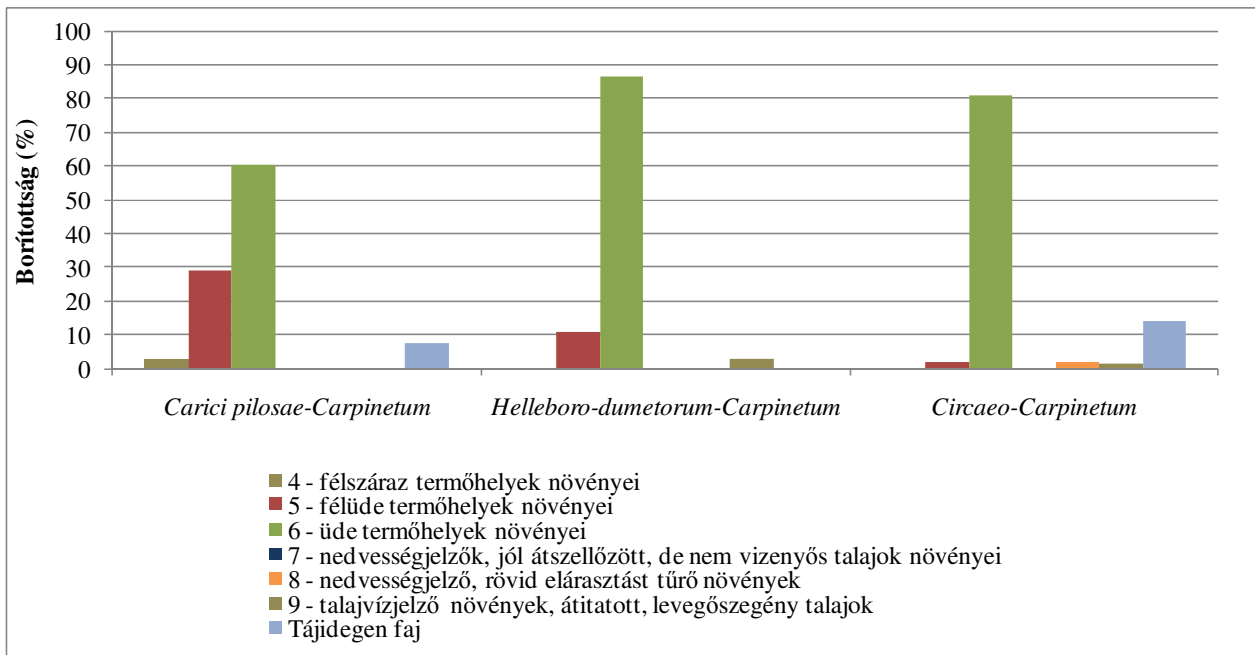
M3. Ábrák



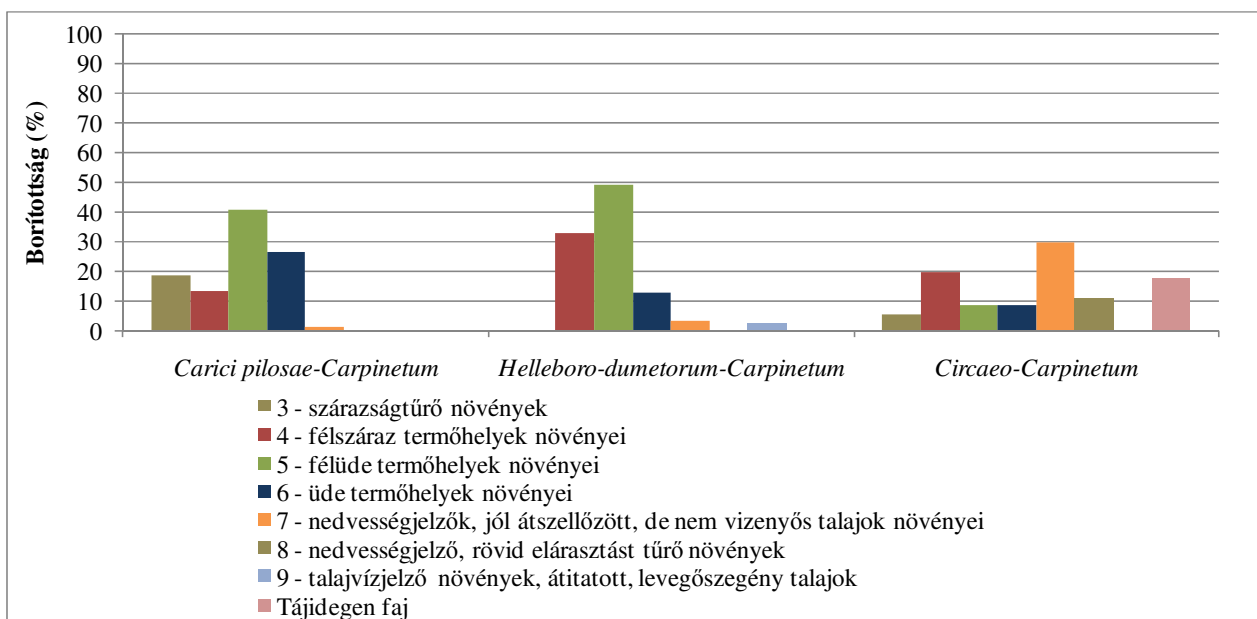
1. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek lombkorona szintjében található növényzet relatív hőigénye



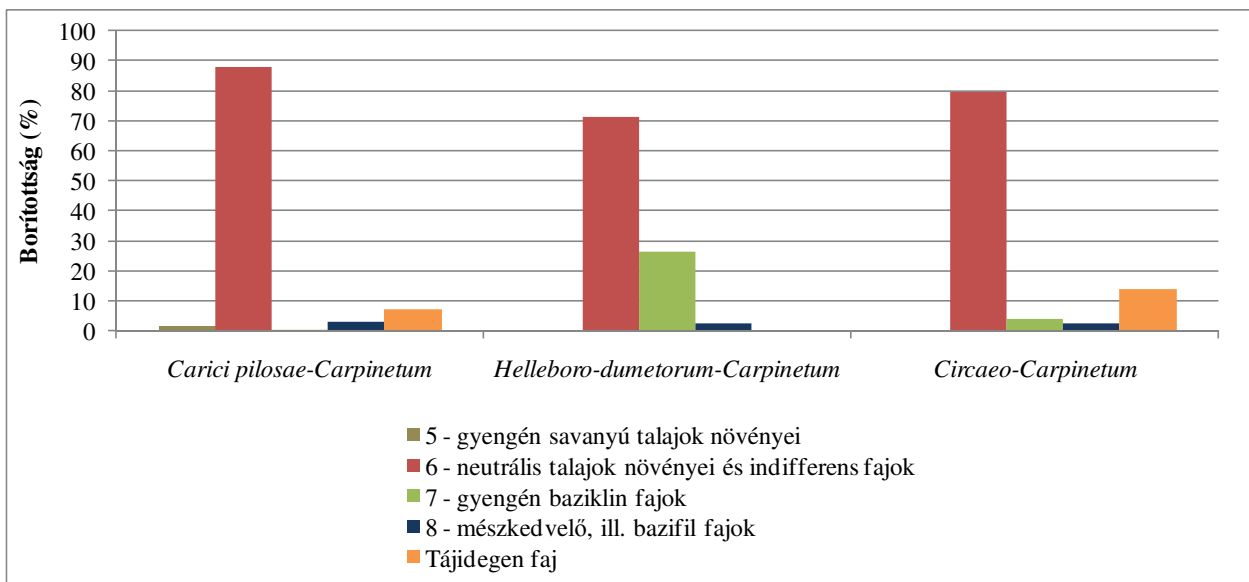
2. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek cserjeszintjében található növényzet relatív hőigénye



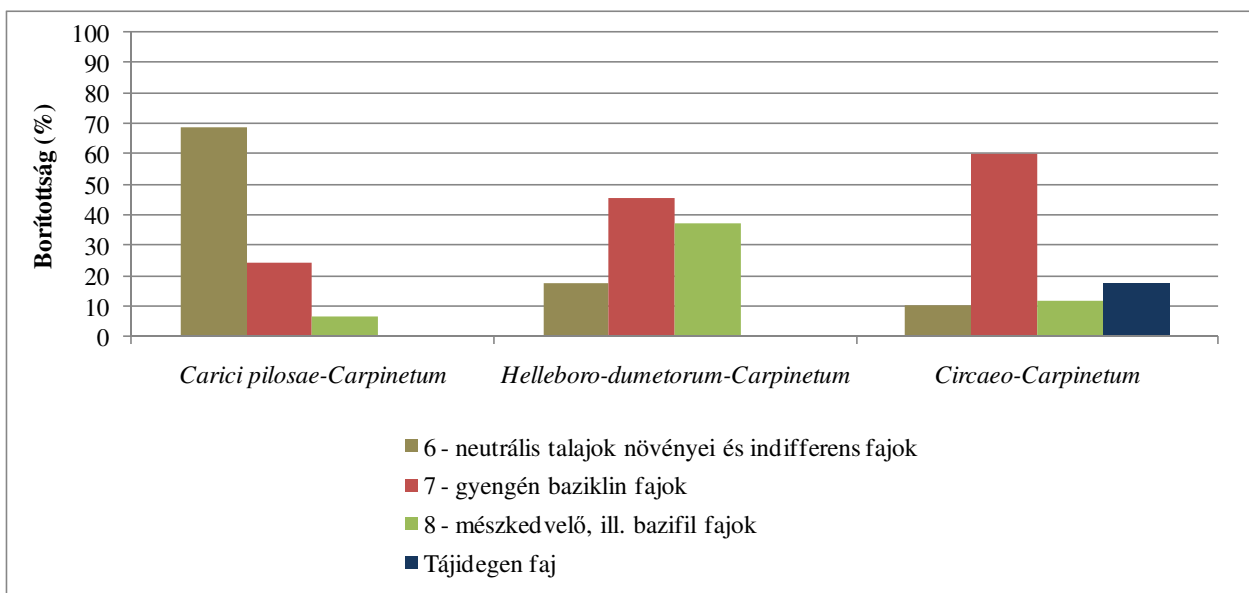
3. ábra: A nagyspórás szarvasgomba élőhelyek lombkorona szintjében található növényzet talajnedvesség indikációja



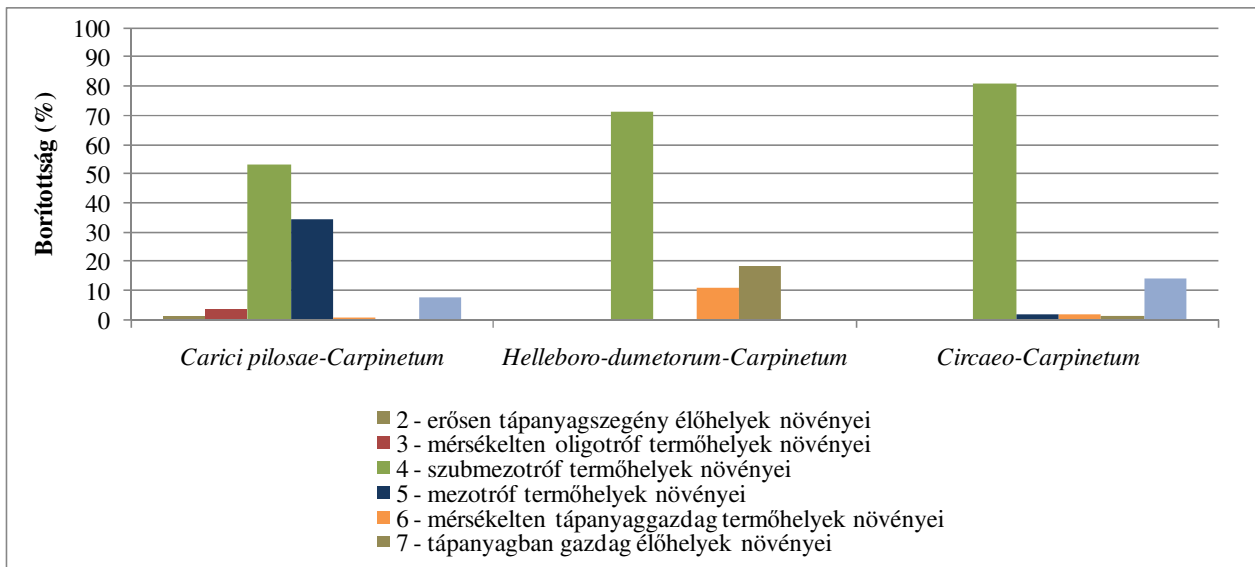
4. ábra: A nagyspórás szarvasgomba élőhelyek cserjeszintjében található növényzet talajnedvesség indikációja



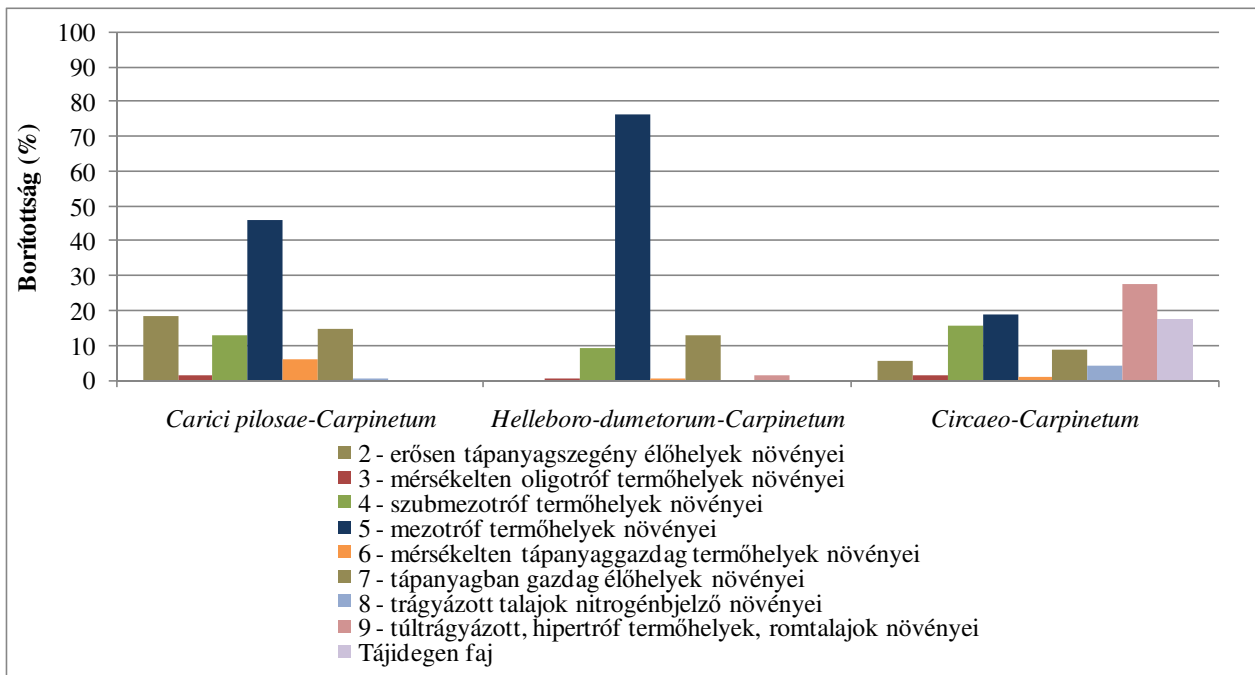
5. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek lombkorona szintjében található növényzet talajreakció értékszámainak megoszlása



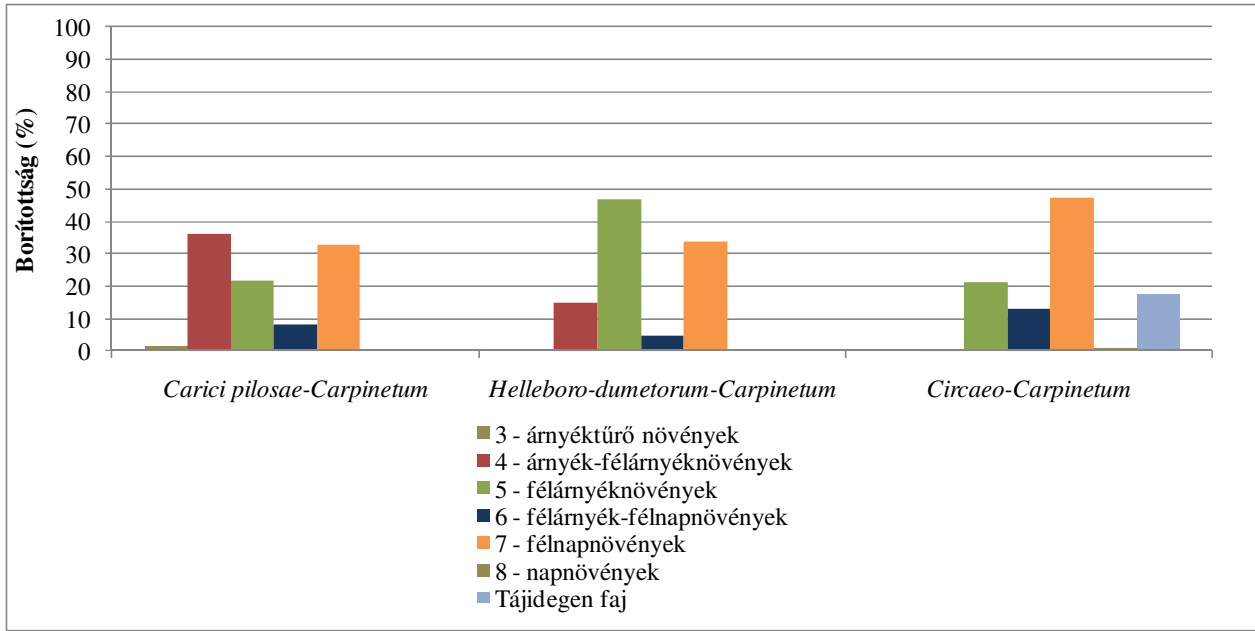
6. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek cserjeszintjében található növényzet talajreakció értékszámainak megoszlása



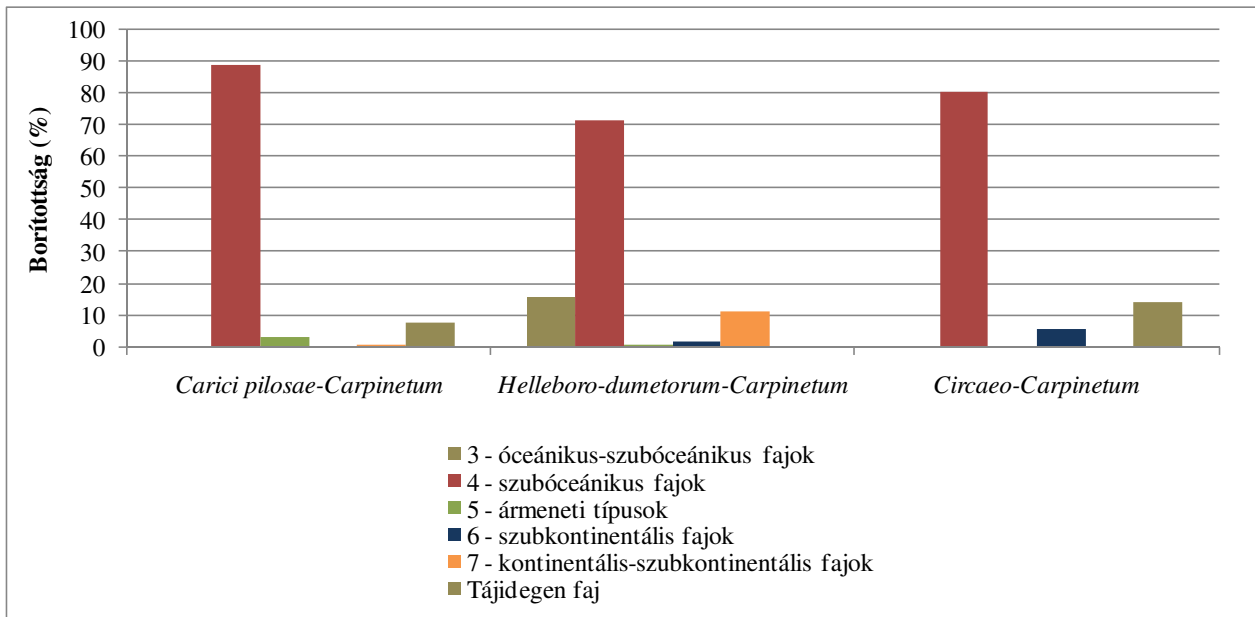
7. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek lombkorona szintjében található növényzet relatív nitrogénigénye



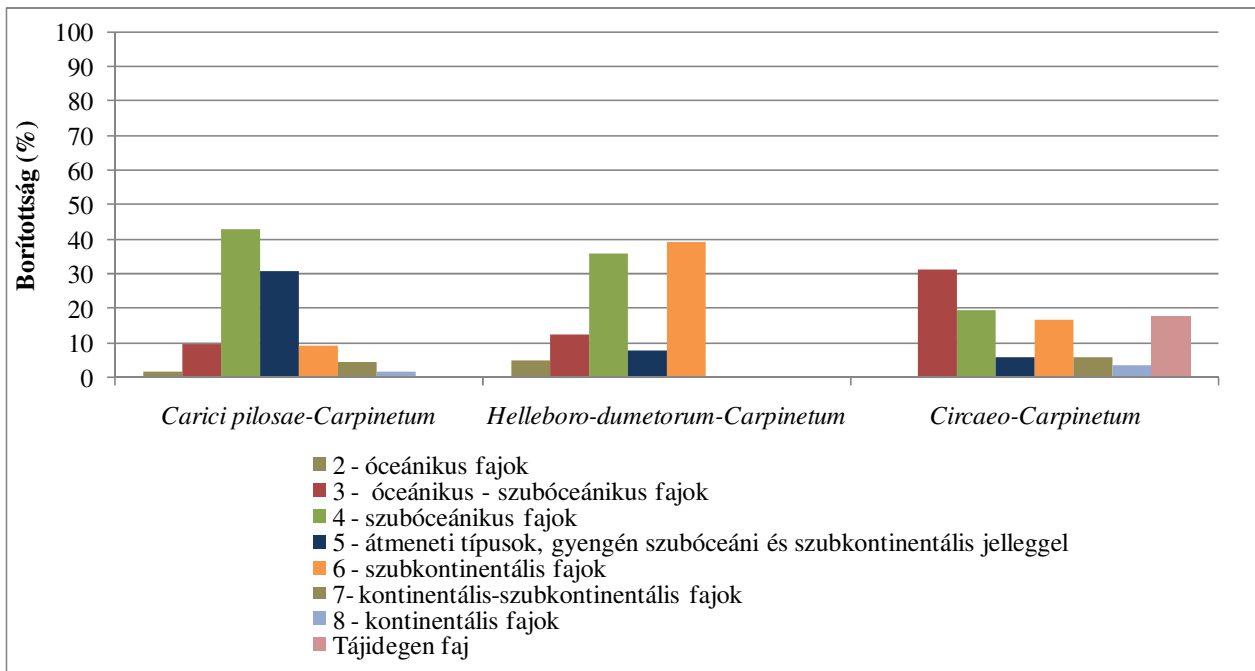
8. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek cserjeszintjében található növényzet relatív nitrogénigénye



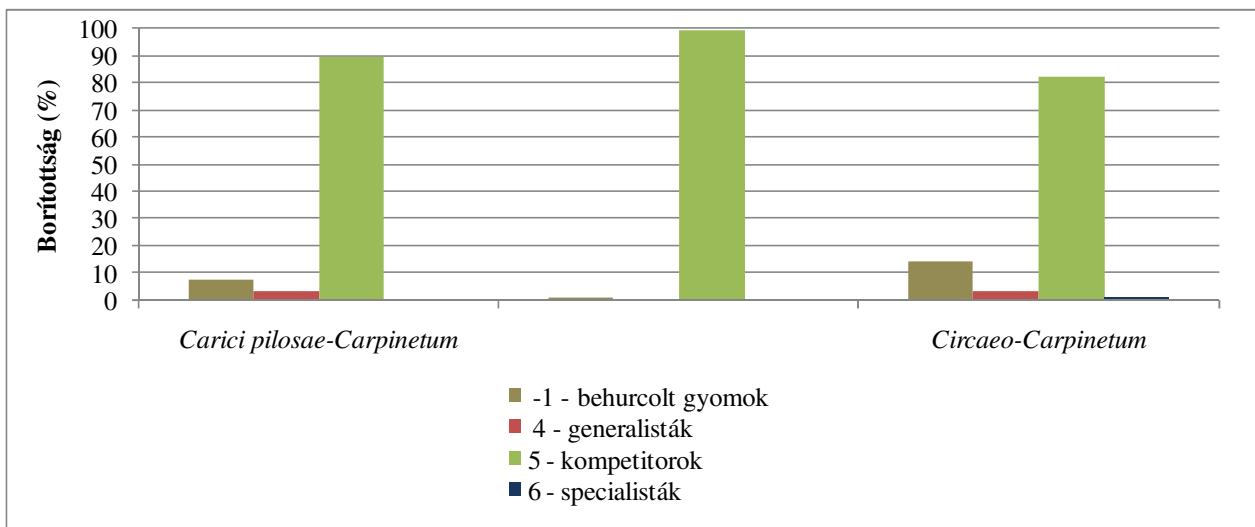
9. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek cserjeszintjében található növényzet relatív fényigénye



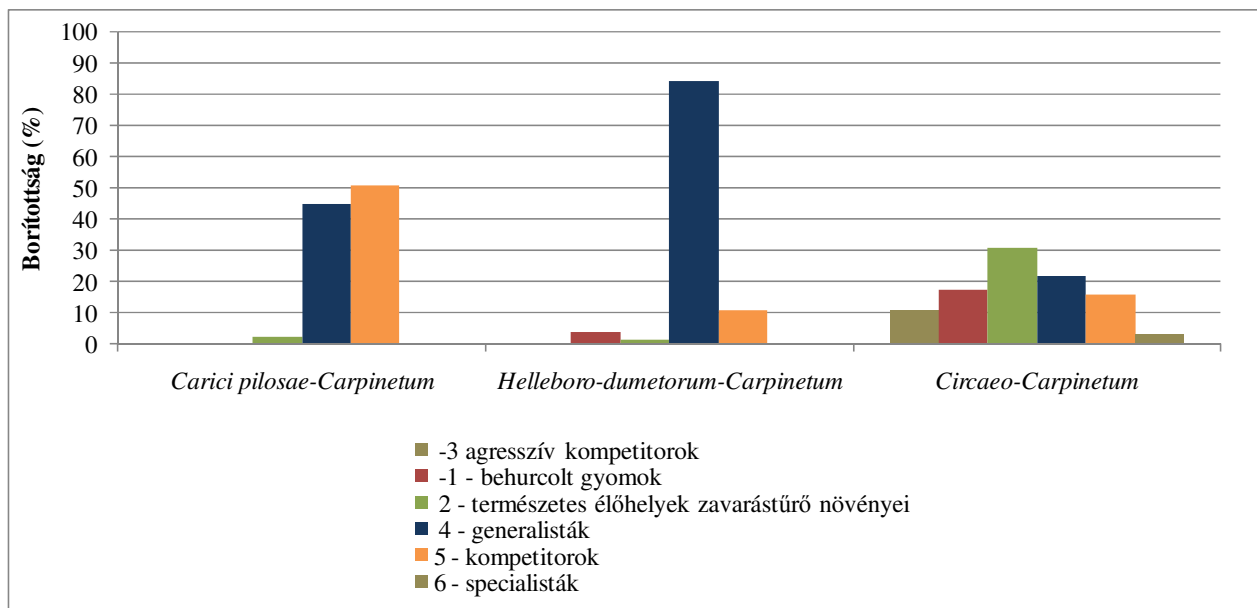
10. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek lombkorona szintjében található növényzet tűrőképessége a szélsőséges klímahatásokkal szemben



11. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek cserjeszintjében található növényzet tűrőképessége a szélsőséges klímahatásokkal szemben

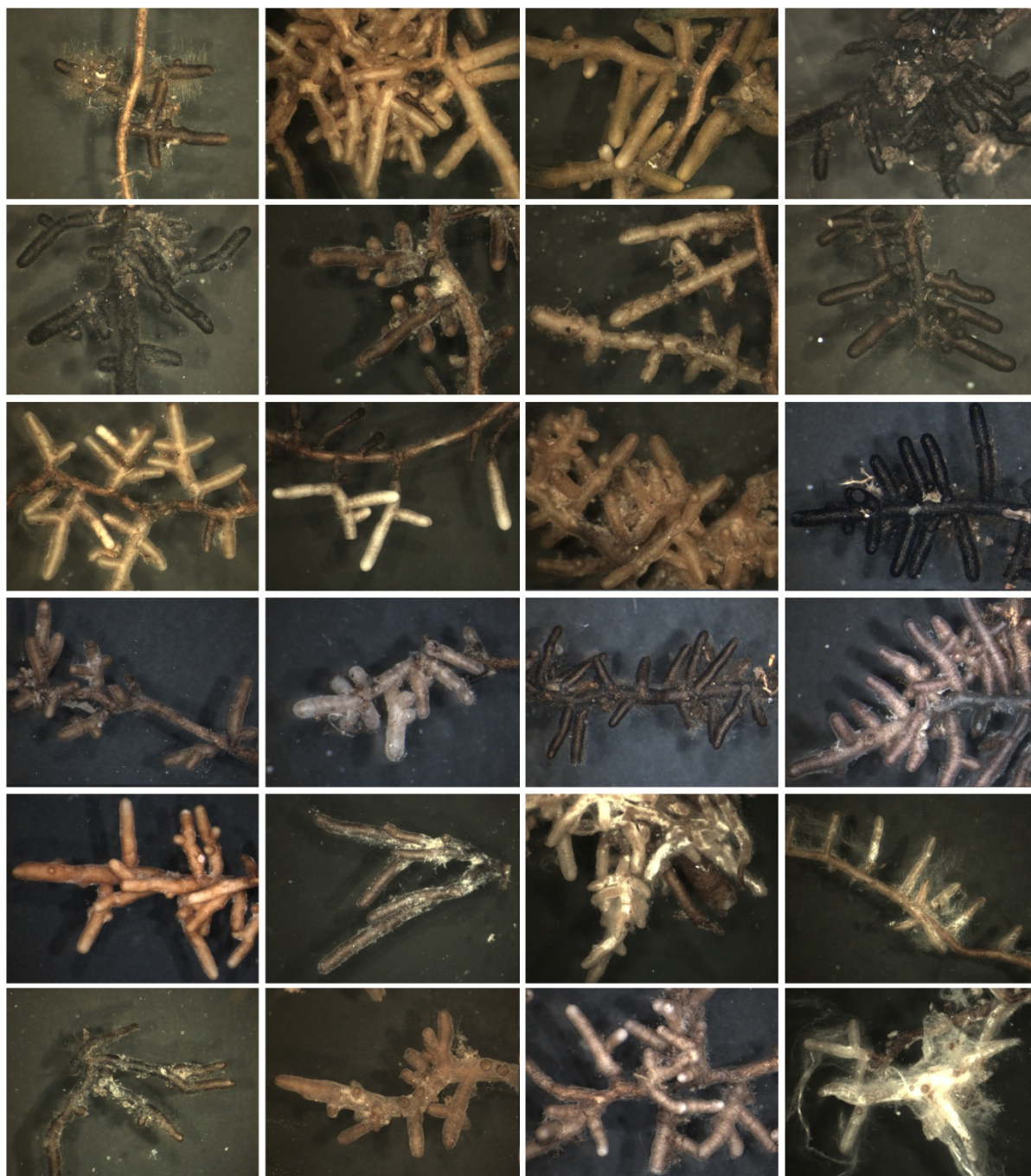


12. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek lombkorona szintjében található növényzet természetességi értékszámai

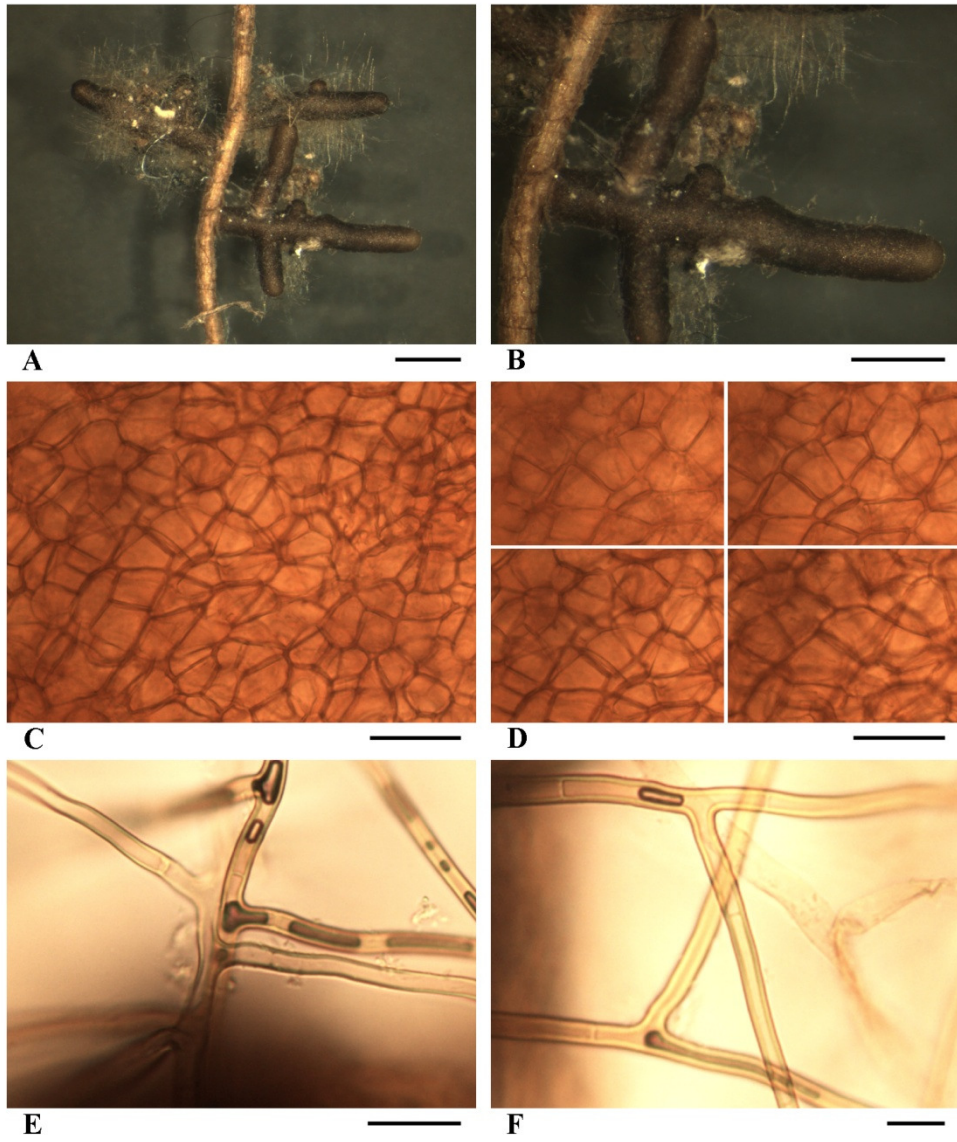


13. ábra: A nagypórás szarvasgomba élőhelyek cserjeszintjében található növényzet természetességi értékszámai

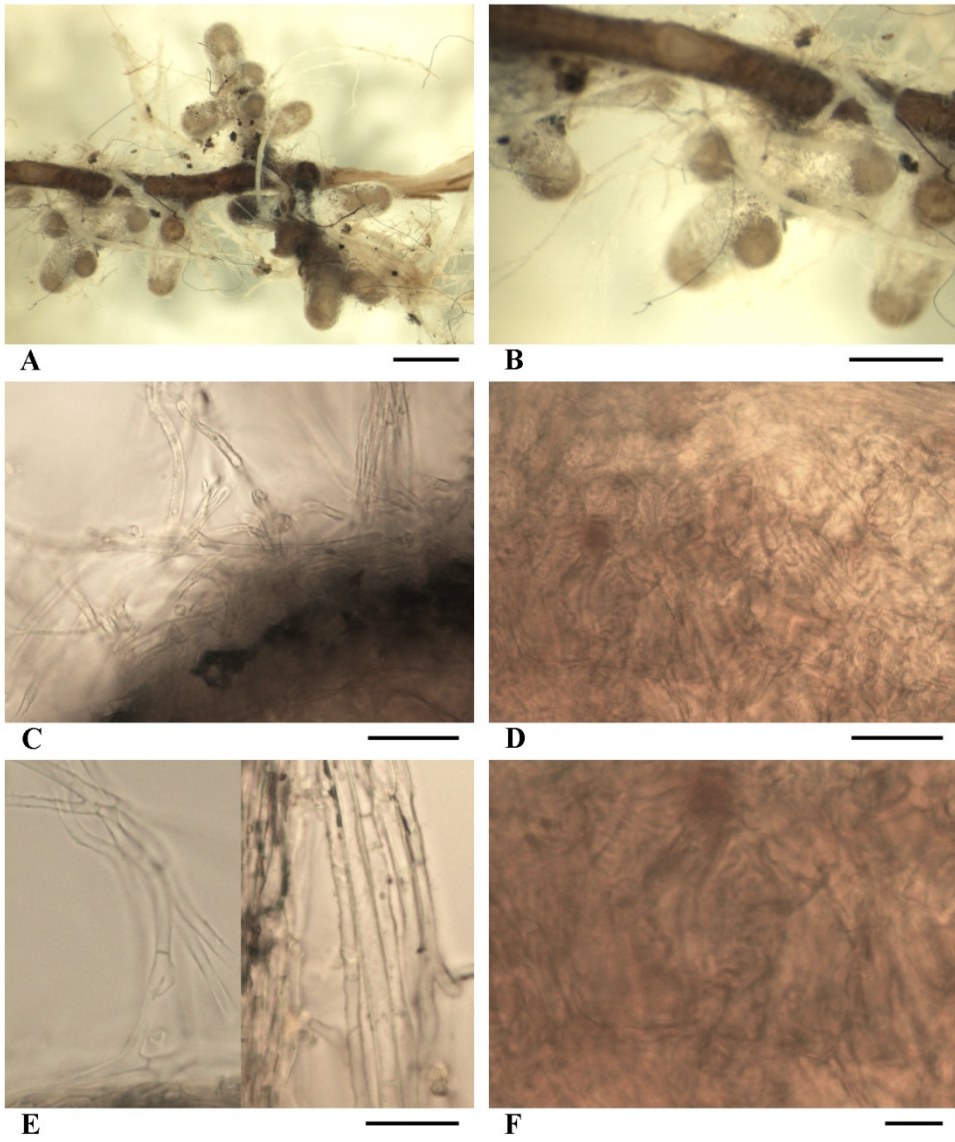
M4 Fényképek



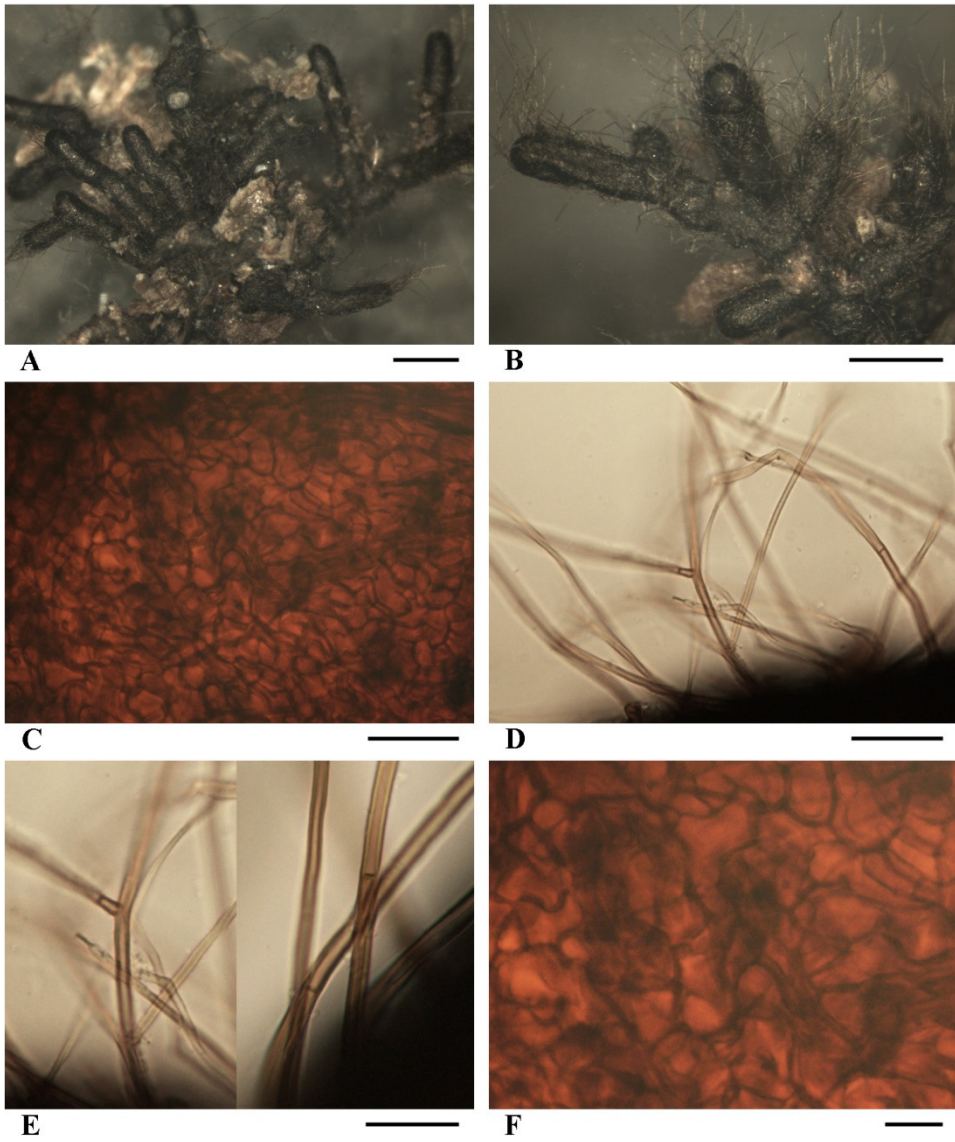
1. kép: Nagyspórás szarvasgomba élőhelyeken megjelenő ektomikorrhizák



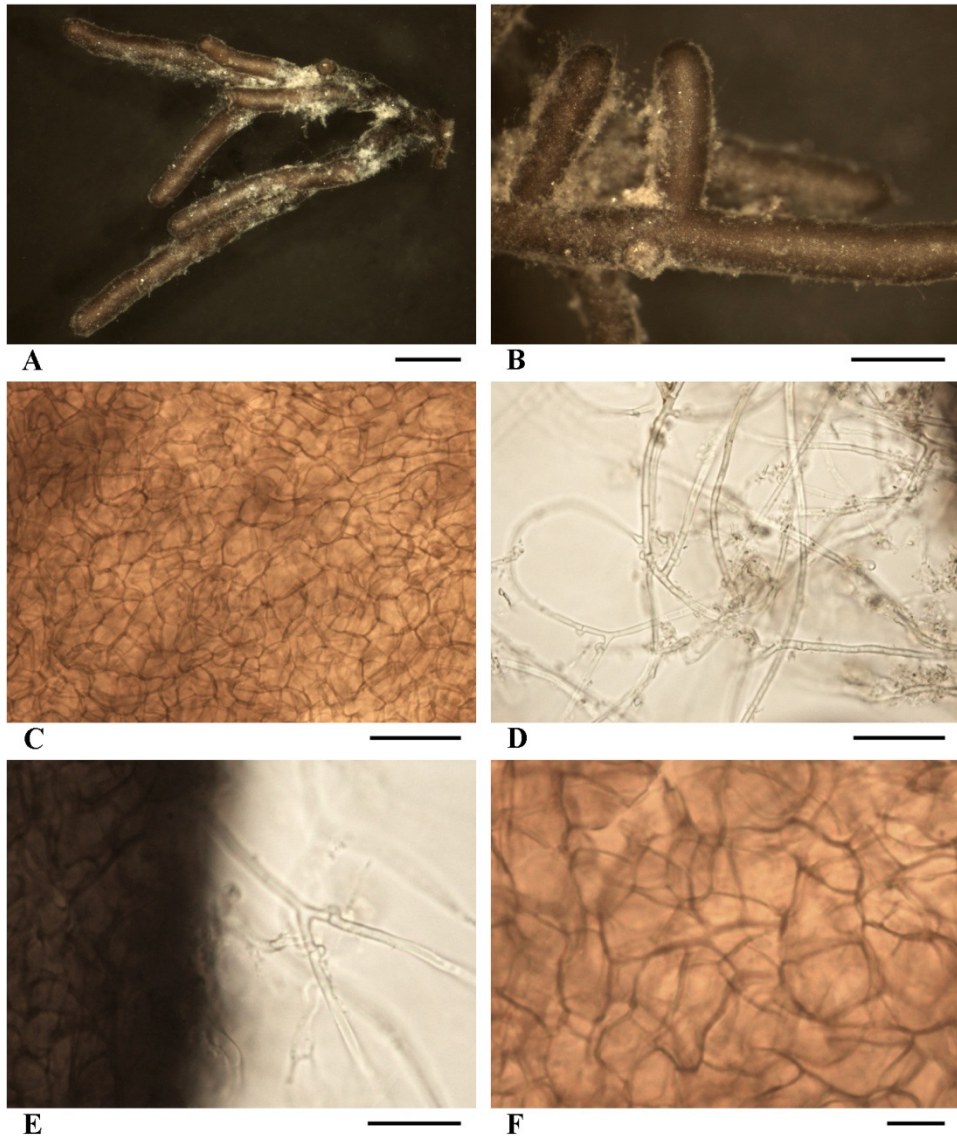
2. kép: A-F AD típusú mikorrhiza



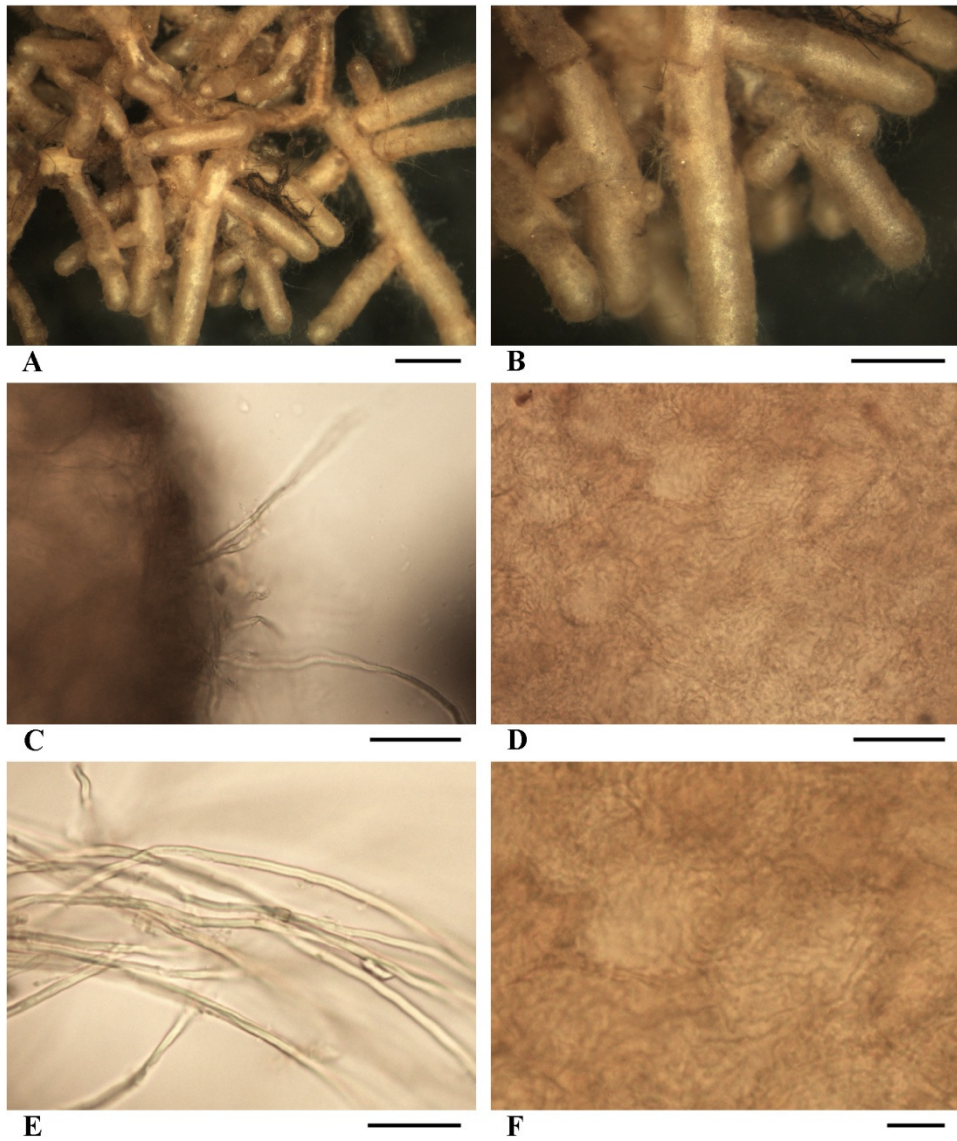
3. kép: A-F *Tricholoma sp.* mikorrhizája



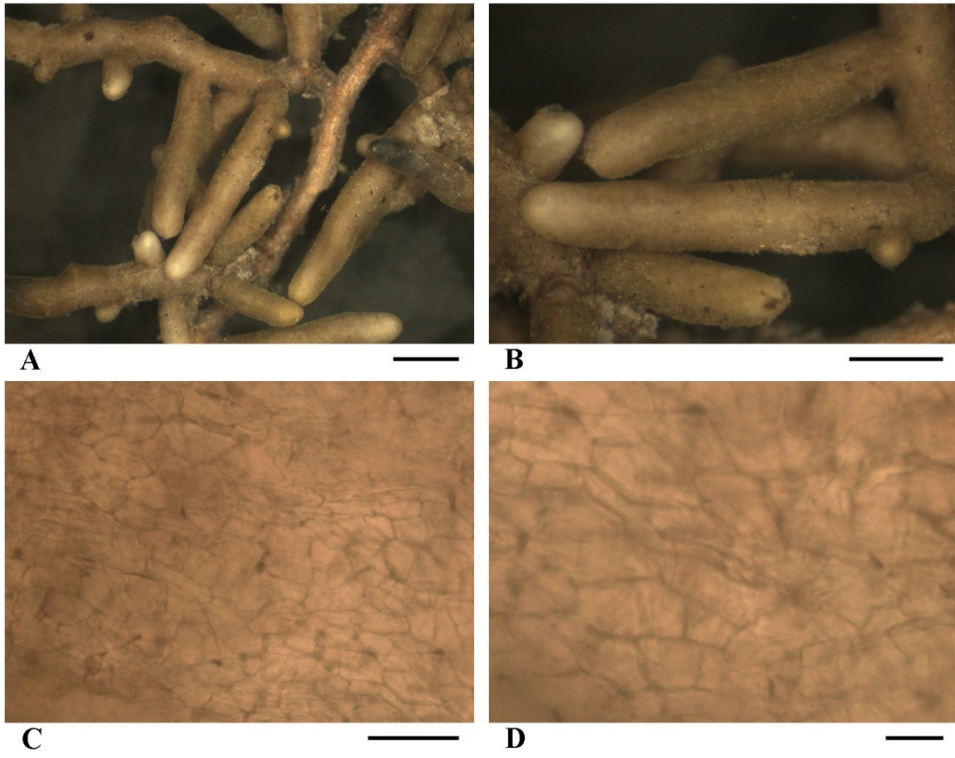
4. kép: A-F *Tomentella* sp. mikorrhizája



5. kép: A-F UM 35 típusú mikorrhiza jellemzői



6. kép: A-F UM 118 típusú mikorrhiza jellemzői



7. kép: A-F UM 130 típusú mikorrhiza jellemzői

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton fejezem ki köszönetemet Dr. Dimény Juditnak, aki elindított ezen az úton és szakmai tapasztalatával és emberi hozzáállásával segítette munkámat.

Köszönettel tartozom Kassai Tamásnak, aki nemcsak a kísérletek kivitelezésében nyújtott szakmai segítséget és ellátta a csemeték növény-egészségügyi felügyeletét, de mellettem állt és segített a problémák leküzdésében.

Dr. Bratek Zoltán szakmai segítségéért köszönettel tartozom.

Bagi István közreműködésével végezhettem kutatásokat a hazai természetes szarvasgomba-élőhelyeken, segítsége nélkül kutatásaim nem valósulhattak volna meg, köszönet érte.

Köszönöm hallgatóimnak, Kiss Csillának, Molnár Katának, Godó Nikolettának és Edvi Gabriellának, hogy szorgos és alapos munkatársaim voltak az elvégzett kutatások alatt.

Köszönöm Dr. Bujáki Gábornak, hogy segített meglátni a lehetőséget ebben a témakörben.

Köszönettel tartozom az ültetvények tulajdonosainak, Ulrich Józsefnek, Bóta Miklósnak és Antal Lászlónak, hogy lehetővé tették a tudományos célú kutatást 'birtokaikon'.

A botanikai munkálatokban nyújtott segítségét köszönöm Dr. Penksza Károlynak és Szentes Szilárdnak. Az ektomikorrhiza-vizsgálatok Gian Maria Niccolo Benucci közreműködésével történtek, a talajminták vizsgálatához és a kapott eredmények kiértékeléséhez Dr. Kovács Gábor szakértelmét vettem igénybe, köszönet érte.

A Kertészeti Technológiai Intézet és a Kertészeti Tanüzem munkatársai nyújtottak biztos háttérrel kutatásaimhoz és dolgozatom elkészítéséhez, köszönettel tartozom érte.

Nagy segítséget jelentett Dr. Ian Hall és Dr. Alesandra Zambonelli közreműködése, köszönöm tanácsaikat.

Köszönöm a munkahelyi vita opponenseinek, dr. Gyórfi Júliának és dr. Malatinszky Ákosnak az alapos és az értekezés végleges változatának elkészítését segítő bírálatukat.

Köszönöm családomnak és elsősorban férjemnek, Csorbai Balázsnak, aki mellettem állt és bátorított a kutatások és a dolgozat írása során.