

XXXII. OTDK Biológia Szekció

2015

Zalacsány 3G erdőrészlet gombavilága
Erdőminősítési rendszer létrehozása gombák alapján

Készítette: Papp Tibor – Növénytermesztő mérnök B.Sc. III. évfolyam

Témavezető: Dr. Szeglet Péter

Növénytudományi és Biotechnológiai tanszék

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3. oldal
2. A témával kapcsolatos kérdések	3. oldal
3. Anyag és módszertan	4. oldal
4. A gombák helye az élővilágban	5. oldal
5. A gombák felépítése	5. oldal
16. A gombák szaporodása és egyedfejlődése	5. oldal
6.1 A bazídiumos gombák egyedfejlődése	6. oldal
6.2 A tömlősgombák egyedfejlődése	7. oldal
7. A gombák életmódja és szerepe	9. oldal
7.1 Mikorrhizás gombák	9. oldal
7.2 Szaprotróf gombák	10. oldal
7.3 Parazita gombák	11. oldal
7.4 Nekrotróf gombák	11. oldal
8. Milyen gombafajok fordulnak elő a területen?	12. oldal
8.1 Reszupinátus termőtestű gombák	12. oldal
8.2 Krusztotécium	13. oldal
8.3 Holotécium	13. oldal
8.4 Pilotécium	14. oldal
8.5 Gaszterotécium	14. oldal
8.6 Apotécium	15. oldal
8.7 Sztróma	15. oldal
9. Az egyes területrészekben milyen mértékű a denzitás?	16. oldal
10. Milyen talajadottságokkal rendelkezik a 3G erdőrészlet?	19. oldal
10.1 A talaj aranyféle kötöttségi számának (K_A) meghatározása	20. oldal
10.2 A talaj szervesanyagának meghatározása Tyurin módszerével	21. oldal
10.3 A talaj pH értékének meghatározása	22. oldal
11. Lehetséges-e a gombák segítségével az erdő minősítése	24. oldal
11.1 Eredmények	26. oldal
12. A favágásnak voltak/vannak-e látható következményei?	29. oldal
13. A területen milyen védett és veszélyeztetett értékek fordulnak elő?	
Érdemes-e a terület a védelemre?	29. oldal
14. Összegzés	30. oldal
15. Köszönetnyilvánítás	31. oldal
16. Irodalomjegyzék	31. oldal
17. Képek és ábrák jegyzéke	31. oldal
18. Fajlista	34. oldal

1. Bevezetés

2010. június óta végzek terepi megfigyeléseket a zalacsányi erdőben és környékén, amely során a növényeket, gombákat és rovarokat fotózom.

A Google Earth program térképe volt segítségemre, azonban a területről készült térkép elévült, hiszen 2003-as és 2006-os adatokkal van feltüntetve, viszont a területen azóta történtek nagy változások, főként az erdő felső területein végeztek favágást. Az erdő jelentős része kipusztult, a növényzet megváltozott. A biodiverzitás csökkent. A fajok részben vagy teljesen eltűntek.

A célom az volt, hogy a terület gombavilágáról adatokat szerezzek, amelyeket egy adatbázisba gyűjtöttem, a gombák elterjedését tudjam ábrázolni is az egyes területrészekre bontva. Korábban senki nem csinált az erdőrészen hasonló felmérést.

Rá szeretnék mutatni arra, hogy a fakivágás erősen visszaszorította az erdő belsejébe a gombafajok nagy részét, hiszen a tarvágott területeken hátrahagyott maradványokon már csak a parazita gombák és a szaprofiták töredéke képes megélni.

A tereptanulmányok során 140 fajt sikerült lefotóznom és azonosítanom, ezek között három védett, valamint a megtalált fajok majdnem fele ritka és veszélyeztetett.

Egy új erdőminősítési rendszert dolgoztam ki, amelynek alapja az általam létrehozott adatbázis. A gombákat szakirodalmi adatok alapján pontoztam, vizsgálva a gazdasági és ökológiai hasznát.

2. A témával kapcsolatos kérdéseim

- Milyen gombafajok fordulnak elő a területen?
- Az egyes területrészekben milyen mértékű a denzitás?
- Milyen talajadottságokkal rendelkezik a 3G erdőrészlet?
- Lehetséges-e a gombák előfordulásával az erdő minősítése?
- A favágásnak voltak/vannak-e látható következményei?
- A területen milyen védett és veszélyeztetett értékek fordulnak elő?
- Érdemes-e a terület a védelemre?

3. Anyag és módszertan

A vizsgált területet 10 részre osztottam, az szerint, hogy milyen az uralkodó fafaj, milyen aljnövényzet jellemző rá, mennyire sűrű, valamint figyelembe vettem a geomorfológiai tagoltságot is, hiszen a tó feletti erdőterület nagy eróziós völgyekkel tagolt.

A területeket két-három hetenként látogattam, esős időjárás esetén hetenként is, minden talált gombáról fotót készítettem, valamint feljegyzést a kép készítésének napjáról és pontos helyéről. Fényképezéshez két gép is segítségemre volt, egy Olympus FE-120 típusú 6 Megapixeles, valamint egy Fuji Finepix AX300 14 Megapixeles fényképezőgépet használtam.

A terület uralkodó fafaja a bükk (*Fagus sylvatica*), de tölgy (*Quercus robur*) is nagy számban előfordul, a tarvágott részeken kivágott fák is főként bükkfák voltak. A térképem szerkesztéséhez a Google Earth programot használtam, de ennek a térképe elavult, azóta jelentősen átalakult a környezet. Adatai 2003-as és 2006-os adatok, ráadásul az egyik területrészen a 2013-2014-es év téli időszakában is történt nagyobb mértékű kitermelés. A területfelosztásnál egy Sony Ericsson XPeria MiniPro GPS Status software segítségével rögzítettem a koordinátákat, majd ezeket a számítógépen bejelöltem és „sokszög” funkcióval körülrajzoltam a területrészek határát.



1. ábra – GPS Status software program

Minden résznél vizsgáltam a talajadottságokat, a pH értéket, humusztartalmat, valamint a talaj kötöttségét. Ennek főként a szarvasgomba jelenléte miatt van szerepe kutatásomban.

Az erdőminősítési rendszer kidolgozásánál 5 tulajdonságot vettem figyelembe, a tulajdonságok egyenként maximum 10 pontot érnek. A legkevesebb pontszámot a Bükkfatapló (*Fomes fomentarius*) érte el 14 ponttal, a legmagasabbat pedig a Sötétedőhúsú róka (gomba) (*Cantharellus melanoxeros*) kapta 44 ponttal.

A területrészekre nézve vizsgáltam a legalacsonyabb és legmagasabb pontszámot, a szórást, a móduszt és az átlagot. A kapott adatok alátámasztották a hipotézisemet, miszerint az értékes gombák az ép területrészekre szorultak vissza.

4. A gombák helye az élővilágban

A növények a testüket az élettelen világból, ásványi anyagokból, vízből és szén-dioxidból építik fel a napfény energiájának felhasználásával. [1]

Más élőlények közvetlenül, vagy közvetve a növényvilág által létrehozott és felhalmozott szerves anyagokból élnek, a létfenntartásukhoz szükséges energiát ezek a szerves anyagok szolgáltatják. Az állatok bekebelezik a táplálékot, a gombák és baktériumok a sejtfalon vagy sejthártyán keresztül szívják fel vízben oldott állapotban. [1]

A gombák lebontanak, ők a természet „takarítói”, részt vesznek a szerves anyagok humusszá, termőtalajjá alakításában. [1]

A gombák többféleképpen táplálkoznak, ez határozza meg életmódjukat. [1]

A gombákat különbözőféle módokon szoktál felosztani. Felhasználás, gyűjtés és termesztés szempontjából vannak mikroszkopikus és „nagy” gombák, de ez a felosztás nem jelent nem jelent alapvető különbséget. [2]

Kutatásomban a nagy gombákkal és azok életmódjával foglalkoztam.

5. A gombák felépítése

A gombák teste, mint minden más élőlényé, sejtekből áll. Szervezetük nem tagolódik, kevésbé differenciáltak. A nagygombák teste fonalas szerveződésű, a gombatelep bármely részén hasonló sejteket, illetve vékony hosszú sejtekből álló fonalakat, hifákat találunk. A hifa a csúcsi részén mindig a tengelyére merőleges válaszfalakkal osztódik, ezáltal folyamatosan növelve a hosszát. A hifák el is ágazhatnak, ezáltal egy bonyolult hálózatot, a micéliumot fejlesztik ki, amely a gomba vegetatív testét képezi. A szaporító képletek, a termőtestek is hifákból épülnek fel, de ezekben a fonalak szabályos elrendeződésben vannak, álszövetbe tömörülnek. [1, 2]

6. A gombák szaporodása és egyedfejlődése

A nagygombák szaporodása a termőtesteken kialakuló spórákkal történik. A reprodukív szakaszban a termőtesteken keletkeznek a spórák, azok a szaporító képletek, amelyekből a nyugalmi időszak eltelte után ismét hifák fejlődnek. [3]

A spórák kialakulása során a tápanyagok oldhatatlan formába való átalakítása történik, vastag ellenálló spórafal alakul ki, ami védi a sejtet a kiszáradástól és a külső károsodástól. A spórák csírázását nedves környezetben a hőmérséklet emelkedése vagy a nedvesség képes

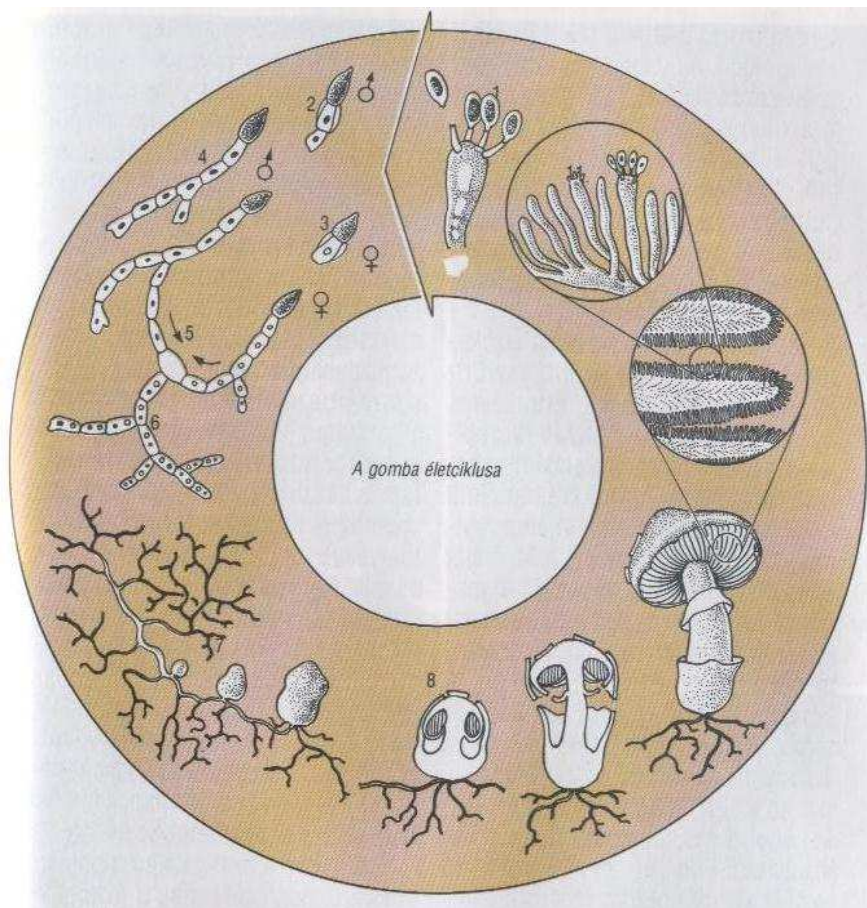
megindítani. A spórákban a trehaláz enzim aktiválódása után megnő a légzés intenzitása, fokozódik a fehérjeszintézis és megjelenik a hifacsúcs, ami megfelelő körülmények között gyors növekedésnek indul, és a hifanövekedés új szakaszába lép. [3]

6.1 A bazídiumos gombák egyedfejlődése

A gomba egyedfejlődése a spórától a spóráképzésig tartó életszakaszok egymásutánisága. A nagygombák többsége a bazídiumos gombák közé tartozik. A bazídiumos gombák nevüket a bazídiumokról, vagyis azokról a mikroszkópikus sejtekről kapták, amelyekből a spórák (bazidiospórák) kialakulnak. [3]

A gomba egyedfejlődési ciklusa a bazidiospórából indul. Ebből a hifák (haploid) hajtanak ki, amelyek kezdetben sokmagvúak, osztatlanok, később a szeptumok keletkezésével osztottá válnak, ahol egy interszeptum egy sejtmagot tartalmaz. A primer hifák végsejtjei között történik ivaros egyesülés, amelyben csak a citoplazma olvad össze, a sejtmagok nem egyesülnek. Eredményeként két sejtmagot tartalmazó, dikarionos sejtek keletkeznek. Osztódásukkal fejlődik a magpáros, másodlagos micélium, amelynek minden sejtjében két sejtmag van, ez alkotja a bazídiumos gombák vegetatív testét. A micélium hosszú ideig, akár több évtizedig is képes élni a talajban. A másodlagos hifa sejtjeinek osztódásakor mindkét sejtmag egyszerre osztódik és az újabb sejtekbe is sejtmagpárok kerülnek. [3]

A másodlagos micéliumon a termőtestek fejlődése külső (környezeti) és belső (hormonális) tényezők hatására kezdődik meg. A termőtestek szerveződése álszövetes: sűrűn egymás mellé rendezett, párhuzamos lefutású, elágazó magpáros hifák (harmadlagos micélium) alkotják, amelyek tömör, szövethez hasonló struktúrát képeznek. A termőtest felszínének meghatározott részén, a trámán alakul ki a termőréteg, a himénium, amely a bazídiumokból és a köztük elhelyezkedő steril sejtekből, a cisztídiumokból áll a bazídiumos gombáknál. [3]



2. ábra - A Bazídiumos gombák életciklusa [8]

A bazídium a magpáros hifának a himéniumban elhelyezkedő végsejtjéből jön létre, benne történik meg a sejtmagok egyesülése. A sejtmagok egyesülésével kialakult sejt a zigóta, a sejt ezzel bazídiummá alakult át, melynek sejtmagja ezt követően számfelező osztódással 4 sejtmagot hoz létre, ezek lesznek a bazidiospórák sejtmagjai. A spórák egymástól nem különülnek el sejtfallal, hanem bazídium kesztyűűj szerű nyúlványaiba vándorolnak, itt alakul ki vastag, külső spórafaluk. Ezután az érett spórák leválnak a nyelükről és lehullanak.[3]

6.2 A tömlősgombák egyedfejlődése

A tömlősgombák csaknem mindenfajta élőhelyen előfordulnak, vannak köztük növényen vagy állaton élősködők, de akadnak szimbionta és szaprofiton szervezetek is egyaránt. [4] Sok tömlősgomba ivartalanul szaporodik konídiumokkal. Ezek változatosan kifejlődő konídiumtartóban alakulnak ki. Szaporodásmódjuk, illetve ezek a szaporítótestek a gyors elterjedést biztosítják, mellékszaporodásnak is nevezik. [4]

A tömlősgombák nevüket a tömlőszerű sporangiumokról, az aszkuszokról kapták, amelyben nyolc askospóra helyezkedik el, egyedfejlődésük csak néhány ponton tér el a bazídiumos gombákétól. [3]

A fő szaporodásmód az ivaros folyamatok következtében kialakuló tömlőképzés (askuszképzés). Az askusz tulajdonképpen egy sporangium, amelyben sejtmagok egybeolvadása és a redukciós osztódás is lezajlik. A spórák száma a tömlőben rendszerint állandó. [4]

Az askospórákból osztott micélium fejlődik. Ez a tömlősgombák vegetatív teste, ami viszonylag rövid életű. A bazídiumos gombákkal ellentétben az ivaros folyamat itt nem a hifa csúcssejtek egyesülésével történik, hanem sokmagvú ivarszervek (anteridiumok és askogóniumok) alakulnak ki és ezek egyesülnek, de a sejtmagok összeolvadása nélkül. A női ivarszervnek megfelelő askogóniumból ezután magpáros hifák hajtanak, de ezek nem alakítanak ki szabad micéliumot, hanem rögtön termőtestet képeznek. [3]

A tömlősgombák többségénél a termőtestek mikroszkópikus méretűek, néhány nagyobb termőtestet képező nemzetség van, többek között a *Helvella* és a *Gyromitra* fajok. Termőtestük álszövetes felépítésű, a termőtest felszínét vagy belsejét borítja a termőréteg, amely a magpáros hifák végsejtjeiből kialakuló askuszokból és köztesen elhelyezkedő steril hifavégekből, parafízisekből áll. [3]

Az askuszban történik meg a sejtmag pár összeolvadása, amit rögtön meiózis (számfelező osztódás), majd mitózis (számtartó osztódás) követ. Ezáltal a tömlőben nyolc új sejtmag jön létre, ezek a spórák sejtmagjai. A magok körül az askuszokban alakul ki a sejtfal. Az askospórák belső keletkezésűek és az askusz felnyílásával kerülnek a szabadba. [3]

Az általam megtalált gombafajok közül az alábbiak tartoznak a tömlősgombák közé:

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| – <i>Helvella crispa</i> | Fodros papsapkagomba |
| – <i>Hypoxylon fragiforme</i> | Vöröses ripacsgomba |
| – <i>Humaria hemisphaerica</i> | Fehér sörtécsészegomba |
| – <i>Leotia lubrica</i> | Zöld csuklyásgomba |
| – <i>Otidea onotica</i> | Nyúlfülegomba |
| – <i>Peziza badia</i> | Barna csészegomba |
| – <i>Peziza cerea</i> | Csészegomba |
| – <i>Peziza praetervisa</i> | Lilásbarna Csészegomba |
| – <i>Peziza</i> sp. | Csészegombafaj |

- *Sarcoscypha austriaca* Piros csészegomba
- *Tarsetia catinus* Sárga kehelygomba
- *Xylaria hypoxylon* Szarvasagancsgomba
- *Xylaria polymorpha* Bunkós agancsgomba

A többi faj a bazídiumos gombák közé tartozik.

7. A gombák életmódja és szerepe

A gombák heterotróf energiatermelő szervezetek, nagy szerepet töltenek be az erdők és rétek talajának anyagforgalmában. Folyamataikhoz élő vagy elhalt szerves anyagokra van szükségük. [3]

Legfontosabb funkciójuk a nagy mennyiségben keletkező növényi hulladék bontása. A növényi sejtfalat lignin és cellulóz alkotja ezek lebontására csak néhány baktérium és a gombák képesek. Enzimaktivitásukkal a makromolekulákat jelentős energiataralmú kisebb szerves vegyületekké (cukorrá) bontják, más élőlények számára elérhető formává alakítják. [3]

7.1 Mikorrhizás gombák

A Földön élő növények közül sok él gombával mikorrhizás kapcsolatban, a mikorrhiza szerepe a hajtásos növények és a talaj anyagforgalmában alapvető. A mikorrhiza képző gomba a talajból felszívott oldatokat a növény gyökerébe juttatja, pótolva ezzel a gyökérszőrök munkáját. Az elágazó gombamicélium jóval hosszabb és nagyobb felületű, mint a gyökérszőrök, tehát nagyobb mennyiségű tápanyagot képes felszívni. [5]

A gombasejtek szelektíven képesek olyan anyagokat lebontani, feloldani és továbbítani, amelyeket a növényi gyökérszőrök nem tudnak felvenni. A gomba elsősorban a növény vízellátását javítja és a nehezen felvehető szerves foszforvegyületek és ásványi anyagok felszívását könnyíti meg. [5]

A gombahifák több szomszédos fa gyökereit is összekötik, ezáltal egy hálózatot létrehozva a talajban, amelyen keresztül növényről növényre is történik anyagátadás. A mikorrhizás gyökerekkel átszőtt talaj egységes anyagfelvételi rendszernek tekinthető, ami lehetővé teszi a tápanyagok egységes és optimális kihasználását és szállítását az életközösség tagjai között. [5]

A mikorrhiza kapcsolat a gomba számára is kedvező, mivel a növénytől szerves anyagokat, vitaminokat és növekedésserkentőket kap. A mikorrhizás gombák micéliuma táptalajon tenyészthető, azonban termőtestet csak a növénypartnerükkel együtt képesek fejleszteni. [5]

Endomikorrhiza, ahol a gomba fonalai behatolnak a gyökérsejtek belsejébe. Az ektomikorrhiza esetében a gombafonalak a gyökér kéreg sejtjei közötti járatokban találhatók, de nem hatolnak be magukba a sejtekbe. Szövedékük a gyökér kéregsejtek körül hálót alkot, gombaköpeny borítja be, álszövetet képez. [3]

A legfontosabb mikorrhiza képző gombanemzetségek: *Hydnum*, *Ramaria*, *Amanita*, *Russula*, *Lactarius*, *Hebeloma*, *Boletus*, *Hygrophorus*, *Xerocomus*. [3]

Mikorrhiza képző fák: bükk, tölgyek, hárs, gyertyán, mogyoró, nyírek, nyárok, fűzek. Nem képeznek mikorrhizát: kőrisek, juharok, akác, szilek, körte, alma. [3]



1. kép - *Ramaria flava*



2. kép - *Russula cyanoxantha*

7.2 Szaprotróf gombák

A szaprotróf gombák környezetükbe kibocsájtott enzimeik segítségével lebontják a holt szerves anyagokat, a növényi maradványokat, állati tetemeiket, más lebontó szervezetekkel együtt a talajba jutó szerves anyagok átalakulási folyamataiban vesznek részt. Micéliumrendszereik a talajban állandóan megtalálhatók. Előfordulásukat a talaj adottságai dönti el, pH érték, hőmérséklet, rendelkezésre álló lebontható szervesanyagok és az adott faj igényei. [3, 5]

A legfontosabb szaprotróf gombanemzetségek: *Macrolepiota*, *Helvella*, *Stropharia*, *Mycena*, *Hypholoma*, *Oudemansiella*, *Coprinus*, *Pluteus*. [3]



3. kép - *Oudemansiella mucida*



4. kép - *Stropharia aeruginosa*

7.3 Parazita gombák

A mikorrhizás gombákhoz hasonlóan a parazita gombák is élő gazdaszervezeten fejlődnek. Ebből a kapcsolatból azonban a növénynek semmilyen haszna nem származik. A gomba különleges hifákat bocsájt ki a gazdanövény sejtjeibe, melyeken keresztül a gazda tápanyagai visszajutnak a gombába. A növényt ugyan nem pusztítja el, de gátolja annak életfolyamatait, fejlődését. A spórák beszennyezhetik a magokat és az új növényvel együtt csíráznak ki. [6]

7.4 Nekrotróf gombák

A farontó gombák nagy része megtámadja az élő fákat, de nem nevezhetjük őket valódi élősködőknek, hiszen szaprotróf módon az elhalt faanyagon is megélnek. A xilofág gombák rögtön a behatolásuk után előlik a növényi sejteket, az elpusztult növényi anyagot emésztik. A parazitizmus ilyen típusát nekrotrófiának, hullaevésnek nevezzük. [3]

A legveszélyesebbnek tartott parazita xilofág gomba a gyűrűs tuskógomba - *Armillaria mellea*, amely tuskókon fejleszti ki a sok tagból álló csoportos termőtesteit. Gyorsan képes szaporodni, fekete rhizomorfa kötegei fától-fáig növekednek, a kéreg alatt behatolva megtámadja a fákat. Egy hét alatt akár 20-25-cm-t is képes nőni a fatörzsben. A taplók micéliuma négy-öt év alatt a törzset egész hosszában végignövi, a belsejét elkorhasztja, a fatörzs oldalán megjelennek a termőtestek. [3]

A fakorhadást okozó xilofág gombák nagyrészt sebpazaziták vagy gyengültségi élősködők, melyek a letört ágak helyén, repedéseken keresztül fertőznek. [7]

Erdészeti szempontból a parazita taplók tevékenysége káros, csökkentik a kitermelhető faanyag mennyiségét és rontják a minőségét. Viszont élettani szabályozó szerepük pozitív, a biológiai egyensúlyban lévő erdőben nem tudnak túlságosan elszaporodni. [3]

A legfontosabb nekrotróf parazita gombanemzetségek: *Armillaria*, *Fistulina*, *Fomes*.



5. kép - *Armillaria mellea*



6. kép - *Fistulina hepatica*

8. Milyen gombafajok fordulnak elő a területen?

2010. június óta 73 nemzetséget és azon belül 140 fajt sikerült elkülöníteni, de még vannak azonosításra váró fajok, illetve előfordulhat még olyan faj, amelyre nem sikerült ez idáig rátalálni. A fajok többsége a bazídiumos gombák közé tartozik, kivéve tizenhárom fajt. (lásd 8-9. oldal) Ezek a gombák a megjelenésüket, termőtesttípusukat tekintve morfológiailag sokféle alakúak, változatosak. (Gombafajok 33. oldaltól)

8.1 Reszupinátus termőtestű gombák

Az aljzatra vagy faanyagra szorosan tapadó réteget, redőzetet képező termőtest, himéniuma a felületén helyezkedik el. Ilyen fajok a júdásfülgomba (*Auricularia auricula-judae*) és a kormos mirigygomba (*Exidia plana*). [3]



7. kép - *Auricularia auricula-judae*



8. kép - *Exidia plana*

8.2 Krusztotécium

Kemény, fás, többnyire tönk nélküli, féloldalas, konzolosan nöövő termőtest, az egyetlen típus, amely több évig is él, folyamatosan növekszik, rétegesen, évgyűrűszerűen gyarapszik. A növekvő termőtest az útjába akadó ágakat is körülnövi. Ez a termőtest típus a taplókra jellemző (*Trametes spp.*, *Ganoderma spp.*, *Fomes fomentarius*). [3]



9. kép - *Ganoderma applanatum*



10. kép - *Trametes gibbosa*

8.3 Holotécium

Felemelkedő, de nem kalapos típusú termőtest, amely lehet egyszerű bunkó alakú, többszörösen elágazó, vagy tölcsér alakú, alján ráncos, a termőréteg a külső felszínt vagy az ágvégeket borítja. Jellemző képviselők a korallgombák (*Ramariaceae*). [3]



11. kép - *Artomyces pyxidatus*



12. kép - *Ramaria botrytis*

8.4 *Pilotécium*

Kalapra és tönkre különülő termőtest, a himénium a kalap alján helyezkedik el, Különböző szerkezetű trámán (lemezes, csöves, tüskés, ráncos). A lemezek sűrűsége, lefutása, színe fontos határozóbélyeg a kalapos gombáknál. Lemezes termőrétégű gombákra jellemző példa a galócafajok (*Amanita spp.*), a tinórufélék (*Boletaceae*) csöves termőréteggel rendelkeznek, tüskés himénium a gereben fajoknál (*Hydnum spp.*) ráncos pedig a rókagomba fajoknál (*Cantharellus spp.*) fordul elő. [3]



13. kép - *Amanita phalloides*



14. kép - *Hydnum repandum*

8.5 *Gaszterotécium*

A bazídiumok nem alkotnak réteget, hanem a gömbszerű termőtest belsejében, a spóráképző szövetben, a glebaszövetben helyezkednek el, éretten a spórák tömege tölti ki a termőtestet. Kívül kétrétégű burok a perídium borítja őket. A pöfetegekre (*Lycoperdon spp.*) és a csillaggombákra (*Geastrum spp.*) jellemző. [3]



15. kép - *Lycoperdon perlatum*



16. kép - *Lycoperdon pyriforme*

8.6 Apotécium

Nyitott csészeszerű termőtest, belsejét aszkuszokból és parafízisekből álló himénium réteg béleli, a himénium a parafízisektől élénk színű lehet. Csészegombákra jellemző (*Peziza spp.*, *Sarcoscypha austriaca*). [3]



17. kép - *Peziza badia*



18. kép - *Sarcoscypha austriaca*

8.7 Sztróma

Számos tömlősgomba bár a termőtestek aprók, nagyméretű termőtestpárnát képeznek, amely meddő hifákból álló tömör képződmény, a termőtest felületében számos mikroszkopikus méretű, palack alakú termőtest mélyed be. Sztrómát képeznek a *Xylaria* fajok. [3]



19. kép- *Xylaria hypoxylon*



20. kép - *Xylaria polymorpha*

9. Az egyes területrészeken milyen mértékű a denzitás?

Az erdőrészletet tíz részre osztottam fel a növényzetének és a tagoltságának a figyelembe vételével. A gombafajok elterjedését az egyes területrészekre nézve vizsgáltam, ezáltal határoztam meg a denzitást fajok sűrűségét, az előfordulók száma alapján.

1. terület: Egyik oldalról a 76-os út szegélyezi, a többi részen fiatal bükkfákból és gyomokból álló bozót veszi körül. Belsejében egy patak folyik, amely a tavat táplálja. Fái főként nyugati platánok (*Platanus occidentalis*), de előfordul néhány fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) és fekete bodza (*Sambucus nigra*). Aljnövényzete gyér, tavasszal foltos kontyvirág (*Arum maculatum*), pettyegetett tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*), odvas keltike (*Corydalis cava*) és medvehagyma (*Allium ursinum*), fürtös salamonpecsét (*Polygonatum multiflorum*) fordul elő. A patak miatt kellően nedves a klíma, ami kedvez az óriás zsurlónak (*Equisetum telmateia*). Később teljesen átveszi az uralmat a nagy csalán (*Urtica dioica*), kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*). Gombafajainak száma: 8.

2. terület: Bozótos terület, a fiatal bükkfák alkotnak sűrű közeget, közöttük csak néhány fűfélé él, valamint gyalogbodza (*Sambucus ebulus*), hamvas szeder (*Rubus caesius*), erdei mácsonya (*Dipsacus fullonum*). Gombafajainak száma: 6.

3. terület: A terület az erdészeti által kitaposott út által teljesen körbejárható. Bükkfa tuskók maradtak az erdőből, mindössze két kocsányos tölgyfa (*Quercus robur*) áll, néhány fiatal bükkfa és mezei szilek (*Ulmus minor*) alkotnak bozótot. ezen a területen volt a legintenzívebb a fakitermelés. Lágyszárú növényei többnyire fűfélék, rajtuk kívül gyalogbodza (*Sambucus ebulus*), kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*) fordul elő. A hátra maradt tuskókon taplófélék élnek. Gombafajainak száma: 8.



21. kép - *Arum maculatum*



22. kép - *Equisetum telmateia*



23. kép - *Robinia pseudoacacia*

4. terület: Uralkodó fafaja a bükk (*Fagus sylvatica*), az aljzatot sás és fiatal bükkfák borítják. A 2-es és 3-as területtől erdészeti út választja el, az 5-ös terület felől egy eróziós völgy található. Növényei a martilapu (*Tussilago farfara*), erdei szamóca (*Fragaria vesca*), csalánlevelű harangvirág (*Campanula trachelium*), kis ezerjófű (*Centaureum erythraea*), szagos müge (*Galium odoratum*), szőrös kenderkefű (*Galeopsis speciosa*). Gombafajok száma: 75.

5. terület: Mindkét hosszanti irányból eróziós völgy határolja. Bükkfák (*Fagus sylvatica*) borítják, középső részén kidőlt fák együttese biztosít a szaprotróf és nekrotróf gombák számára kiváló élőhelyet. Növényzetét néhány lágyszárú teszi ki, mint a szőrös kenderkefű (*Galeopsis speciosa*), erdei pajzsika (*Dryopteris filix-mas*), erdei gólyaorr (*Geranium sylvaticum*), erdei madársóska (*Oxalis acetosella*). Gombavilágát tekintve a leggazdagabb. Gombafajok száma: 81.



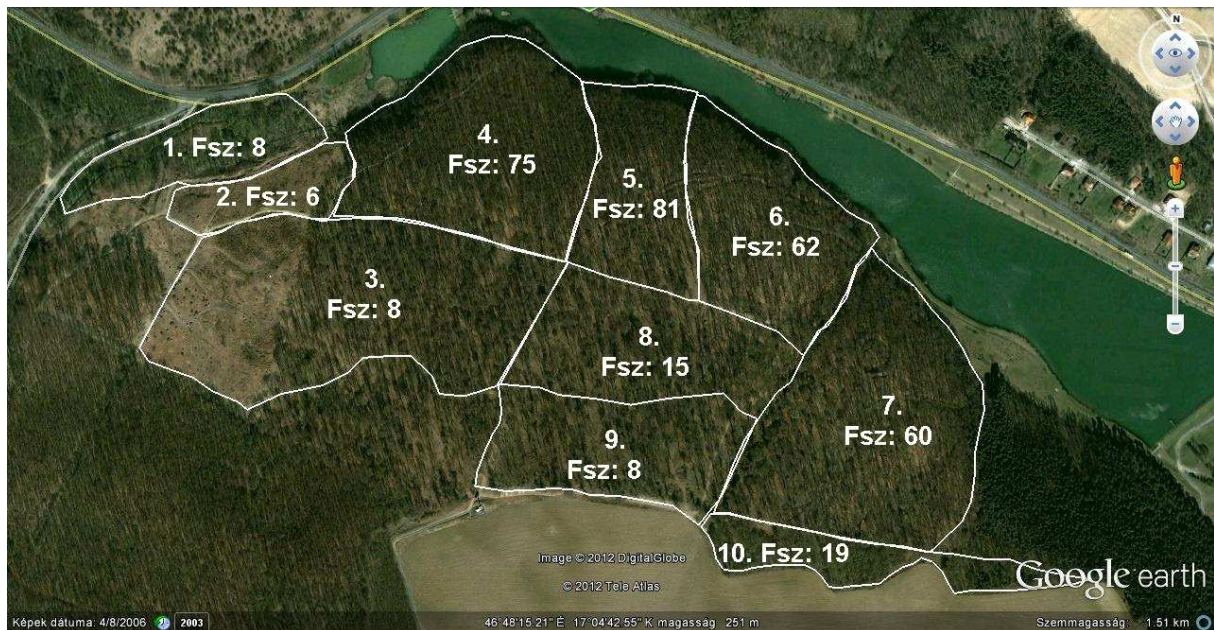
24. kép - *Galeopsis speciosa*



25. kép - *Tussilago farfara*

6. terület: Két oldalról eróziós völgy választja el, kidőlt bükkfák nagy számban előfordulnak, fái bükkök (*Fagus sylvatica*) és kocsányos tölgyek (*Quercus robur*). Aljnövényzete gyér, helyenként sűrű sásos, fiatal bükkfák kis számban vannak jelen. Lágyszárú növényei: vérehulló fecskefű (*Chelidonium majus*), erdei pajzsika (*Dryopteris filix-mas*). Gombafajok száma: 62.

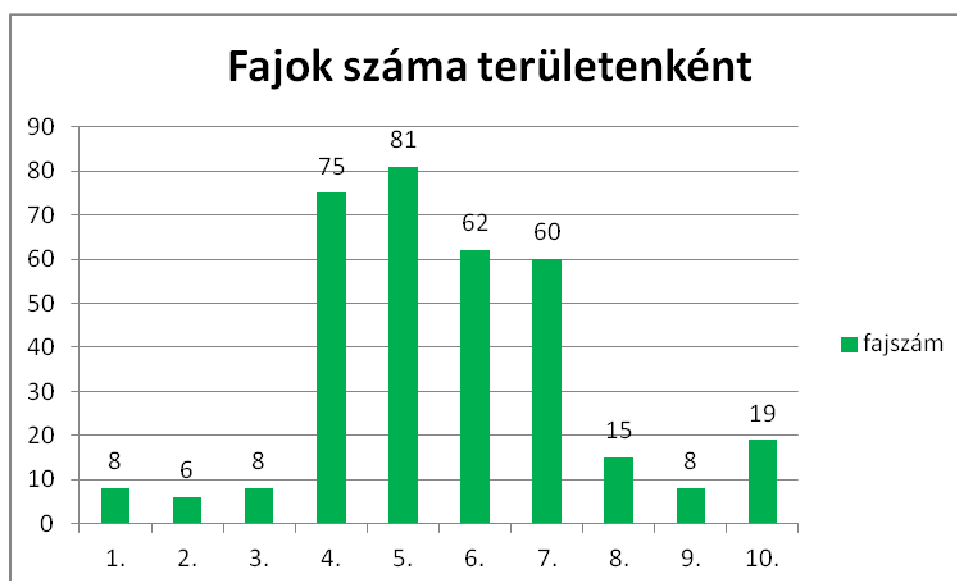
7. terület: Meredek domboldalak szegélyezik, felső részén a 10-es területtel határos erdészeti út, a 8-as és 9-es résztől ösvény, a 6-ostól pedig eróziós völgy választja el. Fái bükkök (*Fagus sylvatica*) és kocsányos tölgyek (*Quercus robur*), néhány erdei fenyő (*Pinus sylvestris*), mivel a szomszédos 3E erdőrészlet főként fenyves és tölgyes elegyes erdőrészlet. Aljnövényzete helyenként gyér, máshol sűrű a fiatal bükkfáktól, lágyszárú növénye a csalánlevelű harangvirág (*Campanula trachelium*). Kevés kidőlt fa, a dombtetőn a „zsidóvár”. Gombafajok száma: 60.



3. ábra - Előforduló fajok száma területenként (Fsz = fajok száma) [Google Earth szerkesztett]

8. terület: Bükkfák (*Fagus sylvatica*), sűrű aljnövényzet, amelyet főként fűfélék, hamvas szeder (*Rubus caesius*), fiatal bükkök, és mezei szilek (*Ulmus minor*) képeznek, kevés kidőlt famaradvány van, mivel az erdészeti fakitermelést követően elszállította. Gombafajok száma: 15.

9. terület: Néhány bükkfa (*Fagus sylvatica*), sűrű aljnövényzet, hasonlóan a 8. részhez, de ide már betelepült a bálványfa (*Ailanthus altissima*) is. Felülről szántóföld határolja, lágyszárú növényei: gyalogbodza (*Sambucus ebulus*), erdei iszalag (*Clematis vitalba*), közönséges tyúkhúr (*Stellaria media*). Gombafajok száma: 8.



4. ábra - Előforduló fajok száma területenként (db)

10. terület: Uralkodó fafaja a kocsányos tölgy (*Quercus robur*), viszonylag fiatal állomány, de az akác (*Robinia pseudoacacia*) is jelentős mértékben kezd elszaporodni a felső részeken. Egyik oldalról szántóföld, a 7-es rész felől pedig erdészeti út szegélyezi. Aljnövényzete ritka, szinte csak a szagos müge (*Galium odoratum*) fordul elő. Gombafajok száma: 19.

10. Milyen talajadottságokkal rendelkezik a 3G erdőrészlet?

A gombáknak nagy szerepe van a talaj anyagforgalmában, ezért fontos a talaj fizikai és kémiai minősége számukra, ezért elvégeztem néhány vizsgálatot. GPS segítségével kijelöltem területenként 3 mintavételi pontot, ezekből egy átlagmintát vettem, majd az átlagmintából mértem kötöttséget, humusztartalmat és pH értéket. A mérésnek főként a szarvasgomba lehetséges jelenlétének kimutatásában van szerepe.

Több helyről gyűjtöttem be gyökérmintákat is, olyan részeken ahol vaddisznótúrásokat találtam, ezeket a gyökereket mikroszkóp alatt vizsgáltam. Mikorrhiza kapcsolatot találtam a gyökérmintákon, viszont egyértelműen bazídiumos gombáktól származnak, szarvasgombára utaló jel nem volt.



5. ábra – Gyökérminta mikroszkóp alatt



6. ábra – Talajmintavételi pontok [Google Earth szerkesztett]

10.1 A talaj Arany-féle kötöttségi számának (K_A) meghatározása

50 g légszáraz, porított talajt táramérlegben porcelán mozsárba mérünk. A talajmintához 50 cm³-es bürettárból kis részletekben ioncserélt vizet adagolunk és a dörzsrúddal jól dolgozzuk, míg egynemű csomó mentes pépet nem kapunk. (A keverés mindig a mozsár szélétől a belseje felé történjen.) Az adagolást 0,5 cm³-es adagokkal addig folytatjuk, míg a sz. ábrán látható fonálpróbát kapjuk. A fonálpróba elnyeréséhez a középre összegyűjtött talajpépből a töröt hirtelen mozdulattal kirántjuk. Ilyenkor a "talajfonal" elszakadása nyomán hegyes kúp keletkezik az edényben lévő pépen és a keverőn. Ha elértük a képlékenység felső határát, a kihúzott kúp hegye visszahajlik. [9.]

Terület	Kötöttség	Értékelés
1	44,4	nehéz vályog
2	41,6	vályog
3	49,4	nehéz vályog
4	62,4	igenkötött agyag
5	68,2	igenkötött agyag
6	51,6	agyag
7	55	agyag
8	54,2	agyag
9	56,6	agyag
10	48,2	nehéz vályog

A területek többségén agyagos talaj található.

10.2 A talaj szervesanyagának meghatározása Tyurin-módszerével

A módszer elve:

Oxidálható anyagok jelenlétében a káliumdikromát ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) savas közegben erőlyesen oxidál. Az oxidációnak a következő egyenlet az alapja:



A felszabadult oxigén a talaj szervesanyagában levő szénét oxidálja. Az oxidációban részt nem vett káliumdikromát mennyiségét a redukáló szerrel, Mohr-sóval $[\text{Fe}/\text{NH}_4/2/\text{SO}_4/2]$ mérjük. A szervesanyag roncsolására fogyott oxidálószer mennyiségéből kiszámítható a szerves C %, ill. a humusz % (H %).

A meghatározás menete:

2 mm-es szitán átszitált talajból 5-10 g-nyi mennyiséget óraüvegre teszünk. Megtisztítjuk a gyökér és egyéb növényi maradványoktól, ezután analitikai mérlegen 0,1-0,5 g-nyi mennyiséget 300 cm³-es. Erlenmeyer-lombikba mérünk. A bemérendő mennyiséget a talaj színe alapján választjuk meg.

1-3 % humusztartalom esetén 0,5 g-ot (a talaj világosbarna)

3-5 % humusztartalom esetén 0,3 g-ot (a talaj sötétbarna, feketésbarna)

5 % feletti humusztartalom esetén 0,1 g-ot (a talaj fekete, barnásfekete)

A bemért talajhoz bürettából hozzáadunk 10 cm³ 0,0667 mol/l $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldatot és tölcsérrel lefedjük. Homokfürdön a lombikot melegítjük, a töfejni első forrási buborékok megjelenésétől számítva pontosan 5 percig forraljuk. Ennél rövidebb idő nem elegendő a szervesanyag-részecskék legellenállóbb részének oxidálásához, a túl sok forralás pedig a roncsolóelegy önbomlását idézheti elő. Ezt a füstölő SO^{3-} gőzök megjelenése jelzi. Ha forrás közben az oldat teljesen megzöldül, újabb 10 cm³ bikromátoldatot adunk hozzá, és a forralást megismételjük. Az elegyet hűlni hagyjuk, a tölcsér szárát lemossuk és a roncsolatot kb. 100 cm³-re hígítjuk desztillált vízzel. Hozzáadunk 10 csepp H_3PO_4 -at és 4-5 csepp kénsavas difenilamin redoxindikátort. A foszforsav hozzáadásával akadályozzuk meg, hogy a vasionok zavarják az indikátor átcsapását (a foszforsav a Fe^{3+} -ionokat komplex alakban megköti). Az oldatot 0,2 mol/l Mohr-sóval megtitráljuk (az oxidálásnál fel nem használt kálium-bikromátot visszatitráljuk). A difenilamin a bikromát jelenlétében difenolbenzidin-ibolyává alakul át, amelynek élénk ibolyakék színe a titrálás folyamán egyre jobban látszik. A kezdetben vörösesibolya színárnyalatú elegy egyre határozottabban kékké válik, majd amikor az utolsó bikromátnyomok is eltűnnek, az indikátor kék színe is eltűnik, és megjelenik az

oldat zöld színe (Cr^{3+} -ionok jelenléte). Az átcsapás pillanatában az oldat színe piszkos szürkés-zöld. [9.]



26. kép – Talajoldatok humusztartalom méréshez

Terület	C%	H%	Értékelés
1	2,902	5,0046	Igen jó
2	0,959	1,6533	Gyenge
3	2,582	4,4517	Igen jó
4	3,766	6,4925	Igen jó
5	6,599	11,3768	Igen jó
6	3,010	5,1892	Igen jó
7	3,082	5,3140	Igen jó
8	2,719	4,6875	Igen jó
9	0,432	0,7447	Igen gyenge
10	3,111	5,3633	Igen jó

10.3 A talaj pH értékének meghatározása

A talaj folyadékfázisának kémhatását a pH értékkel jellemezzük. A kémhatás a talaj folyékony fázisának (szűrlet), vagy a talajszuszpenziónak a hidrogénion (H^+), helyesebben a hidrónium-ion (H_3O^+) aktivitását jelenti mol ion/literben. Mivel ez a koncentráció igen kicsi, az oldatok H-ion-tartalmát a H^+ -koncentráció negatív logaritmusával fejezzük ki, amit pH-nak nevezünk.

A talajok pH-jának értékelésekor figyelembe kell venni a következőket:

- a laboratóriumban előkészített, légszáraz talaj pH-ja eltérhet a természetes nedvességű talajminta pH-jától;
- a talajok pH-ja szezonálisan változik;
- mivel a talaj pH-ja függ a szuszpenzió készítésekor használt talaj-folyadék aránytól, ezért a pH-t nemzetközileg elfogadott 1:2,5 talaj-víz arányú szuszpenzióban kell mérni;
- a szuszpenzióban mért pH eltér a szuszpenzió folyadékfázisának pH-járól. Ezt a jelenséget szuszpenziós hatásnak nevezzük, amely abból ered, hogy a kolloidokon megkötött ionok is szerepet játszanak az elektródpotenciál kialakításában. [9.]



27. kép – Elektrometriás pH mérés

Terület	pH érték	Értékelés
1	6,56	gyengén savanyú
2	4,72	savanyú
3	5,48	savanyú
4	5,39	savanyú
5	4,32	erősen savanyú
6	4,01	erősen savanyú
7	4,56	savanyú
8	4,81	savanyú
9	5,52	gyengén savanyú
10	5,01	savanyú

A pH értékeket elektrometriás pH mérővel mértem. A mért értékek eléggé savanyúnak mondhatóak, ezt igazolja az is, hogy a területen él az erdei ciklámen is, amely savanyú talajt igényel. A szarvasgombáknak meszes talajra van szükségük ideális fejlődésükhöz, ezért a jelenlétére kevés esély van.

11. Lehetséges-e a gombák segítségével az erdő minősítése?

Az erdőminősítési rendszer kidolgozásánál 5 tulajdonságot vettem figyelembe, a tulajdonságok egyenként maximum 10 pontot érnek.

A mérést kétféleképpen is elvégeztem, az első esetben 4, 6, 8, 10 pontos lépcsőkben haladva. Azonban egy sokkal jobb megoldást találva az egyes tulajdonságoknál rangsoroltan néztem a típusokat, így 1, 4, 7 vagy 10 pontot adtam. A termőidőszak esetében, ahol több időszámba is beletartozik az adott gombafaj, ott átlagoltam a két pontszámot.

A legkevesebb pontszámot a Bükkfa-tapló (*Fomes fomentarius*) érte el 14 ponttal, a legmagasabbat pedig a Sötétedőhúsú rókagomba (*Cantharellus melanoxeros*) kapta 44 ponttal.

Az alábbi 5 tulajdonságot vizsgáltam:

A gombák életmódja: Ökológiai és gazdasági szempontból tartom fontosnak. Számunkra a legelőnyösebb a mikorrhizás gombáknak a működése, mivel a fák fejlődéséhez nagyban hozzájárulnak, őket követik a szaprotrófok akiknek a talaj tápanyagforgalmában van szerepük.

Mikorrhizás	10 pont
Szaprotrof	7 pont
Nekrotrof	4 pont
Parazita	1 pont

Fogyaszthatóság: Gazdasági szempont, számunkra az előnyös, hogy ha egy területen minél több ehető faj fordul elő, mert saját részre gyűjthetünk gombát étkezési célból. Amennyiben erdőterületet vásárolunk, egy sok ehető fajt tartalmazó erdőben árusításra is tudunk szedni termőtesteket, amelyeket őstermelőként el tudunk adni a piacokon bevizsgáltatás után.

Ehető	10 pont
Feltételesen ehető	7 pont
Nem ehető	4 pont
Mérgező	1 pont

Természetvédelmi érték: Egy területen élő flóra vagy fauna esetében fontos, hogy feltérképezzük az előforduló védett fajokat, mert könnyen kaphat természetvédelmi terület vagy natura 2000-es besorolást, amennyiben valamilyen okból kifolyólag indokolt. A veszélyeztetett gombák négy kategóriába sorolhatók.

Vörös lista kategóriák:

- VL1 kipusztulással fenyegetett fajok
- VL2 erősen veszélyeztetett fajok
- VL3 veszélyeztetett fajok
- VL4 kímélendő, potenciálisan veszélyeztetett fajok

Védett	10 pont
VL1-VL2	7 pont
VL3-VL4	4 pont
Gyakori fajok	1 pont

Talaj/szubsztrát igény: Erdészeti szempontból a legjobb, ha egy gomba a talajban él, mert amelyik faanyagon él, az értékes eladható vagy felhasználható terméket károsít. Ugyanakkor ökológiai szempontból a nekrotróf és parazita gombáknak van szabályozó szerepük az erdő faállományának szinten tartásában, a sérült/beteg fákat kiszelektálják.

Talajlakó mikorrhizás/szaprotrof	10 pont
Elhalt faanyagot bontó/speciális	7 pont
Élő fát pusztító	4 pont

Termőidőszak: Véleményem szerint fontos, hogy az év minden időszakában legyen jelen gomba. A téli és tavaszi gombákból kevesebb faj van, így nekik több pontot adtam, mint a fő szezonban előfordulóknak, az évelő/egész évben előforduló fajok többsége pedig általában nem ehető tápláló, bár vannak kivételek is, mint a júdásfülgomba (*Auricularia auricula-judae*).

december-március	10 pont
április-május	7 pont
június-november	4 pont
évelő/egész évben termő	1 pont

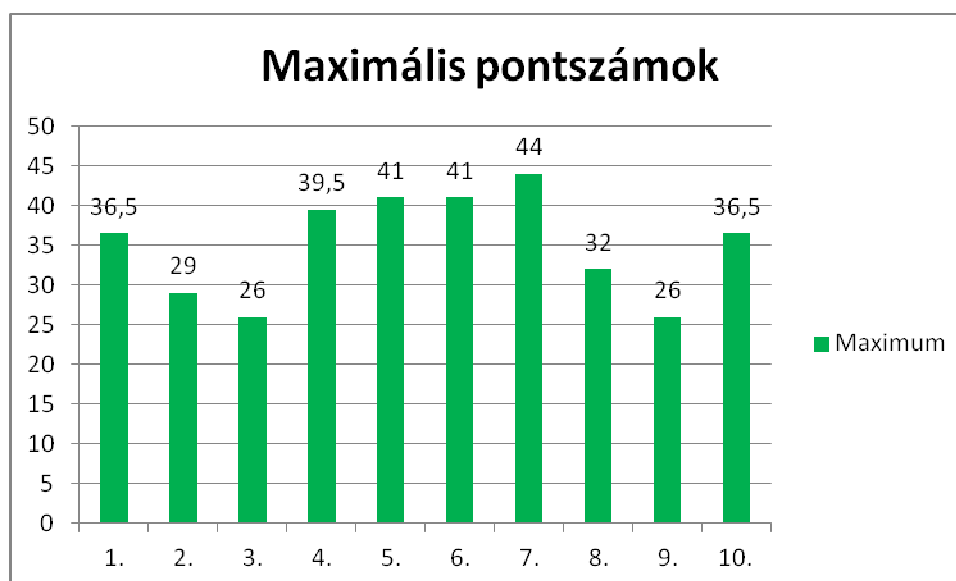
A gombafajokat a kapott pontszám alapján négy intervallumba tudtam besorolni, figyelembe véve mind az 5 tulajdonságot, minél több hasonlóság legyen közöttük. Számunkra a legelőnyösebb ha a 3-as és 4-es kategóriába tartozó gombákból van több.

Kategória	Fajok száma	Pontszám	Értékelés
1.	18 faj	0-20 pont	Többnyire taplófélék és étkezési szempontból jelentéktelen fajok, nem ehetőek/mérgezőek, élő vagy elhalt faanyagon élők
2.	41 faj	20,5-28 pont	Többnyire szaprotróf gombák, mérgezőek, kevés ehető és/vagy ritka faj, talajlakók és faanyagon élők egyaránt
3.	44 faj	28,5-34 pont	Mérgező és ehető fajok egyaránt, sok rendelkezik vörös listás besorolással
4.	37 faj	34,5-50 pont	Sok mikorrhizás faj, többségük veszélyeztetett esetleg védett faj, nagyrészt talajlakók, jó étkezési gombák

11.1 Eredmények.

Minden egyes terület esetében 5 statisztikai paramétert vizsgáltam, az átlagot, a minimumot, maximumot, szórást és a móduszt.

Minimum és maximum:

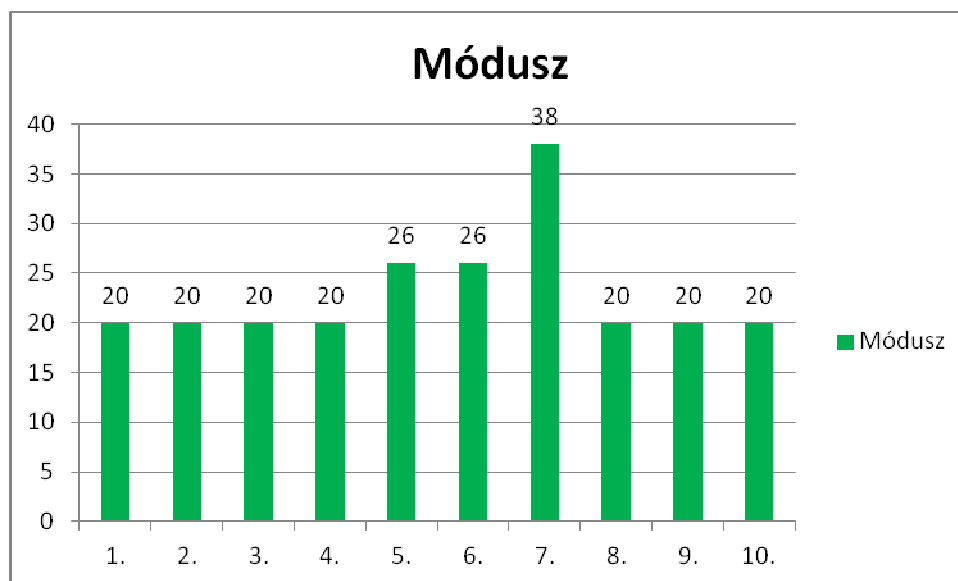


7. ábra – Maximális pontszámok

A minimum pontszámot nem nagyon tudtam értelmezni, ennek oka, hogy a bükkfa-tapló (*Fomes fomentarius*) az 1es és 10es terület kivételével mindenhol előfordul, így e két terület kivételével mindenhol 14 a minimum pontszám. Az 1es területen eltérő a faösszetétel, a 10es területen pedig fiatal ép fák élnek, így ott ezért nem fordul elő, ezeken a részeken 20 a minimum pontszám.

A maximális pontszámoknál viszont már kiemelkedő eredmények láthatóak az ép részeken.

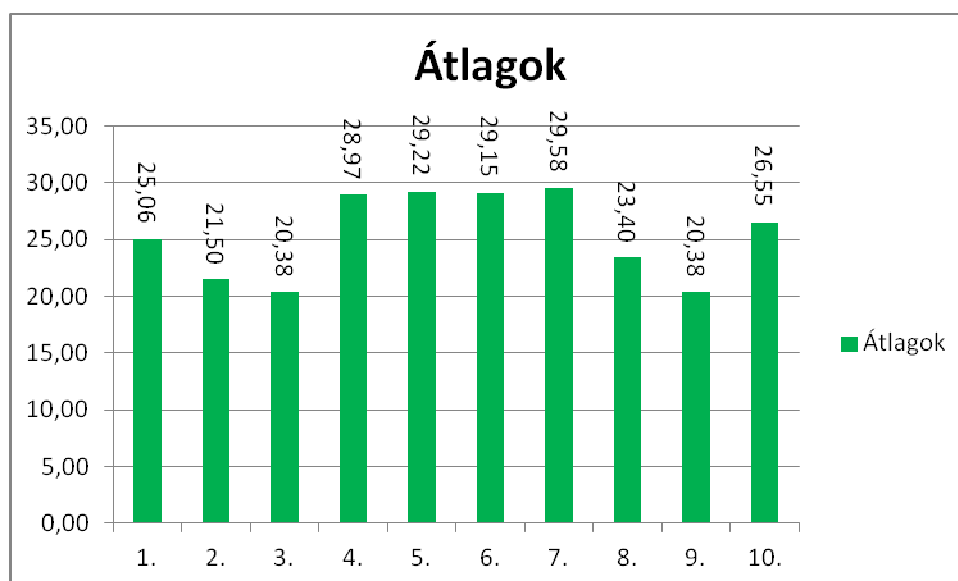
Módusz:



8. ábra – Módusz

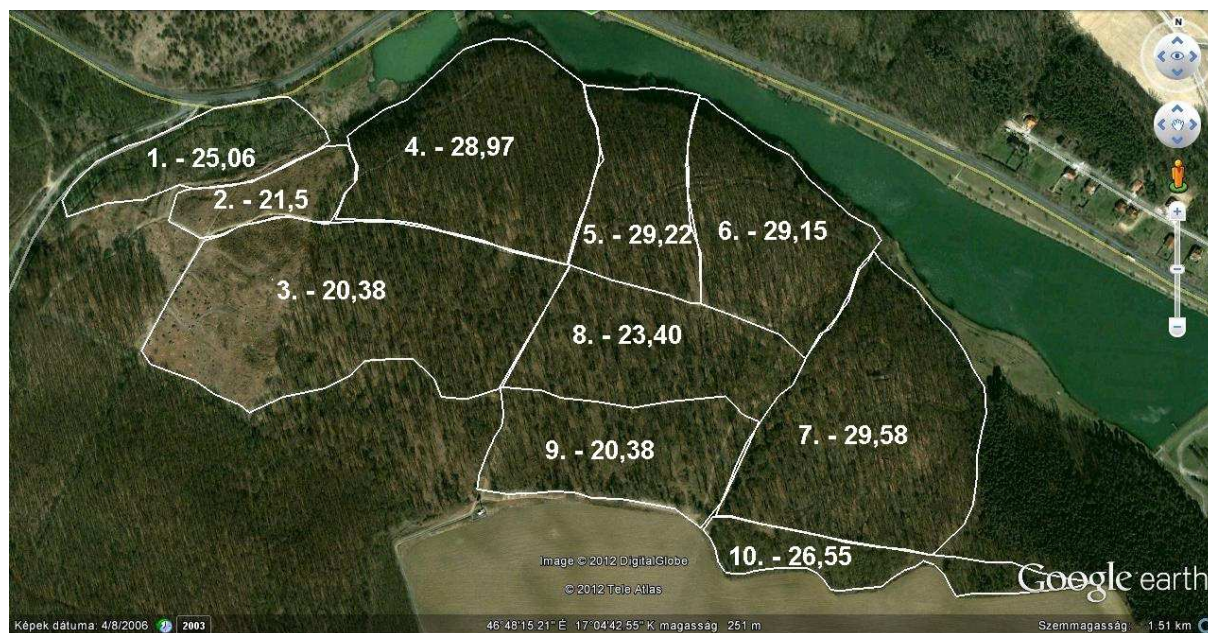
A módusz az az érték, amely az adatsorban legtöbbször fordul elő, az 5-ös, 6-os és 7-es területen ért el kimagasló eredményt.

Átlagok:



9. ábra – Átlagok

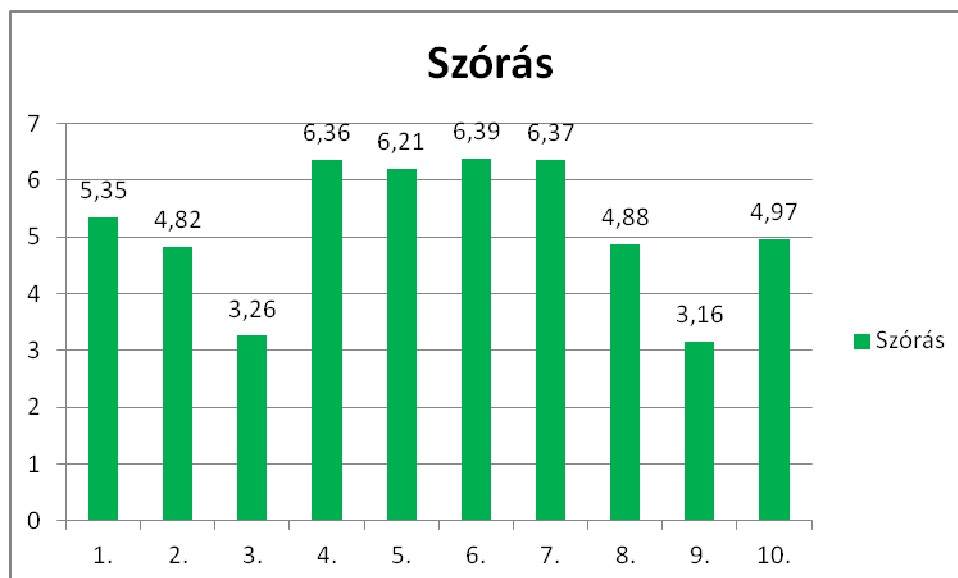
Az átlagoknál megfigyelhető, hogy az ép területeknél 29-hez közeli az átlagos pontszám, a fiatal részen és a más erdőtípusban (1es és 10es területen) 25-26 körüli az érték, ahol pedig bármilyen nagymértékű beavatkozás történt ott 22 alatti az átlagos pontszám.



10. ábra – Átlagpontszámok a 10 területen

A térképen (10.ábra) jól megfigyelhető, amint haladunk kifelé az erdő ép területeiről a tarvágott területek felé, úgy arányosan csökken az átlagos pontszám!

Szórás:



11. ábra – Szórás

A szórás nem más, mint az átlagtól vett átlagos eltérés. Hasonló eredményt mutat, mint az átlag, ebből következik, hogy az ép területeken sokkal nagyobb a fajok változatossága.

12. A favágásnak voltak/vannak-e látható következményei?

A favágás egyértelműen negatív hatással volt a területen élő gombafajokra, hiszen a terület belsejébe szorította vissza a fajok nagy részét, a tarvágott területeken már csak a nekrotróf taplók és a szaprofiták egy kis része képes megélni a hátrahagyott famaradványokon.

A statisztikai adatokból is egyértelműen látszik, hogy az értékes gombafajok csak az ép erdőrészekben képesek élni! A beavatkozás csökkentette a fajok változatosságát és élőhelyét.

A megmaradt kisméretű bükkfák nem képesek normális faként erdőt alkotni, ehhez számukat csökkenteni kellene, illetve a terület megtisztítása az invazív fajoktól szükséges volna.

13. A területen milyen védett és veszélyeztetett értékek fordulnak elő? Érdemes-e a terület a védelemre?

A terület védelmét mindenképpen indokoltnak tartom, hiszen változatos megjelenésű gombafajoknak ad otthont, amelyek többsége veszélyeztetett faj, közülük három faj védett is, a tüskés sörénygomba (*Hericum cirrhatum*) a sötétedőhúsú rókaomba (*Cantharellus melanoxeros*) valamint a laskapereszke (*Hypsizgus ulmarius*).



28. kép - *Hericum cirrhatum*



29. kép - *Galanthus nivalis*

Emellett számos egyéb védett növény és állatfaj számára élőhely. Védett növényei: az erdei ciklámen (*Cyclamen purpurascens*) a 6-os részen, szártalan kankalin (*Primula vulgaris*) és a kikeleti hóvirág (*Galanthus nivalis*) az 1-es területen. Emellett orchidea fajok is vannak, amelyek szintén képeznek mikorrhiza kapcsolatot a gombákkal. Ilyen orchidea a fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*) a 7-es és 10-es részen, a piros madársisak (*Cephalanthera rubra*) az 5-ös területen és a madárfészek kosbor (*Neottia nidus-avis*) a 6-os és 7-es területen.

Az erdőrészlet nem csak növényeknek és gombáknak élőhely, számos lepkefaj is él itt, amelyek főként a fészkes virágzatúak, a hamvas szeder (*Rubus caesius*), a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), a földibodza (*Sambucus ebulus*) nektárját fogyasztják. A tó túlsó partján elterülő zöldövezetben előforduló mezei zsályát (*Salvia pratensis*), vörös herét (*Trifolium pratense*) látogatják. A beazonosított 15 lepkefaj közül 6 védett, valamint a területen él a szarvasbogár (*Lucanus cervus*) és az erdei béka (*Rana dalmatina*), amely fajok szintén védettek.



30. kép - *Lucanus cervus*



31. kép - *Rana dalmatina*

Fontosnak tartom megőrizni ezeket a védett értékeket. Amennyiben az erdőszet rendszeres felügyelet alatt karban tartja az érintetlenül maradt részeket, az hozzájárulhat a gombatelepek növekedéséhez, az egyes védett fajok szaporodásához és elterjedéséhez.

14. Összegzés

A Zalacsány 3G erdőrészlet gombavilágát tekintve mind fajszámban, mind formavilágban gazdag. A favágás negatív hatása egyértelműen tapasztalható. A belső területeken maradt csak nagyobb mértékű biodiverzitás, a többi részen a fajszám kevésnek mondható.

A talajtani vizsgálatokból kiderült, hogy a területen kevés esélye van szarvasgombának, ennek oka a savanyú talaj, azonban ez az itt élő fajok számára kedvező, emellett magas a humusztartalom is, így a talajlakó egyéb élőlények és a gombák enzimatikus működéseinek is ez megfelelő közeg a fejlődéshez.

A terület védelme fontos lenne, hiszen számos ritka és veszélyeztetett gombafaj él itt, valamint a lepkefajok egy része és néhány növény is természeti érték.

Az általam létrehozott erdőminősítési rendszer működőképesnek tűnik, de ehhez más erdőterületekről is hasonló felmérést kell végezni, amely szakértői munkát és rendszeres

egész évben való látogatást igényel. A statisztikai adatok megmutatják, hogy hol történt beavatkozás, esetlegesen hol élnek fiatalabb fák. Szükséges lesz továbbá felállítani egy sorozatot, amely intervallumokra tagoltan mutatja be az erdő állapotát a statisztikai adatok felhasználásával, ehhez mindenképp több helyről van szükség fajlistára, valamint figyelembe kell venni az erdőtípusokat is, mert feltehetően egy fenyőerdőben más eredményt kapunk, mint egy bükkösben vagy egyéb lomberdőben.

A területen folyó erdőgazdálkodás helytelen, mindenképp szükséges lenne kivágott famaradványokat hátrahagyni. A gombák megőrzésére van mód, ennek egyik lehetősége a mikorrhizált fák telepítése. Ha a gombák kipusztulnak, akkor az erdő is elpusztul!!!

15. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek Dr. Szeglet Péternek akihez bármikor fordulhattam kérdéseimmel, és mindig segített, ha elakadtam valahol, vagy ötletre volt szükségem munkám megvalósításához. Hálával tartozom Dr. Sisák Istvánnak a talajtani vizsgálatokban nyújtott segítségért, valamint Poór Juditnak, aki a statisztikai módszerek megfelelő alkalmazásában támogatott dolgozatom elkészítésénél. Ezen kívül köszönöm Nemes Ágnes laboránsnak és Födelmesi Zoltánnak, amiért időt szakítottak rám a méréseknél a sok munkájuk mellett és minden barátomnak, akik a terepgyakorlatokon elkísértek, különösképpen Török Antóniának, a talajmintavételnél való segítségért.

16. Irodalom jegyzék:

1. **Szili István, Véssey Ede:** *A csiperke és más háztáji gombák termesztése*, Mezőgazdasági kiadó, Budapest **1980**.
2. **Szili István:** *Gombatermesztés*, Mezőgazda kiadó **1994**.
3. **Jakucs Erzsébet:** *Gombaszakértői praktikum*, Flaccus kiadó Budapest **2008**.
4. *Urania növényvilág* - Alacsonyabb rendű növények, gondolat kiadó **1977**.
5. **Ujhelyi Péter:** *A Kárpát-medence gombái és növényei*, Élővilág enciklopédia II. Kossuth Kiadó **2006**.
6. **Thomas Laessle:** *Gombák*, Határozó kézikönyvek, Taramix kiadó **2008**.
7. **Straub F. Brúnó:** *Biológiai lexikon A-F*, Akadémiai kiadó **1978**
8. **Josef Reichholf:** *Az erdő - A közép-európai erdők ökológiája*, Természetkalauz, Magyar könyvklub **1999**.
9. **Dr. Makó András egyetemi docens, Matusné dr. Sényi Klára tanszéki mérnök Palkovics Miklósné dr. tanszéki főmunkatárs, Dr. Sisák István egyetemi docens** Talajtan gyakorlatok – Egyetemi jegyzet– Keszthely **2004**

Gombahatározáshoz használt irodalom:

1. **Hans E. Laux:** *Ehető vagy mérgező?* - Természetkalauz, Sziget kiadó **2008**.
2. **Karin Montag:** *Gombák* - Természetkalauz, Sziget kiadó **2010**.
3. **Renate & Helmut Grünert:** *Gombák* - Természetkalauz, Magyar könyvklub **1995**.
4. **Ewald Gerhardt:** *Gombászok kézikönyve*, Mérték kiadó **2008**.
5. **Albert László, Locsmándi Csaba, Vasas Gizella:** *Ismerjük fel a gombákat I.-II.-III.* Gabo könyvkiadó **2010-2011**.
6. **Gminder, Böhning:** *Melyik ez a gomba?* Mérték kiadó **2009**.
7. **Markus Flück:** *Welcher Pilz ist das?* - Kosmos Naturführer, Kosmos **2009**.
8. **Hans E. Laux:** *Der große Kosmos Pilzführer*, Kosmos **2010**.

Növények és lepkék határozásához használt irodalom:

9. **Dr. Helgard Reichholf-Riehm:** *Lepkék*, Természetkalauz, Magyar könyvklub **1996**.
10. **Bertram Munker:** *Közép-Európa vadvirágai*, Mérték kiadó **2005**.
11. **Christopher Grey-Wilson:** *Vadvirágok*, Határozó kézikönyvek, Panemex kft. **1999**.

17. Képek és ábrák jegyzéke:

1. ábra - GPS Status software program képe – saját adat 4. oldal
2. ábra - A Bazídiumos gombák életciklusa - **Josef Reichholf:** *Az erdő - A közép-európai erdők ökológiája*, Természetkalauz, Magyar könyvklub **1999**. 171. oldal - 7. oldal
3. ábra - Előforduló fajok száma területenként - Google Earth térkép szerkesztett – 18. oldal
4. ábra - Előforduló fajok száma diagram - Excel szerkesztett – 19. oldal
5. ábra – Gyökérminta mikroszkóp alatt – saját felvétel – 19. oldal
6. ábra - Talajmintavételi pontok - Google Earth térkép szerkesztett – 20. oldal
7. ábra – Maximális pontszámok diagram – Excel szerkesztett– 26. oldal
8. ábra – Móduusz diagram – Excel szerkesztett– 27. oldal
9. ábra –Átlagok diagram – Excel szerkesztett– 27. oldal
10. ábra - Átlagpontszámok területenként - Google Earth térkép szerkesztett – 28. oldal
11. ábra – Szórás diagram – Excel szerkesztett– 28. oldal

Saját fotók:

1. kép: *Ramaria flava* - Sárga korallgomba 2010. Zalacsány - 10. oldal
2. kép: *Russula cyanoxantha* - Kékhátú galambgomba 2012. 06. 11. Zalacsány - 10. oldal
3. kép: *Oudemansiella mucida* - Gyűrűs fülőke 2012. 10. 27. Zalacsány - 11. oldal
4. kép: *Stropharia aeruginosa* - Zöld harmatgomba 2011. 11. 03. Zalacsány - 11. oldal
5. kép: *Armillaria mellea* - Gyűrűs tuskógomba 2012. 10. 27. Zalacsány - 12. oldal
6. kép: *Fistulina hepatica* - Májpgomba 2011. 11. 03. Zalacsány - 12. oldal
7. kép: *Auricularia auricula-judae* - Júdásfülgomba 2012. 12. 28. Zalacsány - 12. oldal

8. kép: *Exidia plana* - Kormos mirigygomba 2012. 11. 30. Zalacsány - 12. oldal
9. kép: *Ganoderma applanatum* - Deres tapló 2012. 07. 01. Zalacsány - 13. oldal
10. kép: *Trametes gibbosa* - Púpos egyrétűtapló 2011. 03. 12. Zalacsány - 13. oldal
11. kép: *Artomyces pyxidatus* - Csészés álkorallgomba 2010. Zalacsány - 13. oldal
12. kép: *Ramaria botrytis* - Rózsás korallgomba 2010. Zalacsány - 13. oldal
13. kép: *Amanita phalloides* - Gyilkos galóca 2010. Zalacsány - 14. oldal
14. kép: *Hydnum repandum* - Sárga gerebengomba 2010. Zalacsány - 14. oldal
15. kép: *Lycoperdon perlatum* - Bimbós pöfeteg 2012. 10. 27. Zalacsány - 14. oldal
16. kép: *Lycoperdon pyriforme* - Körtepöfeteg 2010. Zalacsány - 14. oldal
17. kép: *Peziza badia* - Barna csészegomba 2012. 05. 12. Zalacsány - 15. oldal
18. kép: *Sarcoscypha austriaca* - Piros csészegomba 2011. 03. 12. Zalacsány - 15. oldal
19. kép: *Xylaria hypoxylon* - Szarvasagancsgomba 2012. 10. 27. Zalacsány - 15. oldal
20. kép: *Xylaria polymorpha* - Bunkós agancsgomba 2012. 07. 15. Zalacsány - 15. oldal
21. kép: *Arum maculatum* - Foltos kontyvirág 2011. 05. 07. Zalacsány - 16. oldal
22. kép: *Equisetum telmateia* - Óriászsurló 2011. 05. 07. Zalacsány - 16. oldal
23. kép: *Robinia pseudoacacia* - Fehér akác 2012. 05. 11. Zalacsány - 16. oldal
24. kép: *Galeopsis speciosa* - Szőrös kenderkefű 2011. 09. 17. Zalacsány - 17. oldal
25. kép: *Tussilago farfara* - Martilapu 2011. 03. 12. Zalacsány - 17. oldal
26. kép: *Talajoldatok humusztartalmának mérése* - 22. oldal
27. kép: *Elektrometriás pH mérés* - 23. oldal
28. kép: *Hericium cirrhatum* - Tüskés sörénygomba 2012. 06. 10. Zalacsány - 29. oldal
29. kép: *Galanthus nivalis* - Kikeleti hóvirág 2011. 03. 12. Zalacsány - 29. oldal
30. kép: *Lucanus cervus* - Szarvasbogár 2012. 06. 10. Zalacsány - 30. oldal
31. kép: *Rana dalmatina* - Erdei béka 2012. 08. 18. Zalacsány - 30. oldal