

## Erdők állapotváltozásának nyomon követése nagygombák segítségével

Siller Irén<sup>1</sup>, Pál-Fám Ferenc<sup>2</sup> és Fodor Livia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Növénytani Tanszék  
1077 Budapest, Rottenbiller u. 50, E-mail: isiller@univet.hu*

<sup>2</sup>*Kaposvári Egyetem, Növénytani és Növénytermesztéstan Tanszék  
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40*

<sup>3</sup>*Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal  
1121 Budapest, Költő u. 21*

**Összefoglaló:** A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) keretein belül két erdőrezervátum területén (Bükk és Mecsek hegységben) 2001-ben végzett mikológiai felmérés eredményeit mutatja be a jelen munka. A különböző összehasonlító elemzések azt mutatják, hogy az erdőállományok mikológiai jellemzői, valamint egyes indikátorfajok jól használható mutatók az erdők állapotának, természetvédelmi értékelésének megállapítására.

**Kulcsszavak:** biodiverzitás, indikátorfajok, mikológiai állapotfelmérés, nagygomba-biomonitorozás, természetvédelmi értékelés

### Bevezetés

A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) a magyarországi biológiai sokféleség állapotát, helyzetét megfigyelő országos program, amely a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természetvédelmi Hivatala irányításával működik. A program kialakításakor a hazai monitorozás feladatainak meghatározása a következő fő tevékenységek figyelembevételével került kijelölésre: (1) védett és veszélyeztetett természeti értékek állapotának nyomon követése, (2) Magyarország élővilágának, életközösségeinek általános állapotát jelző elemek megfigyelése, (3) valamilyen emberi tevékenység vagy környezeti tényező közvetlen vagy közvetett hatásainak vizsgálata.

A program kialakítását követően a terepi vizsgálatok 1998-ban kezdődtek meg. Az NBmR feladatai 10 projekt köré szerveződtek. A monitorozó munka standardizálása érdekében az egyes komponensekre vonatkozóan részletes vizsgálati útmutatók, úgynevezett protokollok készültek specialistákból álló szakértő csoportok bevonásával.

Az NBmR keretein belül a mikológiai monitorozás többéves elővizsgálatokat követően 2001-ben kezdődött meg két erdőrezervátum területén a Bükk és Me-

csek hegységekben. A program beindítása szoros szakmai együttműködésen alapult az Erdőrezervátum programmal.

A munka célja a – nagygomba-monitorozás elsőéves eredményei alapján – a nagygombák mint indikátorok, szerepének tisztázása erdőrezervátumokban és hasonló termőhelyen lévő kezelt és ültetett erdőkben. Összehasonlító elemzéseket végeztünk a célból, hogy az erdőtörténetileg hasonló állományok mikológiai jellemzői mennyire használhatók az erdők állapotának, természetességének megállapítására.

## Módszerek

### Általános módszerek

A terepi mintavételezés az NBmR protokolljának kidolgozását követően kezdődött meg. A protokollnak megfelelően fajlisták készültek a teljes állományokban, a mennyiségi vizsgálatok pedig az 500 m<sup>2</sup>-es állandó kvadrátokban folytak; a kvadrátok a teljes állományokat reprezentálták az alapkőzetre és a vegetációra vonatkozóan. A kiválasztott növénytársulás a Bükkben montán bükkös (*Aconito-Fagetum*), míg a Mecsekben gyertyános-tölgyes (*Asperulo taurinae-Carpinetum*) volt. Mindkét helyszínen, mind az erdőrezervátum magterületén, mind a védőzóna területén kezelt állományban, valamint egy-egy az adott élőhelyre ültetett erdőben folytak a felmérések. Minden vizsgálati területen évi hat felmérést végeztünk. A fajnevek mellett feljegyeztük a termőtest észlelésének időpontját és a szubsztrátum típusát, valamint a kvadrátok területén a fajok abundanciájának becsült értékét.

### Mintaterületek

„Őserdő” Erdőrezervátum – A Bükk hegység klímája hűvös, montán jellegű. Az évi középhőmérséklet 6–7,5 °C, az évi csapadék mennyisége 800–900 mm. A fagyos napok száma évente 120 fölött van, a júliusi középhőmérséklet 16 °C. A vizsgált erdőrezervátum talaja barna erdőtalaj, mely néhány helyen podzolosodik. A talaj pH-ja 5,9.

Az „Őserdő” Erdőrezervátum a Bükk-fennsíkon helyezkedik el. Ez a 29,9 ha-os terület az egyik legöregebb montán bükkös állomány az országban, 1942 óta védett. Régen gazdaságilag hasznosított erdő volt, azonban több mint 100 éve nem történt erdészeti beavatkozás. A hozzávetőlegesen 180–200 éves faóriásokat is tartalmazó állományban napjainkban már természetes erdőfejlődési folyamatok figyelhetők meg. Az erdő lomkoronaszintjét a bükk (*Fagus sylvatica*) alkotja, szór-

ványosan és főleg a peremrészeken fordul elő a juhar (*Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*) és magas kőris (*Fraxinus excelsior*), a cserjeszintben gyakori az előbbi fajok újulata mellett a *Rhamnus cathartica*, *Rosa canina*, *Sambucus nigra* és *Ribes uva-crispa* jelenléte.

A Magterület (B1) összeroppanási fázisban lévő erdőrészlet a magterületen (több, különböző korhadási fázisban lévő kidőlt fa, facsonk található), amelyről már többéves adatsor áll rendelkezésre.

A védőzóna (B2) az a része az erdőnek, amely korábban erdészeti kezelés alatt állt (szálaló vágás), 20–25 éve azonban az erdő zavartalan. A legutolsó vágás eredményét rakásban összerakva hagyták, valamint a talajfelszínen is találhatóak ágak. Kora körülbelül 50–60 év, a bükk mellett jelentős számban jelen van a magas kőris és a juharfák.

A lucfenyves állományt (B3) (*Piceetum cult.*) a bükkerdő helyére ültették. Néhány bükkfa még ma is található a széleken. A fák 40–60 évesek. Jelenleg egy teljesen zárt, nudum állomány. Az utolsó ritkítás, hasonlóan a védőzónához, 20–25 évvel ezelőtt történt. A cserjeszint csak a széli területeken található, elsősorban *Sambucus nigra* alkotja. A talaj felszínén itt is találhatóak alászorult, kidőlt törzsek, ágak és tuskók.

#### *Köszegi-forrás Erdőrezervátum és mintaterületei*

A Mecsek hegység klímája szubmediterrán jellegű, az évi átlagos csapadék mennyisége 700 mm. A két csapadék maximum május–június (60–80 mm) és október–november (60–78 mm) hónapokra esik. A hegységre a mészkövön kialakult barna erdőtalaj jellemző.

Az összes vizsgált állomány a gyertyános-tölgyesek élőhelyén található. A gyertyános-tölgyesek a legnagyobb kiterjedésű erdőállományok a Mecsek területén. Jellemző fajok a *Quercus petraea*, *Q. cerris* és *Carpinus betulus*. Szálanként megtalálható a *Tilia tomentosa*, *Cerasus avium*, *Acer campestre* és *A. platanoides*. Jellegzetes cserjék a *Staphylea pinnata* és *Ruscus aculeatus*. Fáciesképző fajok a gyepszintben a *Melica uniflora*, *Carex pilosa*, *Galium odoratum* és *Aegopodium podagraria*. Egyéb jellemző fajok a *Helleborus odorus*, *Doronicum orientale* és *Lonicera caprifolium*.

A vizsgálati területek talajának pH-ja a felső 10 cm-ben 4,6–4,8 értéket mutatott, az ültetett állományban ennél kicsit magasabb, 5,1 volt.

A lombkoronaszint fő alkotói a magterületen (M1) és a kezelt állományban (M2) a *Quercus petraea*, *Q. cerris* és *Carpinus betulus*, elszórta *Fagus sylvatica*, *Acer campestre*, *Prunus avium*, valamint *Tilia tomentosa* (szubmediterrán jelleg). A cserjeszint az előbb felsorolt fajok újulatából áll. Fáciesképző fajok a gyepszint-

ben a *Carex sylvatica*, *C. pendula* a magterületen, míg a kezelt erdőkben *Melica uniflora* és *Carex sylvatica*. Az ültetett erdőben (M3) a fent említett fajok csak szórványosan jelennek meg. Az erdő fő alkotó fafaja az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*). A cserjeszintet jól fejlett *Rubus* spp. állomány alkotja. Fáciesképző fajok a gyepszintben a *Carex sylvatica* és *Melica uniflora*.

A kezelt és az ültetett állomány körülbelül 30 éves. Gyérítő vágások minden évben történnek, és a holt faanyagot elszállítják. A magterületen található állomány 2 ha, amelyen semmilyen erdészeti kezelés nem történik.

### Adatelemzés

A NuCoSa programcsomag segítségével összehasonlítottuk a vizsgálati területeket az adott évben detektált nagygombák fajszáma, fajösszetétele és termőtestszáma alapján (Tóthmérész 1993), összehasonlítottuk a nagygombaközösségeket az életmódspektrum alapján (Arnolds *et al.* 1995), irodalmi adatok és korábbi vizsgálataink alapján megállapítottuk egyes fajok indikátor értékét, továbbá elvégeztük a nagygombafajok természetvédelmi értékelését a védelemre javasolt gombák listája alapján (Rimóczi *et al.* 1999).

## Eredmények

Az 1. táblázat a 2001. évben regisztrált fajok és termőtestek számát mutatja be. Mind a fajszámban (több mint kétszerese a kezelt és ültetett erdők fajszámának), mind a termőtestszámában a két helyszín magterületei bizonyultak a leggazdagabbnak.

**1. táblázat.** A 2001. évben regisztrált fajok és termőtestek száma. A függőleges oszlopok jelölése megegyezik a mintaterületek leírásánál használatos jelölésekkel.

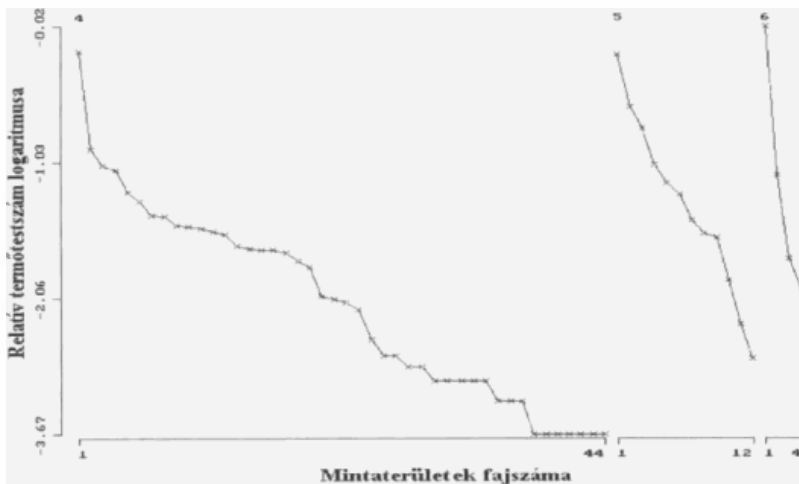
Mintavételi terület	B1	M1	B2	M2	B3	M3
Teljes fajszám	111	81	51	34	44	40
Lignikol fajok száma / kvadrát	82	44	29	12	22	4
Talajlakó fajok száma / kvadrát	28	13	19	10	22	28
Lignikol fajok termőtestszáma / kvadrát	18191	4659	1233	984	658	251
Talajlakó fajok termőtestszáma / kvadrát	743	140	147	30	362	204
Teljes termőtestszám	18 934	4799	1380	1014	1047	455

### Fajszámon alapuló elemzések eredményei

A különböző mintavételi területek lignikol gombaközösségeinek dominanciadiverzitás-görbéi szerint mindkét helyszínen a rezervátumok gombaközösségei diverzebbek, mint a kezelt, ill. ültetett erdők gombaközösségei (1. és 2. ábrák). Az erdőrezervátumok magterületén sok kis produkciójú, ritka faj, több közepes pro-



1. ábra. Lignikol gombaközösségek dominanciadiverzitás-görbéi a Bükk hegység mintaterületein (Bükk 1, 2, 3 = B1, B2, B3).



2. ábra. Lignikol gombaközösségek dominanciadiverzitás-görbéi a Mecsek hegység mintaterületein.

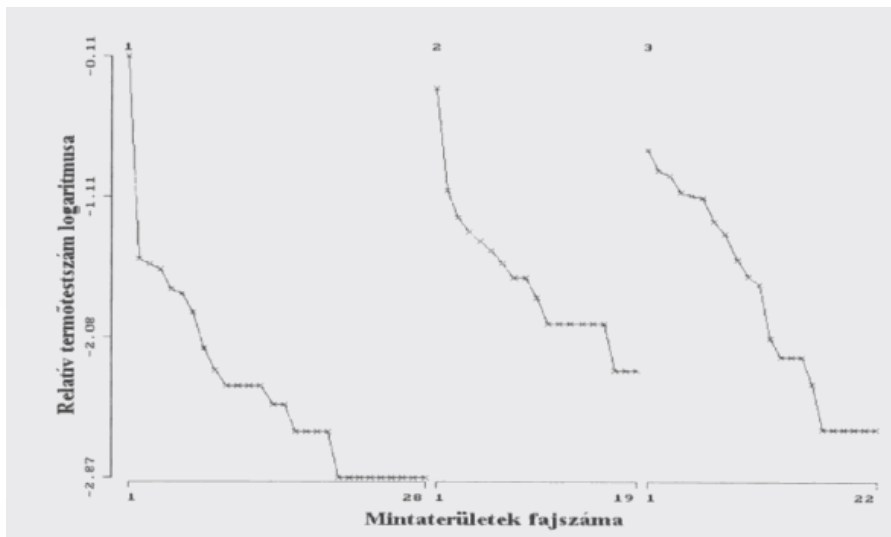
dukciójú és 1–3 domináns faj figyelhető meg. Az öreg erdők fajmegtartó képessége jobb, mint a kezelt vagy az ültetett erdőké, mivel ezek több fajnak képesek változatos élőhelyet biztosítani.

A talajlakó nagygombák dominanciadiverzitás-görbéi alapján az állapítható meg, hogy a Bükk hegységi rezervátum talajlakó gombaközösségei a diverzebbek, ezt követi a rangsorban az ültetett lucos, majd a kezelt erdő követi (3. és 4. ábrák). A Mecsek hegységben az ültetett fenyves, a rezervátum és kezelt erdő a diverzitás csökkenő sorrendje, amit az eltérő talajtípus, humuszállapot, de főképpen az eltérő mikorrhizás fapartner jelenléte magyaráz.

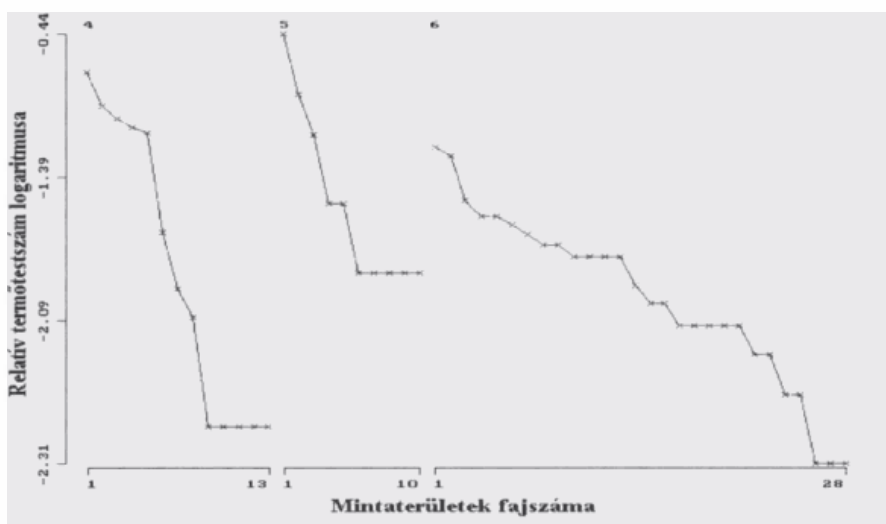
A lignikol gombaközösségek klasszifikációja ugyancsak a két erdőrezervátumot mutatja hasonlóknak, míg a kezelt és ültetett erdőknél a helyszín erősebben befolyásoló tényező, mint az erdőállapot. A talajlakó gombaközösségek osztályozása tisztán szétválasztja a két hegység mintavételi területeit. Ezen belül az egyes helyszínek rezervátum és kezelt állományai közelebb állnak egymáshoz, mint az ültetvények. Hasonló eredményre jutottunk az ordinációval végzett számítások alapján is.

### Indikátor fajok

Jellemző ökológiai igénye alapján néhány faj kiválasztásra került, mint az erdők speciális környezeti állapotának megfelelő indikátora. A fajok neve utáni rövidítések a mintaterületek leírásának rövidítéseit követi.



3. ábra. Talajlakó gombaközösségek dominanciadiverzitás-görbéi a Bükk hegység mintaterületein (Bükk 1, 2, 3 = B1, B2, B3).



4. ábra. Talajlakó gombaközösségek dominanciadiverzitás-görbéi a Mecsek hegység. mintaterületein (Mecsek 4, 5, 6 = M1, M2, M3).

Természetes, zavartalan állapotot jelző fajok a *Datronia mollis* (Sommerf. ex Fr.) Donk (B1), *Meripilus giganteus* (Pers. ex Fr.) P. Karst. (B1, M1), *Peziza micropus* Pers. ex Fr. (B1), *Hydropus subalpinus* (v. Höhn.) Singer (B1), *Hericium coralloides* (Scop. ex Fr.) S. F. Gray (B1, M1), *Ischnoderma resinosum* (Schrad. ex Fr.) P. Karst. (B1, M1), *Laxitextum bicolor* (Pers. ex Fr.) Lentz (B1, M1), *Pluteus umbrosus* (Pers. ex Fr.) Kumm. (B1, M1), *Pluteus leoninus* (Schaeff. ex Fr.) Kumm. (M1), *Clavicornia pyxidata* (Pers. ex Fr.) Doty (B1).

Idős erdőállományok jellemző fajai az *Oudemansiella mucida* (Schrad. ex Fr.) v. Höhn. (B1), *Meripilus giganteus* (Pers. ex Fr.) P. Karst. (B1, M1), *Hypsizygus ulmarius* (Bull. ex Fr.) Redh. (M1), *Ganoderma pfeifferi* Bres. (M1).

Zavarást, bolygatást jelző fajok a *Bovista plumbea* Pers. (M1), *Inocybe geophylla* (Sow. ex Fr.) Kumm. (M1), *Mycena pura* (Pers. ex Fr.) Kumm. (B1, M1), *Russula nigricans* (Bull.) Fr. (M1).

A faanyag optimális korhadási fázisát jelző fajok a *Pluteus leoninus* (Schaeff. ex Fr.) Kumm. (M1), *Pluteus umbrosus* (Pers. ex Fr.) Kumm. (B1, M1), *Pluteus nanus* (Pers. ex Fr.) Kumm. (B1), *Pluteus inquilinus* Romagn. (B1), *Pluteus salicinus* (Pers. ex Fr.) Kumm. (B1, M1), *Mycena haematopus* (Pers. ex Fr.) Kumm. (B1, M1), *Panus lecomtei* (Fr.) Corner (M1), *Ramicola centunculus* (Fr.) Vel. (B1, M1), *Flammulaster muricatus* (Fr.) Watl. (M1), *Flammulaster limulatus* (Weinm. ex Fr.) Watl. (B1), *Clitocybe lignatilis* Pers. (B1). Végző korhadási állapotot jelző fajok az *Omphalina epichisium* (Pers. ex Fr.) Quél. (B1), *Bolbitius reticulatus* (Pers. ex Fr.) Rick (B1).

### *Életmódspektrum*

A kezelt és a rezervátum erdők magterületén található gombaközösségek életmódspektruma mindkét vizsgált helyszínen nagyon hasonló. Az ültetett erdőkben eltérő a funkcionális csoportok megoszlása, ami a különböző fafajösszetételnek és az ezekhez a fafajokhoz kötődő mikorrhizapartnereknek köszönhető. Ezért az ültetett erdők életmódspektrumai között nincs hasonlóság. Egy folyamatosan csökkenő tendencia követhető a lignikol és nekrotróf fajoknál a rezervátumoktól kezdve az ültetvények irányába.

### *Természetvédelmi értékelés*

A területeken talált nagygombafajok jelentős része megtalálható a Magyarország gombáinak javasolt Vörös Listáján. Az IUCN 1-es és 2-es kategóriába (leginkább veszélyeztetett) sorolt fajai közül 13 található meg a Bükkben és 6 a Mecsekben. A párhuzamosan vizsgált kezelt és ültetett állományokban ezek a fajok hiányoztak, ami arra utal, hogy a speciális ökológiai igényeket igénylő ritka fajok a zavarás nélküli, kezeletlen, természetközeli állományokban találják meg életfeltételeiket. Különösen a fán élő, lignikol gombafajok igénylik szubsztrátumként a különböző méretű, a lebontás különböző fázisában lévő holt faanyagot.

### *Értékelés*

A gombák fennmaradása szempontjából az erdőrezervátumokban rendkívül fontos tényező a holt faanyag mennyisége és összetétele, amely tápanyagként szolgál a gombák számára, és így szignifikánsan növeli a diverzitást. Nemesak a holt faanyag sokfélesége, de a lebontási folyamat különböző állapota is változatos habitatokat biztosít a lignikol nagygombafajoknak, így növelve a biodiverzitást.

A nagygombák életmódspektruma jól jellemezte az egyes erdőállományokat, ezek állapotát, így stabil mikológiai tulajdonságnak minősült.

A vizsgálatok folyamán sikerült olyan fajokat találnunk, melyek jó indikátorai lehetnek az erdők bizonyos jellemzőinek, mint például a természetesség, az erdők kora, a holt faanyag mennyisége és a lebomlás ciklusának teljessége.

Mikológiai vizsgálataink rámutattak az erdőrezervátumok fontosságára, amelyek refúgiumokként szolgálhatnak a gombák számára, és így lehetőséget nyújtanak, hogy ezek a fajok később ismét elterjedjenek a jelenleg kezelt erdők területén is.

Vizsgálataink alátámasztják, hogy az NBmR keretében kidolgozott protokoll alkalmas különböző erdőállományok mikológiai alapú összehasonlítására, vala-



mint az erdők állapotának gyors értékelésére. A hosszú távú monitorozás ugyanakkor segíthet az erdőfejlődési folyamatok, változások, trendek felismerésében.

\*

*Köszönetnyilvánítás* – Vizsgálatainkat a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kara normatív kutatási finanszírozásában NKB-2002-KUT-6 számon támogatta, amelyet ezúton is köszönünk.

### Irodalomjegyzék

- Arnolds, E., Kuyper, W. & Noordeloos, M. E. (eds) (1995): *Overzicht van de Paddestoelen in Nederland*. – Nederlandse Mycologische Vereniging, Wijster, 871 pp.
- Tóthmérész, B. (1993): NuCoSa 1.0: Number cruncher for community studies and other ecological applications. – *Abstracta Botanica* 7: 283–287.
- Rimóczi, I., Pál-Fám, F., Siller, I., Jakucs, E. & Vasas, G. (2000): Javaslat a nagygombák monitorozásának mintavételi módszereire a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszerben, 3. változat. – KvVM Természetvédelmi Hivatal, Budapest. (kézirat).
- Rimóczi, I., Siller, I., Vasas, G., Albert, L., Vetter, J. & Bratek, Z. (1999): Magyarország nagygombáinak javasolt vörös listája. – *Clusiana* 38(1–3): 107–132.

### Macrofungi as indicators of forest regeneration and forest developmental processes

Siller, I.<sup>1</sup>, Pál-Fám, F.<sup>2</sup> and Fodor, L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Veterinary Sciences, Szent István University  
H-1077 Budapest, Rottenbiller u. 50, Hungary

<sup>2</sup>Department of Botany and Plant Production, University of Kaposvár  
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40, Hungary

<sup>3</sup>National Authority for Nature Conservation, Ministry of Environment and Water Conservancy  
H-1121 Budapest, Költő u. 21, Hungary

**Abstract:** The Hungarian National Biodiversity Monitoring System (Hungarian abbreviation: NBMR) was launched by the National Authority for Nature Conservation. Mycological monitoring, after several years of preliminary surveys, started in 2001 in forest reserves of two mountains situated in different parts of Hungary. The long-term purpose of the 5th project of the protocol was planned to be twofold control of the impacts of forest management onto the species composition, species richness and functional distribution of macrofungi as well as monitoring the trends in macrofungal communities of the investigated forests. The monitoring of macrofungi was started at two sites, in the Bükk and Mecsek mountains in Hungary. The results are the next: availability of dead wood of the forest reserves is very important for the maintenance of fungi as a source of nutrition, and thus significantly increases diversity. Dead wood of different dimensions as well as states of decomposition,

provide variable habitats for lignicolous macrofungi. The conditions of forest stands are well characterised by the functional spectra of their macrofungal assemblages, suggesting that these spectra are good mycological indicators of the state of forests. During our investigations some species were identified that are good indicators of some characteristics of the forests, such as naturalness, the age of the forest, the amount of dead wood and the completeness of the decomposition cycle.

Key words: biodiversity, biomonitoring of macrofungi, indicator species of habitat quality, mycological survey, nature conservation values