

Erdőtermészetesség szempontú értékelési módszer a Pannon életföldrajzi régió Natura 2000 erdei élőhelytípusainak szerkezet és funkció monitorozása alapján

Szegleti Zsófia¹, Csicsek Gábor², Szabó Gábor³, Zimmermann Zita³,
Bölöni János³ és Horváth Ferenc³

¹2890 Tata, Tavasz u. 109.

²Pécsi Tudományegyetem, Biológiai és Sportbiológiai Doktori Iskola,
7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

³MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet,
2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4.

e-mail: horvath.ferenc@okologia.mta.hu

Összefoglaló: Az élőhelyek kedvező természetvédelmi helyzetének fenntartása és javítása érdekében Magyarország és a Pannon régió Natura 2000 erdei élőhelyeinek állapotát monitorozni szükséges. Az egyszerűsített és továbbfejlesztett extenzív szerkezet és funkció monitorozás és értékelés erdőtermészetességi megközelítést alkalmaz, a TERMERD projekt módszertani eredményei alapján. Eltérő a monitorozott erdők osztályozása, a mintavételezési módszertan, az indikátorváltások száma és köre. Az értékelés fő szempontjai nagyrészt azonosak: a faállomány, a cserjeszint, a gyepszint, az újulat, a holtfa viszonyok természetessége, de kissé eltérőek a vadhatás természetessége és a termőhelyi, táji és gazdálkodási körülmények természetközelsége esetében. Bemutatjuk a monitorozott alapadatok értékelésének részletes módszerét, amely a további, ún. országjelentések elkészítése során használható fel.

Kulcsszavak: élőhelyvédelmi irányelv, természetyszerű erdő, faállomány-szerkezet, természetességi indikátor, TERMERD projekt

Bevezetés és célkitűzés

Az EU Élőhelyvédelmi Irányelve (92/43/EGK) kötelezi a tagállamokat a Natura 2000 élőhelyek állapotának monitorozására, a kedvező természetvédelmi helyzet fenntartására és további javítására (2. cikkely), amelynek eredményeiről hat évenként országjelentést kell készíteni (17. cikkely). Az élőhelyek természetvédelmi helyzetének 'szerkezet és funkció' szerinti monitorozása és értékelése – amelyet

az irányelv felülről vezérelten vezetett be a szakpolitikai, természetvédelmi köz-tudatba – új kihívást jelent a vegetációtudomány és a konzervációbiológia szá-mára is, hiszen annak nincsenek közvetlen fogalmi és módszertani előzményei. A tagállamok eltérő módszereket próbáltak ki és alkalmaznak (Puumalainen 2001, Cantarello & Newton 2008, Lengyel *et al.* 2008, Hernando *et al.* 2010, Velázquez *et al.* 2010, Kutnar *et al.* 2011, Tejera *et al.* 2012, Louette *et al.* 2015, Palo & Gimbutas 2015), de az Európai Unió szintjén nem is volt cél egységes monitorozó módszertant kialakítani, viszont az élőhelyek helyzetének végső értékelése már megadott követelmények szerint történik (CEC 2009, Evans & Arvela 2012).

Az erdők szerkezet és funkció monitorozásának korábban javasolt módszerét (Bölöni 2008) Horváth *et al.* (2017) fejlesztette tovább. Az egyszerűbb és hatékonyabb módszer nagyobb mintavételt és a felmérők számának növelését teszi lehetővé, ugyanakkor összhangba hozza a módszertant az erdőrezervátum-kutatás módszereivel (Horváth 2012), hogy annak eredményei a Natura 2000 erdőmoni-torozás referenciájaként közvetlenül hasznosulhassanak, továbbá a mintavételi stratégiát hozzá igazítja a még ma is döntően vágásos rendszerű erdőgazdálkodás-sal kezelt országos erdőkép feltételeihez.

E dolgozat leírja a monitorozott alapadatok erdőtermészetesség szempontú egységes értékelési módszerét, amely megalapozta a központi adatbázis további fejlesztését. Fő célkitűzései:

- a hazai erdőtermészetességi vizsgálatok áttekintése;
- a Natura 2000 erdők extenzív szerkezet és funkció monitorozási alapadataira épülő, erdőtermészetesség szempontú, egységes értékelési módszer kidolgozása a TERMERD projekt eredményeinek és tanulságainak figyelembe vételével;
- az erdőtermészetességi értékelő eljárás dokumentálása a Natura 2000 erdőmoni-torozási adatbázis, ill. alkalmazás számára.

A hazai kutatási előzmények áttekintése

Az erdők kedvező természetvédelmi állapotának, ill. az élőhelyek struktúrájának és funkciójának megítélése nem előzmények nélküli, csak éppen eltérő szempon-tok és hangsúlyok határozták meg a kutatásokat. Leginkább vegetációtani, erdészettudományi és ökológiai, majd természetvédelmi munkákat kell kiemelnünk. Így a tájféldrajzi növényzeti monográfiák (pl. Pócs 1960, Jakucs 1961, Fekete 1965, Horánszky 1965, Simon 1977, Csiky 2004), majd a hazai növénytársulá-sok leírásai (pl. Borhidi 2003, Kevey 2008) az akkori 'legjobb'-nak tekintett, a leginkább természetesnek gondolt, közvetlen erdőgazdálkodási beavatkozások-nak legkevésbé kitett természetszerű állományok ismerete alapján születtek. A kiválasztott típusokat elsősorban fajösszetételük (és a fajkompozíció növényföld-rajzi, cönológiai és ökológiai karaktere) alapján értékelték, de figyelembe vettek

alapvető erdőszerkezeti és termőhely-ökológiai szempontokat is. Magyarország természetes növényzetének megismerése és leírása volt a fő cél (Soó & Zólyomi 1951). Keresték a természetes és jellemző erdőtársulás típusokat, öreg erdőket, esetenként a reliktum előfordulásokat, követve az akkori vegetációtudományi, cönológiai korszak fő irányvonalát és célkitűzéseit (Fekete 2002). Erdész kutatók és botanikusok ezzel párhuzamosan dolgozták ki az erdőtípológiára alapozott táji erdőművelés rendszerét, amely a termőhelyek és természetes erdőtársulások ismeretén alapult (Babos 1954, Danszky 1963), bár a következő évtizedekben a politika – szemben az éppen kidolgozott táji erdőművelés alapeszméjével – az iparszerű fatermesztést eröltette rá az országra (Halász 1994). Ma már tudjuk, hogy a növényzet képe és állapota dinamikusabban változik és az évezredek-évszázados tájhasználat hatása is erőteljesebb, mint korábban gondoltuk (Kun *et al.* 2002, Molnár & Biró 2010). Erdők esetében a 19. században általánossá vált vágásos rendszerű erdőgazdálkodás és a korábbi változatos erdőhasználatok következményeit kell figyelembe vennünk a természetesség megítélésékor.

A természetvédelmi felmérések és kutatások fellendülését a természetes növényzet leromlásának, táji léptékű átalakításának, átalakulásának és gyorsuló pusztulásának felismerése ösztönözte. Egyre inkább szükségessé vált a természetes élőhelyek maradvány állományainak természetvédelmi szempontú minősítése, amelyre először Németh Ferenc és Seregélyes Tibor dolgoztak ki szakértői javaslatot (Németh & Seregélyes 1989). Ezt a minősítést fejlesztette tovább és alkalmazta a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer élőhelyterképezési módszertana (Kun & Molnár 1999), amely szempont a MÉTA program országos növényzeti felmérési programja során is kiemelt szerepet kapott (Molnár *et al.* 2007, Bölöni 2011).

Közép-európai kutatások (pl. Grabherr 1998, Schirmer 1992) tapasztalatait is figyelembe véve, a 90-es években indult a magyarországi erdők természetességét felmérő és értékelő program (Bartha 1996, Bartha *et al.* 1998), amelyet TERMERD projektként ismerünk. A kutatócsoport eredményei számos közleményben és a projekt honlapján jelentek meg (Bartha *et al.* 2003, 2006, 2007, 2010, <http://www.termeszetseg.hu>). Ezek alapján kezdeményezték az erdőtermészetesség koncepciójának és módszertanának bevezetését és alkalmazását az erdőtervezés gyakorlatába (Bartha *et al.* 2010). A 2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról – a korábbi kezdeményezések és a TERMERD eredmények hatására – rendelkezik az erdőtermészetességi fokozatok erdőrészlet szintű megállapításáról. Legfőbb célja, hogy erdőgazdálkodás következtében az erdők természetessége ne romoljon tovább (amellyel kapcsolatban további rendeletek is születtek). Azonban az erdőtermészetességet jobban indikáló felmérést, monitorozást az erdőgazdálkodási ágazatba mindezidáig nem vezettek be.

Újabban a „Kárpáti erdeink kutatása” című projekt lépett tovább az erdőtermészetesség kutatásában, amelynek egyik célkitűzése az erdőállapot-felmérési módszertan fejlesztése volt. Ennek keretében az erdőtermészetességet és a védett fajok előfordulását indikáló új változók felmérését határozták el (Standovár *et al.* 2016). Ezek nagy része erdőszerkezeti és fajösszetétel (kompozicionális) változó, de álló és fekvő holtfa állapotot, indikátor fajok, mikroélőhelyek és természetes bolygatások előfordulását, valamint az erdőfelújulásra és vadhatásra vonatkozó változókat is felmérik. A módszertan erőssége a természetvédelem számára fontos és hiánypótló információk nagy térbeli felbontású felmérése és egy hatékony informatikai technológia alkalmazása. Szintetikus természetességi mutatót ez a program nem számít, de ilyen irányú továbbfejlesztése lehetséges.

Összefoglalva tehát három féle megközelítéssel találkozhatunk: szintetikus természetességi szakértői minősítéssel (Németh & Seregélyes 1989, Kun & Molnár 1999, Molnár *et al.* 2007); természetességi indikátorok súlyozott értékelésén alapuló hierarchikus és normált erdőtermészetességi mutatók képzésével (Bartha *et al.* 2003, 2010); és az utóbbihoz több szempontból hasonló többcélú/sokváltozós adatgyűjtéssel (Standovár *et al.* 2016). Ezek legfontosabb jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze és teszi könnyen összehasonlíthatóvá. A Natura 2000 erdők természetvédelmi monitorozására kidolgozott módszertan (Horváth *et al.* 2017) szerint felmért eredmények értékeléséhez a TERMERD projekt természetességi és értékelési koncepcióját elfogadva, a módszertan saját változóihoz adaptált, három szintű (indikátorváltozók, N2K szerkezet és funkció szempontok és N2K természetesség) szakértői értékelést dolgoztunk ki.

Müncsh (1995) és Peterken (1996) alapján, Bartha Dénes megfogalmazásában „Az erdők természetességének megítélésakor a természet folyamatainak szabad érvényesülését és az e folyamatok által kialakított jellemzők meglétét tekintjük a természetesség kritériumának” (Bartha 2005). A természetességet tehát – úgy általában – dinamikus-funkcionális („természeti folyamatok”) és kompozicionális, strukturális szempontok („kialakított jellemzők”) alapján határozzák meg, erős gondolati alapot teremtve a Natura 2000 élőhelyek természetvédelmi helyzetének *’szerkezet és funkció’* szerinti monitorozási és értékelési elvárása számára. Egy természetes erdő állománya adott tájökológiai és termőhely-ökológiai körülményei között (azokhoz alkalmazkodva), jellemző fajösszetétellel és dominancia viszonyokkal bír, amelynek változatos erdőszerkezetét elsősorban az abban lejátszódó természetes folyamatok alakítják. Az ilyen ökoszisztémáktól általában és hosszú távon a lehetséges legnagyobb (természetes) produktivitást, biodiverzitást, stabilitást és rezilienciát várjuk.

1. táblázat. Az erdőtermesztettség értékelő hazai módszerek áttekintése.

	MÉTA élőhely-ter- mészettség	NBmR élőhely- terképezés	TERMERD	Erdőtermesztetési fokozatok	Egyszerűsített termesztetési értékelés	Többéltű erdőáll- pot felmérés	N2K erdők termé- szetvédelmi moni- torozási értékelése
Felmérési, moni- torozás program és hivatkozás	MÉTA Program, 2002-2008 Molnár et al. (2007); Böloni et al. (2003, 2007, 2011)	NBmR III. projekt: Magyarország élőhelyeinek táji léptékű monitorozása Kun & Molnár (1999); Böloni et al. (2003, 2007, 2011)	TERMERD projekt, 2002- 2005 Bartha et al. (2003); Bartha et al. (2006); Aszalós et al. (2007)	Erdőtermesztetési fokozatok bevezetése az Országos Erdőállomány Adattárba 2009. évi XXXVII. erdőtörvény	Javaslat az erdőtervezés további fejleszté- sére Bartha et al. (2010)	Kárpáti erdeink kutatása projekt, 2012-2016 Stand- ovár et al. (2016)	Natura 2000 erdők szerkezet és funkció monitorozási módszerek további fejlesztése, 2012-2016 Szegleti et al. (2017)
Célkitűzés	élőhely ál- lományok természetes- ségi minősítése; továbbá a természeti főke számítása	terképezett élőhely-foltok (állományok) termesztetési minősítése	erdőrészetek termesztetességé- nek több szem- pontú érzékeny minősítése	erdőrészetek szintű termesztetési fokozatokba való besorolás az erdőtörvényben meghatározott rendelkezések tá- mogására	erdőrészetek természetes- ség szerinti egyszerűsített minősítése	sokváltozós erdőállapot felmé- rés és leírás a ter- mészetvédelmi és erdőgazdálkodási területi prioritások tervezéséhez	országos szintű természetvédelmi állapot (szerkezet és funkció) moni- torozási eredmé- nyek értékelése
Alapada- tok forrása	terepismeret, terepi felmérés - egyszeri	táj léptékű élőhely- terképezés, terepbejárás alapján - legalább 10 évenként	kiválasztott erdőrészetek felmérése - egyszeri	Országos Erdőállomány Adattár (erdőtervezés alapján)	Országos Erdőállomány Adattár (erdőtervezés alapján)	terepi felmérés - egyszeri (monitor- ozásra is alkalmas lehet)	terepi felmérés, monitorozás
Erdei élő- hely-típus osztályo- zás	Á-NÉR 2003, 2007, 2011 élőhely rendszer	Á-NÉR 2003, 2007, 2011 élőhely rendszer	potenciális természetes erdőtársulások, erdőtársulás csoportok Bartha (2001)	nincsen, a besoro- lás a termőhelyi és fafajoros adatok, valamint a célál- lományok alapján készült	potenciális természetes erdőtársulás	nincsen (élőhelytípus az alapadatokból származtatható)	Natura 2000 erdős élőhelytípusok Molnár et al. (2008), Böloni et al. (2011) alapján

1. táblázat (folytatás). Az erdőtermészetességet értékelő hazai módszerek áttekintése.

	MÉTA élőhely-ter- mészetesség	NBmR élőhely- terképezés	TERMERD	Erdőtermészetességi fokozatok	Egyszerűsített természetességi értékelés	Többcélú erdőállá- pot felmérés	N2K erdők termé- szetvédelmi moni- torozási értékelése
Erdőtermé- szetesség jellemezése	szakértői minősítés (1-5) összetett leíró szempontok (fajösszetétel és szerkezet) alapján	szakértői minősítés (1-5) összetett leíró szempontok (fajösszetétel és szerkezet) alapján	számított termé- szetességi mutató (0-100%), 11 kri- terium szerint, 56 indikátor, három szintű szakértői értékelése alapján	1 – természetes erdő 2 - természetsszerű erdő 3 - származék erdő 4 - átmeneti erdő 5 - kultúrerdő 6 - faültetvény	számított természetességi mutató (0-100%), faállomány-szer- kezet; -összetétel, cserjeszint és erdőkárosítási szempontok, három szintű szakértői ér- tékelése alapján	sokváltozós felmé- rés: fajösszeté- tel, domináns/ indikátor fajok, erdőszerkezeti tulajdonságok, holtra állapot, mikroökolóhelyek, vadhatás, termé- szetes bolygatások, újulat állapota	számított termé- szetességi mutató (0-100%), hét szempont szerint, 41 indikátor- változó, három szintű szakértői értékelése alapján
Termé- szetességi viszonyítá- si alap	az adott élőhely legtermésze- tebbnek ismert/ leírt állapota	az adott élőhely legtermésze- tebbnek ismert/ leírt állapota	100% idealizált potenciális	potenciális természetes erdőtársulás	potenciális természetes erdőtársulás	nincsen	az adott élőhely legtermésze- tebbnek ismert/ leírt állapota; referenciának választott minta- területek állapota
Térbeli lépték	finom léptékű élőhely- állományok MÉTA hatszó- genkénti (rasz- teres) felmérése táji-regionális léptékben	táji lépték; 5x5 km ² -es minta terület; továbbá Natura 2000 területek 1:10.000-es folt- terképezése	3-10 hektár közötti méretű erdőszeletek	erdőszeletek (3- 10 ha)	erdőszeletek (3-10 ha)	útvonalak és mintaveteli pontok szabályos földrajzi hálózatával lefed- ett erdőterületek	1 hektáros mint- aveteli területek
Területi, földrajzi reprezen- tatívítás	35 hektáros MÉTA hatszögek országosan teljes lefedéssel	125 db 25 km ² -es kvadrát reprezentálja az ország táji élőhely- állapotát	országosan réteg- zett (természet- szerű, átmeneti és kultúr erdők) random mintavé- tel, összesen 3000 erdőszelet	erdőszeletek országosan teljes körű lefedése	erdőszeletek országosan teljes körű lefedése	táji, regionális erdőtömbök lefedése	országosan réteg- zett mintavetel

Módszerek

A természetvédelmi célú erdős Natura 2000 „szerkezet és funkció” monitorozás (a továbbiakban: N2KMON) 1 hektáros mintavételi területeken, természetszerű erdőállományokban történik. Ezen belül négy rész minta készül az erdőszerkezet, fajösszetétel és további tulajdonságok pontosabb jellemzésére. A mintavételi területre vonatkozó információkat az „M.2A” adatlap tartalmazza: azonosítás; Németh & Seregélyes féle természetesség; termőhely-ökológiai jellemzők; idő- és vastag holtfa mennyiség; táji, szomszédsági és elszigeteltségi jellemzők; ható és várható zavaró és veszélyeztető tényezők; tipikus fajok, özön fajok, degradációt jelző és egyéb fajok; erdő- és vadgazdálkodásra vonatkozó információkkal. A részmintákban, az „M.2B” adatlapokon erdőszerkezeti jellemzőket és fafajсорos adatokat gyűjtünk szintenként fákra és cserjékre, továbbá ÁNÉR besorolást, a vad életjeleit és hatását rögzítő információkat. A módszertan részletes leírását Horváth *et al.* (2017) ismerteti. A felméréshez használt adatlapok és kitöltési útmutató az Erdővigyázó vagy az Erdőrezervátum Program honlapjáról tölthető le (<http2>).

Az N2KMON és a TERMERD felmérés módszertant és az alapadatokat részletesen összehasonlítottuk egymással. Többszöri egyeztetés és szakértői értékelés után véglegesítettük az N2KMON alapadataiból levezethető indikátorváltozók körét és a természetességi szempontokat úgy, hogy követtük a TERMERD koncepcióját és fő szempontjait, de a módszertani különbségek miatt azoktól el kellett térnünk. Ezt a munkát a TERMERD megközelítés adaptációjának tekintjük.

Az összehasonlító értékelés és adaptáció során

- figyelembe vettük, hogy az N2KMON módszer csak 1 hektáros állományok felmérésén, bejárásán alapul, szemben a TERMERD által jellemzett területi egységek (3-10 hektár közötti erdőrészek) nagyobb, változó és méretüknél fogva rendszerint változatosabb területéhez képest;
- figyelembe vettük a Natura 2000 élőhely-osztályozás eltérő jellegzetességeit;
- figyelembe vettük a felmért alapadatokban mutatkozó eltéréseket és hasonlóságokat; valamint
- kevesebb indikátorváltozó kialakítására törekedtünk úgy, hogy azért minden felmért alapadatban rejlő információt felhasználjunk az értékelés során;
- bevezettünk új típusú indikátorváltozókat és egy összetett természetességi szempontot.

A mintavételezésre kijelölt természetszerű állomány a Natura 2000 élőhely-osztályozási rendszer valamelyik, hazánkban előforduló típusába sorolandó. Ezek közé tartoznak a szubmontán és montán bükkösök (Natura 2000 élőhelykód: 9110 - ÁNÉR 2011 kód: K7a); szubmontán és montán bükkösök (9130 - K5*); sziklai bükkösök, sziklai hárserdők és hársas-berkenyész sziklaerdők (9150 - LY3*, LY4); törmeléklető- és szurdokerdők (9180 - LY1, LY2, LY4*); éger- és kőrisligetek, puhafás ligeterdők,

láperdők (91E0 - J1a, J2-J5); keményfás ligeterdők (91F0 - J6, L5*, K1a*); pannon gyertyános-tölgyesek (91G0 - K2*, K7b*, K1a*); pannon molyhos tölgyesek (91H0 - L1, M1); euszibériai erdőssztyepp tölgyesek (91I0 - M2-M4, L2x, L5*); illír bükkösök (91K0 - K5*); illír gyertyános-tölgyesek (91L0 - K1a*, K2*, K7b*); pannon cseres-tölgyesek (91M0, L2a, L2b, L4a) vagy pannon homoki borókás-nyárasok (91N0, M5) lehetnek. *Megjegyzés:* a *-gal jelzett ÁNÉR típusok csak részben feleltethetők meg a jelzett Natura 2000 élőhelytípusnak, részletes összerendelést Bölöni *et al.* (2011) ad.

Minden élőhelytípushoz saját N2KMON adatlap változat tartozik, amely a tipikus fajok listájában és néhány termőhelyi, ill. szintezettségi tulajdonság felmérésében különbözik, az adott élőhely sajátosságainak megfelelően. A természetességi szempontok és az indikátorváltozók minden erdei élőhelytípusban azonosak, de a felmért alapadatokhoz rendelt értékszámok élőhelytípusonként eltérőek lehetnek. Az értékelés során használandó súlyozások kialakításánál a TERMERD szakértők által megállapított arányokat vettük irányadónak, azonban itt is figyelembe kellett vennünk a két rendszer eltéréseit.

Eredmények

Kialakítottuk a továbbfejlesztett „szerkezet és funkció” monitorozás (Horváth *et al.* 2017) alapadatainak egységes értékelését szolgáló indikátorváltozókat, amelyeket hét Natura 2000 (N2K) szerkezet és funkció szempont szerint csoportosítottuk (2. táblázat).

A faállomány természetessége (T_A) szempontot 9 indikátorváltozóval jellemeztük, amelyek – az A-08-as jelű kivételével – jól azonosíthatók az itt alkalmazott legfontosabb TERMERD indikátorokkal. A természetes fafajok fafajsorainak változatossága (A-08) indikátorváltozót az exponenciális Shannon-Wiener index alapján képeztük (Chao *et al.* 2014), amelyet jelen esetben „effektív átlagos fafajorszám”-nak értelmeztünk a négy rész minta A-szintben leírt fafajrosor adataiból számítva. A faállomány természetességét nagymértékben rontja, ha az idegenhonos fafajok aránya magas. Ennek a megfontolásnak az A-09 indikátorváltozó alapján képzett csökkentő faktorról (ACSF) adunk nagyobb nyomatékot.

A cserjeszint természetessége (T_B) szempontot 7 indikátorváltozóval adtuk meg. A B-03: a természetes cserjefajok száma a B szintben és a B-04 a TERMERD-hez képest újak. A B-04: a természetes fa- és cserjefajok változatossága indikátorváltozót az A-08-hoz hasonló módon, exponenciális Shannon-Wiener index alapján képeztük, míg a többi változó a szükséges módosításokat figyelembe véve megfeleltethető TERMERD indikátoroknak.

2. táblázat. A Natura 2000 erdőkben monitorozott szerkezet és funkció indikátorváltozók áttekintése.

N2K szerkezet és funkció szempont	N2K indikátorváltozó
A faállomány (A szint) természetessége	<p>A-01: Uralkodó fajok jelenléte</p> <p>A-02: A faállomány színtezettsége</p> <p>A-03: A lombkoronaszint átlagos záródása</p> <p>A-04: A lombkoronaszint záródásának különbség tartománya</p> <p>A-05: A faállomány átmérőszerkezete</p> <p>A-06: Idős (vastag) élőfák hektáronkénti száma</p> <p>A-07: Az elegyfajok száma</p> <p>A-08: A természetes fajok fajajainak változatossága (az exponenciális Shannon – Wiener index alapján)</p> <p>A-09: Az idegenhonos fajok aránya</p> <p>>>> ACSF: Az A-09 indikátor alapján képzett csökkentő faktor</p>
A cserjeszint (B szint) természetessége	<p>B-01: A cserjeszint átlagos borítása</p> <p>B-02: A cserjeszint borításának különbség tartománya</p> <p>B-03: A természetes cserjefajok száma a B szintben</p> <p>B-04: A természetes fa- és cserjefajok változatossága (az exponenciális Shannon – Wiener index alapján)</p> <p>B-05: Nitrofil cserjefajok aránya a cserjeszintben</p> <p>B-06: Idegenhonos ill. agresszív cserjefaj(ok) aránya</p> <p>B-07: A cserjeszint eltávolításának nyoma (B02.03 – hatótényező)</p>
A gyepszint (C szint) természetessége	<p>C-01: A gyepszint átlagos borítása</p> <p>C-02: A gyepszint borításának különbség tartománya</p> <p>C-03: A mohaszint átlagos borítása</p> <p>C-04: Tipikus fajok előfordulásának mértéke</p> <p>C-05: Zavarástűrő- és nitrofil fajok >5%-os előfordulása</p>
Az újulat (D szint) természetessége	<p>D-01: Az őshonos újulat átlagos borítása a cserjeszintben</p> <p>D-02: Az újulat borításának különbség tartománya a cserjeszintben</p> <p>D-03: A természetes fajok újulatának fajszáma a gyepszintben</p> <p>D-04: A természetes fajok újulatának fajszáma a cserjeszintben</p> <p>D-05: A természetes fajok újulatának borítása a cserjeszintben</p> <p>D-06: Agresszíven terjedő idegenhonos fajok fajszáma a gyepszintben</p> <p>D-07: Agresszíven terjedő idegenhonos újulat borítása a cserjeszintben</p> <p>>>> DCSF: A D-07 indikátor alapján képzett csökkentő faktor</p>

2. táblázat (folytatás). A Natura 2000 erdőkben monitorozott szerkezet és funkció indikátorváltozók áttekintése.

N2K szerkezet és funkció szempont	N2K indikátorváltozó
A holtfa viszonyok természetessége	H-01: Vastag álló holtfa, facsonk hektáronkénti száma H-02: Fekvő vastag holtfa hektáronkénti száma
A vadhatás természetes-sége	V-01: Nagyvad friss nyomok és életjelek V-02: Újulat csúcsrágottsága a cserjeszintben V-03: Újulat csúcsrágottsága a gyepszintben V-04: Hántottság mértéke V-05: Túltartott vadállomány (F03.01 – hatótényező) >>> VCSF: A V-01, 02, 03, 04, 05 és cserjeszint borítás változók kedvezőtlen kölcsönhatása alapján képzett csökkentő faktor
A termőhelyi, táji és gazdálkodási körülmények természetközelsége	T-01: Termőhelyökológiai értékelés T-02: A talajerózió mértékének jellemzése T-03: Az élőhelyállomány szomszédsági viszonyai T-04: Az élőhelyállomány elszigeteltségi viszonyai T-05: Erdőgazdálkodás és erdőhasználat T-06: Vadgazdálkodási jellemzők >>> TCSF: A T-01, 02, 03, 04, 05, 06 változók kedvezőtlen kölcsönhatása alapján képzett csökkentő faktor

A gyepszint természetessége (T_c) szempontok közül a C-04: tipikus fajok előfordulásának mértéke változóval helyettesítettük a kísérőfajok mértéke TERMERD indikátort, amely az eltérő módszertanra vezethető vissza. A tipikus fajok előfordulását/hiányát élőhelyenként összeállított listák (jellemzően 15–18 faj) alapján kell összeállítani. Itt azt értékeljük, hogy hány faj fordul elő a megadott lista alapján. A többi változó megfeleltethető korábbi TERMERD indikátoroknak.

Az újulat természetessége (T_p) szempontot 7 változó jellemzi. A fő eltérések abból adódtak, hogy a TERMERD módszertan az újulatot külön szintként értelmezi (2 m-nél alacsonyabb fák), míg az N2K módszertan a B szintet (cserjeszint – legfeljebb 5 cm vastagságú, 0,5 és 5 m magasság között előforduló fa- ill. cserje fajok) eltérően határozza meg és nem választja kétfelé, viszont a fásszárúakat a gyepszintben is felméri (0,5 m magasság alatt). Az agresszíven terjedő idegenhonos újulat magasabb borítása önmagában is rontja a szint természetességét, azonban nagyobb hangsúlyt adunk ennek a jelenségnek a DCSF csökkentő faktor alkalmazásával.

A holtfa viszonyok természetességét (T_H) az N2K módszertan ugyan csak két változóval (vastag álló és vastag fekvő holtfák száma) jellemzi, ezek azonban a

legmarkánsabb indikátoroknak tekinthetők, mivel számos természetes szerkezeti elemet és folyamatot, mint például változatos és hosszú ideig fennálló fakorhadást és lebontást, különleges mikroélőhelyek jelenlétét (keletkezését és átalakulását), a holtfa lebontásában szerepet játszó gazdag élőlény-közösségek láncolatát indikálják (pl. Heilmann-Clausen & Christensen 2004, Ódor *et al.* 2006, Bartha *et al.* 2009, Bölöni *et al.* 2017). Éppen ezért ezt a két indikátort a TERMERD értékelés külön-külön ötszörös súlyozással veszi figyelembe a másik három holtfa indikátorhoz képest (Bartha 2005). A vékonyabb holtfa frakciók még gazdasági erdőkben is mindig jelen vannak (Ódor 2016), ezért ezek differenciáló jelentősége alacsony vagy csak időszakos.

A vadhatás természetessége (T_v) szempontot mi is 5 változóval jellemeztük, amelyek többé-kevésbé megfeleltethetők a TERMERD-nél alkalmazott indikátoroknak. Az eltérések itt is a felmérésmódszertan különbözőségeiből adódtak. A nagyvad jelenléte és hatása erdeinkben önmagában a természetességet nem rontja, azonban a túlszaporodott populációk kedvezőtlenül hatnak. A vadhatás jeleinek többszörös együttállása/kölcsönhatása már jelentős leromlásra utal. Az interakciót egy csökkentő faktorról (VCSF) vesszük figyelembe.

Végül kialakítottunk egy új, összetett N2K szerkezet és funkció szempont csoportot: „termőhelyi, táji és gazdálkodási körülmények természetközelsége” (T_T) elnevezéssel. Ebben 6 indikátorváltozót képeztünk, amelyek termőhelyi (T-01: termőhelyökológia és T-02: talajerózió), tájökölógiai (T-03: szomszédsági és T-04: elszigeteltségi viszonyok) és erdőgazdálkodási (T-05), valamint vadgazdálkodási (T-06) szempontokat integrálnak. Az indikátorváltozók kedvezőtlen együttállását csökkentő faktorról (TCSF) vesszük figyelembe az értékelés következő szintjén.

A TERMERD-nél kidolgozott *indikátor, kritérium és az erdőtermészetesség* hármas szintű értékeléssel azonos megközelítést alkalmaztunk. Ezek helyett azonban az *indikátorváltozó, N2K szerkezet és funkció szempont és N2K természetesség* elnevezéseket használjuk.

A felmérési alapadatok feldolgozásának és értékelésének folyamata az indikátorváltozók képzésével kezdődik. Az értékelés első szintjén az indikátorváltozók értékeihez konszenzusos szakértői megítélés alapján 0-100 közötti relatív indikátorértékeket rendeltünk Natura 2000 erdei élőhelytípusonként eltérően, az adott típus leginkább természetes (relatív indikátorértéke: 100) és degradált állapotainak megítélésétől függően. A TERMERD szakértők által megállapított értékszámokat vettük alapul, amelyeket azonban a módszertani különbségek (pl. a mintaterület eltérése, részminták száma) miatt esetenként módosítottuk. Az értékelés második szintjén relatív súlyozással vesszük figyelembe az indikátorváltozók értékeit és a súlyozott értékek, valamint a csökkentő faktorok alapján számítjuk tovább az

3. táblázat. A Natura 2000 erdők szerkezet és funkció szempontok szerinti természetességének számítása az indikátorváltozók relatív súlyozása alapján az értékelés második szintjén.

N2K szerkezet és funkció szempont	Természetesség számítás az N2K indikátorváltozók relatív súlyozása alapján
A faállomány (A szint) SZRK&FNK szerinti természetessége	$T_A = [(4/28)*A-01 + (3/28)*A07 + (3/28)*A09] * ACSF + (2/28)*A02 + (1/28)*A03 + (1/28)*A04 + (4/28)*A05 + (5/28)*A06 + (5/28)*A08$
A cserjeszint (B szint) SZRK&FNK szerinti természetessége	$T_B = (2/22)*B01 + (1/22)*B02 + (3/22)*B03 + (5/22)*B04 + (1/22)*B05 + (5/22)*B06 + (5/22)*B07$
A gyepszint (C szint) SZRK&FNK szerinti természetessége	$T_C = (3/20)*C01 + (2/20)*C02 + (1/20)*C03 + (9/20)*C04 + (5/20)*C05$
Az újulat (D szint) SZRK&FNK szerinti természetessége	$T_D = [(2/24)*D01 + (1/24)*D02 + (3/24)*D03 + (5/24)*D04 + (5/24)*D05 + (3/24)*D06 + (5/24)*D07] * DCSF$
A holtfa viszonyok SZRK&FNK szerinti természetessége	$T_H = (1/2)*H01 + (1/2)*H02$
A vadhatás SZRK&FNK szerinti természetessége	$T_V = [(2/17)*V01 + (5/17)*V02 + (3/17)*V03 + (2/17)*V04 + (5/17)*V05] * VCSF$
A termőhelyi, táji és gazdálkodási körülmények SZRK&FNK szerinti természetközelsége	$T_T = [(2/20)*T01 + (1/20)*T02 + (4/20)*T03 + (3/20)*T04 + (5/20)*T05 + (5/20)*T06] * TCSF$

N2K szerkezet és funkció (SZRK&FNK) szempontok szerinti természetességeket (3. táblázat).

Végül az értékelés harmadik szintjén számoljuk ki a monitorozott Natura 2000 erdőállomány összesített N2K természetességi mutatóját (T_{N2K}). Az N2K szerkezet és funkció szempontok szerinti természetességek súlyozását a TERMERD-ben alkalmazott eljárástól kissé eltérően, az élőhely-típusoktól független, egységes szempontsúlyokkal számítjuk (4. táblázat). A TERMERD kismértékű élőhely-differenciálását a Natura 2000 élőhelyekre vonatkozóan összevontan kellett vol-

4. táblázat. A Natura 2000 erdők szerkezet és funkció szempontjainak fő súlyozása és az összesített természetességi mutató (T_{N2K}) kiszámítása ahol:

$$T_{N2K} = 0,35 * T_A + 0,15 * T_B + 0,15 * T_C + 0,07 * T_D + 0,12 * T_H + 0,06 * T_V + 0,10 * T_T$$

N2K szerkezet és funkció szempont	Szempontsúlyok
A faállomány természetessége (T_A)	0,35
A cserjeszint természetessége (T_B)	0,15
A gyepszint természetessége (T_C)	0,15
Az újulat természetessége (T_D)	0,07
A holtfa viszonyok természetessége (T_H)	0,12
A vadhatás természetessége (T_V)	0,06
A termőhelyi, táji és gazdálkodási körülmények természetközelsége (T_T)	0,10

na kezelni, mint pl. a 91E0 – éger- és kőrisligetek, puhafás ligeterdők, láperdők esetében. Ezek „átlaga” is csak kevéssel tért volna el kritériumuk fő átlagától, ezért választottunk inkább egységes szempontsúlyozást minden élőhelyre. A TERMERD fő hangsúlyoktól kicsit eltérően a cserjeszintet kevésbé tartjuk meghatározónak (súlyát 0,20-ról 0,15-re csökkentettük), míg a gyepszint jelentőségét jobban kiemeltük (0,09-ről növeltük 0,15-re).

Értékelés

Az extenzív monitorozásra korábban javasolt adatlap és protokoll (Bölöni 2008) ugyan a TERMERD módszertan némileg egyszerűbb változatának tekinthető, azonban még mindig túl összetettnek és kiemelkedő szakértelmet igénylőnek bizonyult. Alkalmazásával csak igen kevés számú felmérés készült (2014-ig kevesebb, mint 50), továbbá elmaradt az alapadatok értékelésének részletes kidolgozása. A nemzeti parkok monitorozó munkatársai 2014-től már a továbbfejlesztett módszertan (Horváth *et al.* 2017) szerint dolgoznak és a „svájci projekt” keretében további több, mint 500 mintavételi ponton készültek felmérések. Időközben elkészítettük a monitorozás központi adatbázisát és honlapját (<http3>), amely támogatja a módszertan megtanulását, alkalmazását és az alapadatok feldolgozását. Az eredmények egységes értelmezése és további hatékony felhasználása érdekében szükségessé vált az értékelés módszertanának részletes kidolgozása. A TERMERD projekt eredményeinek az erdőtervezés gyakorlatába és az Országos Erdőállomány Adattárban való alkalmazására és hasznosítására ugyan több javaslat is született (Bartha *et al.* 2009, 2010). Ezeket azonban a természetvédelem szempontjából nem tekinthetjük megfelelőnek, mert azokban a természetesség gondolata súlyos kompromisszumok által korlátozottan jelenik csak meg, nélküli továbbá a természetvédelmi értékeléséhez szükséges új információk gyűjtését és felhasználását.

A monitorozás során dokumentum fényképek is készülnek, amelyekből bemutattunk néhányat eltérő természetességű erdő állományokból (1. Függelék az Online Függelékben [OF]).

A továbbfejlesztett monitorozási módszertan és az egységes értékelési módszertan segíti a Natura 2000 erdei élőhelyekre vonatkozó országjelentések elkészítését. A hét N2K szerkezet és funkció szempont szerinti külön-külön való értékelés lehetősége pedig az erdők természetvédelmi állapotának és a változások tendenciáinak pontosabb, sokoldalúbb diagnózisát, mélyebb megértését, ezek következtében pedig az erdőgazdálkodás és a természetvédelem eredményesebb párbeszédét szolgálják.

Köszönetnyilvánítás – Az erdőtermészetesség szempontú értékelés módszerének kidolgozását a Svájci-Magyar Együttműködési Program finanszírozásának segítségével valósítottuk meg „A fenntartható természetvédelem megalapozása magyarországi Natura 2000 területeken” elnevezésű, SH/4/8 jelű projekt keretében. A projekt során sok segítséget és a monitorozási gyakorlatban jól használható tanácsokat kaptunk az FM Természetmegőrzési Főosztály és a nemzeti parkok monitorozó munkatársaitól. Köszönetet mondunk továbbá a TERMERD munkacsoport vezetőjének és szakértőinek, akiknek koncepcióját és korábbi eredményeit felhasználtuk a munka során.

Irodalomjegyzék

- Babos, I. (1954): *Magyarország táji erdőművelésének alapjai*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 163 p.
- Bartha, D. (1996): A magyarországi erdők értékelése biológiai szempontból. – *Természet Világa* **127**: 30–32.
- Bartha, D. (2005): *A magyarországi erdők természetességének vizsgálata*. – MTA Doktori Értekezés, Sopron, 186 p.
- Bartha, D., Bölöni, J., Ódor, P., Standovár, T., Szmorad, F. & Timár G. (2003): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. – *Erdészeti Lapok* **138**: 73–75.
- Bartha, D., Gálhidy, L., Aszalós, R., Bartha, D., Bodoncz, L., Bölöni, J., Kenderes, K., Ódor, P., Standovár, T., Szmorad, F. & Timár, G. (2007): *A magyarországi erdők természetessége*. – WWF Füzetek 27, WWF Magyarország, 44 p.
- Bartha, D., Ódor, P., Horváth, T., Timár, G., Kenderes, K., Standovár, T., Bölöni, J., Szmorad, F., Bodoncz, L. & Aszalós, R. (2006): Relationship of tree stand heterogeneity and forest naturalness. – *Acta Silv. Lign. Hung.* **2**: 7–22.
- Bartha, D., Standovár, T., & Timár, G. (2009): Milyen értékelő módszert alkalmazzunk a szakigazgatási gyakorlatban? – *Erdészeti Lapok* **146**: 330–332.
- Bartha, D., Standovár, T. & Timár, G. (2010): Erdőtermészetesség-értékelő. – *Erdészeti Lapok* **64**: 13–15.
- Bartha, D., Szmorad F. & Timár G. (1998): A magyarországi erdők természetességének erdőrészlet szintű értékelési lehetősége. – *Erdészeti Lapok* **133**: 74–77.
- Borhidi, A. (2003): *Magyarország növénytársulásai*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 p.
- Bölöni, J. (2008): Natura 2000 monitorozási adatlap: erdők extenzív felmérése; Kitöltési útmutató; Kiértékelési útmutató – In: Horváth, A., Bartha, S., & Bölöni, J. (szerk.): *A Natura 2000 élőhely monitorozó protokollok kidolgozása és tesztelése. Struktúra és funkció protokoll*. – Kutatási jelentés a „Madárvédelmi (79/409/EGK) és az élőhelyvédelmi (92/43/EGK) irányelveknek megfelelő monitorozás előkészítése (2006/018–176.02.01 számú Átmeneti Támogatás projekt)” keretében. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, pp. 101–103, 127–139.
- Bölöni, J., Kun, A. & Molnár Zs. (szerk.) (2003): *Élőhelyismereti Útmutató*. A „Magyarország növényzeti örökségének felmérése és összehasonlító értékelése” című NKFP program élőhelyterképezési részének élőhely felismerési útmutatója. – Kézirat, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót. Forrás: <http://www.novenyzetiterkep.hu/eiu/>
- Bölöni, J., Molnár, Zs. & Kun, A. (szerk.) (2011): *Magyarország élőhelyei. A hazai vegetációtípusok leírása és határozója. ANÉR 2011*. – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 441 p.

- Bölöni, J., Molnár, Zs., Kun, A. & Biró, M. (szerk.) (2007): *Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (ÁNÉR 2007). Kézirat.* – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót. 184 p. URL: <http://www.novenyzetiterkep.hu/node/208>
- Bölöni, J., Ódor, P., Ádám, R., Keeton, W. S., & Aszalós, R. (2017): Quantity and dynamics of dead wood in managed and unmanaged dry-mesic oak forests in the Hungarian Carpathians. – *Forest Ecol. Manag.* **399**: 120–131. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.05.029>
- Cantarello, E. & Newton, A. C. (2008): Identifying cost-effective indicators to assess the conservation status of forested habitats in Natura 2000 sites. – *Forest Ecol. Manag.* **256**: 815–826. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.05.031>
- CEC (2009): *Composite Report on the Conservation Status of Habitat Types and Species as required under Article 17 of the Habitats Directive.* – Report from the Commission to the Council and the European Parliament, 17. Retrieved from URL: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Composite+Report+on+the+Conservation+Status+of+Habitat+Types+and+Species+as+required+under+Article+17+of+the+Habitats+Directive#0>
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., & Ellison, A. M. (2014): Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A framework for sampling and estimation in species diversity studies. – *Ecol. Monogr.* **84**: 45–67. doi: <http://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- Csiky, J. (2004): *A Karancs, a Medves-vidék és a Cerová vrchovina (Nógrád-Gömöri bazaltvidék) flóra- és vegetációtérképezése.* – Szerzői kiadás, Pécs, 451 p.
- Danszky, I. (szerk.) (1963): *Magyarország erdőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai, 1-6.* – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 3484 p.
- Evans, D., & Arvela, M. (2012): *Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012.* – European Topic Center on Biological Diversity, Habitats Committee, Paris. URL: http://circa.europa.eu/Public/irc/env/monnat/library?l=/expert_reporting/work-package_revision/consultation_committee_1/guidelines_hab-compdf/EN_1.0_&a=d
- Fekete, G. (1965): *Die Waldvegetation im Gödöllőer Hügelland. Vergleichende pflanzengeographische Studie über die Wälder der kühl-kontinentalen Waldsteppe.* – Akadémiai Kiadó, Budapest, 223 p.
- Fekete, G. (2002): A szünbotanikai kutatások első négy évtizede. – In: Fekete, G., Kiss, K., T., Kovácsné Láng, E., Kun, A., Nosek, J. & Révész, A. (szerk.): *A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete 50 éve 1952-2002.* – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Vácrátót, pp. 13–34.
- Grabherr, G., Koch, G., Kirchmeir, H. & Reiter, K. (1998): *Hemerobie österreichischer Waldökosysteme.* – Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programms 17., Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 493 p.
- Halász, A. (1994): *A magyar erdőszet 70 éve számokban 1920-1990* – FM Erdőrendezési szolgálat, Budapest, 203 p.
- Heilmann-Clausen, J., & Christensen, M. (2004): Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. – *Forest Ecol. Manag.* **201**: 105–117. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.010>
- Hernando, A., Tejera, R., Velázquez, J. & Núñez, M. V. (2010): Quantitatively defining the conservation status of Natura 2000 forest habitats and improving management options for enhancing biodiversity. – *Biodivers. Conserv.* **19**: 2221–2233. doi: <http://doi.org/10.1007/s10531-010-9835-8>
- Horánszky, A. (1965): *Die Wälder des Szentendre-Visegráder Gebirges.* – Akadémiai Kiadó, Budapest, 288 p.

- Horváth, F. (2012): *Módszertani fejlesztések az erdőrezervátumok hosszú távú faállomány-szerkezeti kutatásához*. – Doktori értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron, 122 p.
- Horváth, F., Molnár, Cs., Ortmann-né Ajkai A., Csicsek, G., Szabó, G., Zimmermann, Z., Lukács, M. & Bölöni, J. (2017): Natura 2000 erdei élőhelytípusok szerkezet és funkció monitorozási módszere a Pannon életföldrajzi régióban. – *Természetvédelmi Közlem.* **23**: 24–50. doi: <http://dx.doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2017.23.24>
- Jakucs, P. (1961): Die phytozoölogischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 313 p.
- Kevey, B. (2008): Magyarország erdőtársulásai. – *Tilia* **14**: 11–488.
- Kun, A. & Molnár, Zs. (szerk.) (1999): *Nemzeti Biodiverzitás Monitorozó Rendszer, Élőhely-terképezés IX*. – Scientia Kiadó, Budapest, 174 p.
- Kun, A., Aszalós, R., Botta-Dukát, Z., Biró, M., Bölöni, J., Fekete, G., Horváth, F., Krasser, D., Molnár, Zs., Ruprecht, E. & Török K. (2002): *A növénytakaró vizsgálata és leírása táji léptékben: az utóbbi évtized*. – In: Fekete, G., Kiss, K., Kovácsné-Láng, E., Kun, A., Noszek, J. & Révész, A. (szerk.): *A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete 50 éve (1952–2002)*, pp. 35–64.
- Kutnar, L., Matijašič, D., & Pisek, R. (2011): Conservation status and potential threats to natura 2000 forest habitats in slovenia. – *Sumar. List* **135**: 215–231.
- Lengyel, Sz., Déri, E., Varga, Z., Horváth, R., Tóthmérész, B., Henry, P.-Y., Kobler, A., Kutnar, L., Babij, V., Selinkar, A., Christia, C., Papastergiadou, E., Gruber, B. & Henle, K. (2008): Habitat monitoring in Europe: A description of current practices. – *Biodivers. Conserv.* **17**: 3327–3339. doi: <http://doi.org/10.1007/s10531-008-9395-3>
- Louette, G., Adriaens, D., Paelinckx, D. & Hoffmann, M. (2015): Implementing the Habitats Directive: How science can support decision making. – *J. Nat. Conserv.* **23**: 27–34.
- Molnár, Zs. & Biró, M. (2010): A néhány száz évre visszatekintő, botanikai célú történeti tájökölógiai kutatások módszertana. – *Földrajzi Tanulmányok* **5**: 109–126.
- Molnár, Zs., Bartha, S., Seregélyes, T., Illyés, E., Timár, G., Horváth, F., Révész, A., Kun, A., Botta-Dukát, Z., Bölöni, J., Biró, M., Bodonczai, L., Deák, J.Á., Fogarasi, P., Horváth, A., Isépy, I., Karas, L., Kecskés, F., Molnár, Cs., Ortmann-né Ajkai, A. & Rév Sz. (2007): A grid-based, satellite-image supported, multi-attributed vegetation mapping method (MÉTA). – *Folia Geobot.* **42**: 225–247.
- Münch, D. (1995): Naturwaldreservate und das Leitbild „Natürlichkeit“. Eine historische Analyse forstwissenschaftlicher Forschung. – *Allg. Forst- und Jagdztg.* **166**: 115–121.
- Németh, F., Seregélyes, T. (1989): *Természetvédelmi információs rendszer: Adatlap kitöltési útmutató*. – Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest
- Ódor, P. (2016): *Az Északi-középhegység (Aggteleki Karszt, Börzsöny, Bükk, Mátra, Zemplén hegységek) holtfa viszonyainak és a holtfához kötődő moha- és gombaközösség leíró értékelése*. – Kutatási jelentés, MTA Ökológiai Kutatóközpont. URL: <http://holtfa.okologia.mta.hu>
- Ódor, P., Heilmann-Clausen, J., Christensen, M., Aude, E., Van Dort, K., Piltaver, A., Siller, I., Veerkamp, MT., Walleyn, R., Standovár, T., Van Hees, A., Kosec, J., Matočec, N., Kraigher, H., Grebenc, T. (2006): Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. – *Biol. Conserv.* **131**: 58–71. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.004>
- Palo, A., & Gimbutas, M. (2015): Habitat Directive Forest Type Western Taiga (*9010) In Estonia – the First Description of Stand Structure According to Mapping and Monitoring Data. – *Baltic For.* **21**: 16–27.
- Peterken, G. F. (1996): *Natural Woodland. Ecology and Conservation in Northern Temperate Regions*. – Cambridge University Press, Cambridge, 522 p.

- Pócs, T. (1960): Die Zonale Waldgesellschaften Südwestungarns. – *Acta Bot. Hung.* **6**: 75–105.
- Puumalainen, J. (2001): *Structural, compositional and functional aspects of forest biodiversity in Europe*. – Geneva Timber and Forest Discussion Papers, United Nations, New York and Geneva, 88 p.
- Schirmer, C. (1992): Verfahren und Ergebnisse der Waldbiotopbewertung. – *AFZ* **1**: 38–41.
- Simon, T. (1977): *Vegetationsuntersuchungen im Zempléner Gebirge, Abgrenzung Zönologischer Einheiten Unter Anwendung Quantitativer und Rechentechischer Methoden; Vorstellung der Zytozoologischen Analyse*. – Akadémia Kiadó, Budapest, 350 p.
- Sóó, R. & Zólyomi, B. (1951): *Növényföldrajzi – térképezési tanfolyam jegyzete, kézirat gyanánt*. – Országos Természettudományi Múzeum Vácrátóti Botanikai Kutatóintézete és Növénytára, Vácrátót, 186 p.
- Standovár, T., Szmorad, F., Kovács, B., Kelemen, K., Plattner, M., Roth, T., & Pataki, Zs. (2016): A novel forest state assessment methodology to support conservation and forest management planning. – *Comm.Ecol.* **17**: 167–177.
- Tejera, R., Núñez, M. V., Hernando, A., Velázquez, J., & Pérez-Palomino, A. (2012): Biodiversity and Conservation Status of a Beech (*Fagus sylvatica*) Habitat at the Southern Edge of Species' Distribution. – In: Lameed, A. G. (ed.): *Biodiversity Enrichment in a Diverse World*. – InTech, Rijeka, pp. 63–84.
- Velázquez, J., Tejera, R., Hernando, A. & Núñez, M. V. (2010): Environmental diagnosis: Integrating biodiversity conservation in management of Natura 2000 forest spaces. – *J. Nat. Conserv.* **18**: 309–317. doi:<http://doi.org/10.1016/j.jnc.2010.01.004>

Internetes hivatkozások:

http1: <http://ramet.elte.hu/~ramet/project/termerd/index.htm>

http2: <http://erdovigyazo.hu/modszertan>; http://www.erdorezervatum.hu/N2KMON_modszertan)

http3: <http://erdovigyazo.hu>

Függelék:

A cikkhez tartozó Online Függelék a folyóirat honlapján található.

Függelék 1: Jellemző állományképek eltérő természetességű erdőkből

Forest naturalness based evaluation method for assessment of Natura 2000 forests of the Pannonian region to monitor structure and function

Zsófia Szegleti¹, Gábor Csicsék², Gábor Szabó³, Zita Zimmermann³,
János Bölöni³ and Ferenc Horváth³

¹*H-2890 Tata, Tavasz u. 109, Hungary*

²*University of Pécs, Doctoral School of Biology,
H-7624 Pécs, Ifjúság útja 6, Hungary*

³*MTA Centre of Ecological Research, Institute of Ecology and Botany,
H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4, Hungary*

e-mail: horvath.ferenc@okologia.mta.hu

Monitoring of Natura 2000 forest habitats of Hungary and the Pannonian biogeographical region is necessary to maintain and improve their favourable conservation status. The simplified and improved 'structure and function' monitoring scheme is based upon the concept of forest naturalness. We may consider it as an adaptation of the methodology of TERMERD project. There are some differences in classification of forest habitats, in sampling method and in the number and set of forest naturalness indicator variables. However, the aspects of evaluation are mainly the same: naturalness of forest stand, of shrub layer, of herb layer, of regeneration layer and of dead wood features. But evaluation of the impact of games, and the complex circumstances of site, landscape and landuse management are differ a bit. We are presenting here the detailed methodology of the whole evaluation process of basic data provided by the improved 'structure and function' monitoring system, that will contribute to the preparation of further country reports.

Keywords: Habitats Directive, natural forests, forest stand structure, naturalness indicator, TERMERD project