

SZEMLE

Magyarországi erdőtermészetesség-értékelő módszerek áttekintése és összehasonlítása

ZOLTÁN László^{1*}, STANDOVÁR Tibor²

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti
Biológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/C; ¹zoltan.laci93@gmail.com;
²standovar.tibor@ttk.elte.hu

Elfogadva: 2024. augusztus 5.

Kulcsszavak: hemeróbia, NÖSZTÉP, Országos Erdőállomány Adattár, természetesség, Természetességi Mutató, TERMERD.

Összefoglalás: Egységes európai módszert természetesség-becslés céljából még nem dolgoztak ki. Minden országnak és kutatócsoportnak megvan a saját (erdő)természetességmérő, illetve értékelő módszere. Csehország jogszabályait és módszerét példaértékűnek tartjuk, ezért ezt részletesen bemutatjuk. Magyarországon az erdőtermészetesség-értékelésnek több évtizedes története van, amelyet áttekintünk munkánk során. A módszereket röviden bemutatjuk, illetve a változókészletüket részletesen összevetjük. Az irodalomkutatás során azt találtuk, hogy először a botanikusok cönológiai mutatók segítségével adtak információt a vizsgált területek degradáltságáról. Az erdészek a gazdálkodási szempontokat is bevonták a saját módszereik kidolgozásába. A Magyarországi erdők természetességének vizsgálata (TERMERD) projektben csúcsondottak ki a módszertani törekvések, hiszen ez rendelkezett a legátfogóbb változókészlettel és legnagyobb (országos szintű) tényleges terepi adatgyűjtésen alapuló értékeléssel. Szinte minden ezt követő új módszer a TERMERD kisebb-nagyobb mértékű átdolgozásából, fejlesztéséből, tömörítéséből állt. A TERMERD projekt hatására a 2009. évi Erdőtörvény óta minden erdőrészletről kötelező megállapítani annak Természetességi Mutatóját (TERMMUT). A TERMMUT módszere nincs gondosan publikálva, számítása jelentős szubjektivitással terhelt. A csehországi jogszabályokkal összevetve azt tapasztaltuk, hogy az alkalmazott nomenklatúra nincs összeegyeztetve a nemzetközi szabványokkal. A TERMMUT kapcsán felmerülő problémák feloldása az lehetne, ha más, kellő mértékben validált módszerrel értékelnék országos szinten az erdeink természetességét, és ennek eredményeit kommunikálnánk külföldre.

Idézés: Zoltán L., Standovár T. 2024: Magyarországi erdőtermészetesség-értékelő módszerek áttekintése és összehasonlítása. *Bot. Közlem.* 111(2): 245–267.
<https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2024.111.2.245>

* Levelező szerző

Bevezetés

Erdők természetességére többféle értelmezés létezik (PETERKEN 1996). Mi a munkáink során Peterken definícióját követjük, miszerint akkor tekinthető természetesnek egy erdő, ha a természeti folyamatok szabadon érvényesülhetnek benne. A természetesség mérése során két fő megközelítést lehet megkülönböztetni (WINTER 2012).

Az első megközelítés szerint azt vizsgáljuk, hogy mennyire hasonlít az élőhely a természetes állapotához. Az, hogy mit tekintünk viszonyítási alapnak, elég problematikus kérdéskör, hiszen a különböző referenciapontok eltérő mértékű emberi behatást fogadnak el (PETERKEN 1996). Erdők esetében az őserdő kifejezés (az angol szaknyelvben *virgin, primeval* vagy *pristine forest*) olyan idealizált erdőkre vonatkozhat, amelyek sem a múltban, sem a jelenben nem álltak vagy állnak emberi behatás alatt. Tehát ha az őserdőt tekintenénk referenciának, akkor szigorúan véve kizárólag azokat az erdőket tekinthetjük természetesnek, amelyek jelenleg emberi behatásuktól mentesek és mindig is azok voltak (WINTER 2012). A nemzetközi irodalomban széles körben alkalmazott elsődleges erdő (*primary forest*) olyan erdőt jelent, amely természetes kialakulása óta soha nem vesztette el erdő jellegét, viszont akár jelentős mértékű ember okozta átalakítás is történetelt benne (SABATINI et al. 2018). Ennek ellentéte a másodlagos erdő (*secondary forest*). Történeti adatok híján ez igen nehezen ellenőrizhető, ezért az erdő kontinuitás korrekt kategorizálására javasolták az ősi erdő (*ancient woodland*) koncepciót (PETERKEN 1981, 1996, RACKHAM 1980). Ősi erdőknek tekinthetők a legelső elérhető térképek szerint és azóta is erdővel borított területek. Ugyanakkor a szintén elterjedt *old-growth forest* kategória elsősorban az erdő állapotára utal, vagyis olyan erdőkre alkalmazzuk, amelyek elsődleges vagy másodlagos eredetüktől függetlenül hosszabb idő óta minimális emberi hatást szenvedtek el, s ezért bennük a háborítatlan idős erdőkre jellemző tulajdonságok részben kialakulhattak.

A második megközelítés szerint a természetességet lehetséges a hemeróbia (emberi hatások) mértéke alapján becsülni. A hemeróbia az emberi befolyás mértékére koncentrálna, ennek következtében a teljes skálája nem feltétlenül alkalmas a természetesség becslésére (WINTER 2012): pl. egy teljes mértékben átalakított (metahemerób) terület általában le van betonozva (WALZ és STEIN 2014), így ezt értelmetlen a természetességi vizsgálatokba bevonni. A természetességgel ellentétben viszont a hemeróbia definíciója egyértelmű.

Természetesség becslését megcélzó konszenzusos európai módszer még nem került kidolgozásra. Minden országnak megvan a maga regionális erdőtermeszetesség mérő/értékelő módszere. Ez kutatócsoportonként is változó lehet, ezáltal számtalan leírást lehet találni a szakirodalomban.

Jelen tanulmány célja, hogy egy rövid nemzetközi kitekintés (a sokféleség bemutatása) után ismertesse a magyarországi erdőtermészetesség-értékelő módszerek történetét, fejlődését. Ennek része egy tételes összevetés is, amely során az egymással való összehasonlításon kívül egy külföldi (cseh) példaértékű eljárás bemutatásával felhívjuk a figyelmet a magyar gyengeségekre a jogszabályok szintjén is.

A módszerek sokfélesége

Az erdőtermészetesség méréséhez gyakran csak fajösszetételi indikátorokat használnak. Svédországban különböző természetességi állapothoz kötődő fajok előfordulását vizsgálják, Finnországban egyes őserdőkhöz kötődő gombafajok jelenlétét értékelik, Litvániában, Lettországon és Észtországban pedig olyan fajok meglétére alapoznak, amelyek nem képesek gazdálkodás alatt álló erdőkben megélni (BRÜMELIS et al. 2011). A fajokhoz rendelt egyes cönológiai mutatók összesítésével is megmutatható, hogy egy vizsgált erdő mennyire természetközeli (VU HO et al. 2023).

Leggyakrabban faállományösszetételi és szerkezeti változókra együttesen alapozva alakítanak ki ilyen természetességindexeket (WINTER 2012, GAO et al. 2014, BONČINA et al. 2017), mert az erdészeti adattárakban ezek könnyen hozzáférhetők. Sok esetben ez azonban nem tartalmaz elégséges információt egy precíz természetességi értékeléshez, ezért további erdőszerkezeti változókat is szükséges bevonni a vizsgálatokba. Ilyenek például a holtfa mennyiségi és minőségi jellemzői (KUNTTU et al. 2015), a vegetáció diverzitási mérőszámok (COREZZOLA et al. 2016), a mikroélethelyek és tulajdonságaik (WINTER et al. 2015), az újulat, a gypszint és a cserjeszint összetétele, szerkezete, a termőhelyi jellemzők és a vadhatás (BARTHA és GÁLHIDY 2007, HORVÁTH et al. 2017). Vannak olyan javaslatok is, hogy kizárólag szerkezeti változókat (pl. holtfák, idős fák, záródás stb.) használjunk, mert ezekhez (ellentétben a fajfelismeréssel) nem szükséges magas szintű előismeret. E változókról bárki gyűjthet adatokat egy gyors előképzés után (ĆOSOVIC et al. 2020).

Ezeket túl működésbeli változókkal is érdemes kiegészíteni a komponensek listáját. Ezek lehetnek például természetes bolygatások által kidöntött fák, tápanyagciklusok, talajjellemzők, időszakos vízborítottság (ĆOSOVIC et al. 2020), erdőfejlődési fázisok jellemzői (BRÜMELIS et al. 2011), szukcesszió folyamata (ŠAUDYTĚ et al. 2005), fa mortalitást kiváltó ágensek (LAARMANN et al. 2009) stb. Kifejezetten funkcionális változókra alapozott természetességi vizsgálat ritka, jellemzőbb, hogy időnként kiegészítik velük az összetételbeli és szerkezeti változók listáját.

Egy precíz természetességi mutató egyszerre több léptékben értékel. Nemcsak mintavételi terület és állomány, hanem táji és regionális léptékben is lehet természetességet becsülni, amelyekhez eltérő változókészletet használhatunk. Ilyen, nagyobb léptékben értelmezhető változók kapcsolódhatnak (a jobb ter-

mészetességű állományokban) az erdődinamikai ciklusok állapotához: pl. foltméret, csoportosulás, átlagos minimum távolság, folytonosság stb. (BEGEHOLD et al. 2016); vagy az erdőkhöz kötődő madarak (életnyomainak) jelenlétéhez (ROBERGE et al. 2008, STACHURA-SKIERCZYŃSKA és KOSIŃSKI 2016), amelyek élőhely-fragmentációt indikálhatnak (ĆOSOVIC et al. 2020). Finnországban például a veszélyeztetett élőhelyek termőhelyi, szukcesszionális, faji jellemzői alapján végeztek tájléptékű természetességi értékelést (BRÜMELIS et al. 2011).

Egyre többen foglalkoznak azzal, hogy távérzékelési módszerekkel, táji léptékben vizsgálják az erdőtermészetességet (WALZ és STEIN 2014). A távérzékelés olcsó, gyors, megismételhető és nagy területet fed le. Pontosságának biztosításához még kutatások szükségesek, de nagy potenciál van benne (ĆOSOVIC et al. 2020). Erdőállapot-értékelés során távérzékelési adatokat felhasználva kimutatható a fafajösszetétel, az erdőszerkezet és néhány biofizikai mutató (TANÁCS et al. 2017). Sokszor elnagyoltan végzik ezzel a módszerrel a természetességértékelést, és ha lombkorona borítást detektálnak, azt már a természetességgel azonosítják, így a faültetvények is tévesen ebbe a kategóriába kerülnek (CHIARUCCI és PIOVESAN 2020). Vannak viszont kifejezetten az idős erdőkre jellemző szerkezeti karakterek távérzékeléssel (LiDAR, radar) való kimutatását megcélzó kutatások is, amelyek egyre pontosabbak, és kezdenek elterjedni Európában (HIRSCHMUGL et al. 2023). Véleményünk szerint a távérzékeléssel készített modellek önmagukban csak durva kategóriákat alkalmazva használhatók természetességbecslésre, hiszen a gazdálkodási és történeti komponensekre való tekintettel kiegészítő adatokra is szükség van egy precíz értékelés kidolgozásához.

Magyar botanikusok cönológiai karaktereken alapuló módszerei

Magyarországon a XX. század második felében kezdtek el foglalkozni a természetesség kérdéskörével. Akkoriban a leginkább természetesnek gondolt erdők azok a természetközeli állományok voltak, ahol az erdőgazdálkodási hatások legkevésbé érvényesültek. A vizsgált élőhelyeket elsősorban cönológiai, termőhelyi, biogeográfiai, olykor erdőszerkezeti jellemzőik alapján értékelték (SZEGLÉTI et al. 2017). Kezdetben nem a természetesség mérésére törekedtek, hanem a degradáltságot próbálták számszerűsíteni, azaz hemeróbia szempontból vizsgálták az élőhelyeket.

Először a cönológiai felvételek során alkalmazott ökológiai mutatók segítségével adtak képet a degradáltság mértékéről. Ilyen volt pl. SIMON (1988) természetvédelmi-érték besorolása. E munka 10 fajcsoportot különített el, és a természetestől degradáltig terjedő skálán lehetett értékelni a vizsgált terület fajkészletét. A rendszer kidolgozója javasolta az abundanciával való súlyozást is. SIMON (1988) mutatójára és GRIME (1979) C-S-R növényi stratégiáira alapozva

BORHIDI (1993) megalkotta a saját rendszerét, amelyben a Szociális Magatartás Típusok (a növények társulásban betöltött szerepe) alapján tett javaslatot természetességbecslésre. A specialisták, kompetitorok, generalisták, természetes pionírok, zavarástűrő természetes növényfajok, természetes gyomfajok, meghonosított idegen fajok, adventív fajok, ruderalis kompetitorok, agresszív tájidegen inváziós fajok kategóriái mellé rendelt szociális magatartástípus alapértékszámok segítségével számította a fajok Természetességi Értékszámát. Borhidi nem fejtette ki, hogy magasabb szerveződési szinteken hogyan lehet használni módszerét; a későbbi felhasználók többnyire átlagolták az értékeket (ZINNEN et al. 2020). Ennek a módszernek a természetességértékelési szempontú gyakorlati tesztelése napjainkban is tart (SENGL et al. 2017, ERDŐS et al. 2022). Ezen vizsgálatok során nem teljes élőhelyfoltokat értékelték, hanem cönológiai kvadrátokban mintavételeztek (ERDŐS et al. 2017, VU HO et al. 2023).

Az intenzív mező- és erdőgazdálkodás nyomán az élőhelyek rohamos pusztulása sürgette a szakmát, hogy természetességértékelő rendszer(ek)e dolgozzon ki. Ennek eredményeképpen született meg többek között a Németh–Seregélyes-féle természetességi skála (NÉMETH és SEREGÉLYES 1989), illetve a Seregélyes–Csomós-féle természetvédelmi érték kategóriák (SEREGÉLYES és CSOMÓS 1995). Ezek ötfokozatú skálák a teljesen leromlott élőhelytől kezdve a természetesnek tekinthetőig. Ez alapján a természetességi állapot megítélése abszolút skálán lehetségessé vált, bár jelentős szubjektivitást hordozott magában. Ezek a módszerek továbbra is a fellelhető legjobb állapotú élőhelyeket, illetve társulásokat használták referenciának.

A botanikus szakmában 2002-ben körvonalazódott a Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa (MÉTA) program koncepciója és módszertana (BARTHA et al. 2002). A program célja Magyarország még fennmaradt természetes növényzeti örökségének felmérése volt. A MÉTA térképezés során az ország teljes területéről történt több léptékű adatgyűjtés, bár a legjobban átalakított élőhelyeket (ültetvények, szántók stb.) csak vázlatosan dokumentálták. A Németh–Seregélyes-féle természetességi mutató segítségével határozták meg egy-egy vizsgált élőhelyfolt természetességét (MOLNÁR et al. 2007). A szubjektivitást úgy csökkentették a lehető legkisebb fokúra, hogy minden magyarországi élőhely-kategóriát (Á-NÉR) több szempontból részletesen jellemeztek. Kiemelték a jellemzésben a természetességi állapotot lerontó faktorokat és a potenciális leromlásból fakadó változásokat a növényzetben (FEKETE et al. 1997, MOLNÁR et al. 2003).

Erdészeti szempontú természetességértékelés hazánkban

Erről a témáról részletesebb áttekintést adott már BARTHA (2005, 2006), de a módszertan fejlődésének fontosabb állomásait érdemes ismét röviden be-

mutatni. Kifejezetten az erdők természetességének/degradáltságának kimutatását célzó módszert Magyarországon elsőként BARTHA (1994) dolgozott ki. Módszerében csupán 2 változó segítségével fejezte ki egy erdő degradáltságát: a tarvágások arányával és a nem őshonos fafajok részesedésével. A degradáltsági mutatót e két változó mértani átlagából számította. Ez számszerűsítve jelezte, hogy egy adott erdőgazdálkodási egység mennyire távolodott el a természetes állapotától, így tehát hemeróbia megközelítésű. Ezen munka heves vitát váltott ki erdész szakmai körökben. A módszer fejlesztését megcélzó javaslatokkal és észrevételekkel állt elő KOLOSZÁR (1995) (pl. őshonos fafajok termesztését nem támogató erdőterületek másképp való kezelése, tarvágás természetes felújítással kombinálva ne essen negatív megítélés alá stb.), SZODFRIDT (1995) (termőhelyek figyelembevétele), AGÓCS (1995) és JÉRÔME (1995) (pl. természetes referencia bevezetése), PÁPAI (1995) (pl. élőlények folytonos változása, vízgazdálkodási problémák, vadhatás). BARTHA (1995) ezekre válaszul kifejtette, hogy munkájával célja egyrészt a degradáltság fogalmának bevezetése volt az erdész köztudatba, másrészt az ökológiai alapokon nyugvó tartamos erdőgazdálkodás hiányára kívánta felhívni a figyelmet. Bartha továbbá szorgalmazta a „racionális állapot” megtalálását és leírását, amely minél kevesebb tarvágással, minél több őshonos fafajjal és a degradált állapot javításával érhető el.

Ezt követően BARTHA et al. (1998) új módszert dolgoztak ki. Mivel az erdőtársulás-csoport az erdei vegetáció osztályozásának az alapegysége, amelyeket az erdőrészetek nagyjából lekövetnek, ezért erdőrészlet léptéket választottak az értékelési rendszer alapjául. Mivel a teljesen természetes referenciaterületek hiányoznak, ezért a vágásos üzemmód következtében kialakult, természetközeli erdőállapotot vették referenciának. Megkülönböztettek és definiáltak 24 erdőtársulás-csoportot. Magát a természetességi értékelést pontozásos módszerrel végezték: adott kritériumoknak, leírásnak megfelelő erdőjellemzőket pontoztak, és a pontokból végül természetességi mutatót számítottak. Külön értékelték egy erdőrészlet fatermetű fásszárúinak lombkoronaszintjét, cserjeszintjét, gyepszintjét és termőhelyi jellemzőit. Ezen tényezőkre külön pontértéket adva, majd azokat összegezve egy ötfokozatú természetességi skálán lehetett egy számértékkel kifejezni egy erdőrészlet természetességi fokát. A szerkezeti változók számszerűsítését problémásnak gondolták. Néhány erdőszerkezeti kritériumot is megfogalmaztak, amelyek jelenlétét „1–2 plusz pont adásával” értékelték. A módszer tesztelése során már a szerzők is felhívták néhány problémára a figyelmet (pl. erdőrészeteken belüli heterogenitás, hiányzó komponensek). A természetességet becsülő módszertani fejlődés során ez egy mérőföldkőnek számító protokoll, a korábbiakhoz képest számos újítást hozott magával: ez már valódi természetességbecslés, hiszen referenciákat alkalmaz; különböző komponenseket különít el, melyeket külön és összesítve is értékkel. A módszer ígéretesnek tűnt, hiszen az

erdőtervezési feladatokkal párhuzamosan elvégezve, nem sok többletmunkával meg lehetett volna állapítani egy erdőrészlet természetességét. A szerzők továbbá javaslatot tettek arra, hogy az erdőrészlet leíró lapba 3 új változó kerüljön be: potenciális és jelenlegi faállománytípusok, valamint természetességi érték. Ennek bevezetése azonban még váratott magára.

BARTHA et al. (1998) indítványozására az Erdőtervezési Osztály azt javasolta, hogy a módszert minden illetékes szervezet szakembereinek el kell fogadnia, és csak ezután kerülhet sor a gyakorlati bevezetés feltételeinek tisztázására. A módszer bevezetéséig az Erdőtervezési Osztály azt az átmeneti megoldást javasolta, hogy jelenjen meg az erdőrészletlapon a potenciális erdőtársulás és a természetességi mutató 7 különböző kategória szerint (ültetvénytől természetes erdőig) (MADAS 1997). Ez BARTHA et al. (1998) módszerének egy erőteljes leegyszerűsítése: a besorolás nem igényel terepi felmérést, a meglévő adatok alapján is értékelhetők az erdők (BARTHA 2005). SÓDOR és MADAS (1998) továbbfejlesztett módszerében már csak 5 kategóriát különített el, és megkülönböztettek olyan élőhelyeket is, ahol nem alakulhatott ki természetes úton erdőtársulás.

A hónapok és évek alatt érkezett hozzászólások és javaslatok döntően a módszerek fejlődését, finomítását eredményezték. Néhányan megkérdőjelezték magának a rendszernek a szükségességét, mert félték a presztízsvesztéstől, pedig ennek a kezdeményezésnek a célja nem a múltbéli gazdálkodási módszerek kritizálása, hanem a jövő feladatait meghatározó helyzet felmérése lett volna (SZMORAD 1999).

Magyarországi erdők természetességének vizsgálata (TERMERD)

BARTHA et al. (2003) továbbfejlesztették a módszerüket, amire nagy hatással volt az osztrák hemeróbia-projekt (GRABHERR et al. 1998). Az új módszerben az eddigi összetételi jellemzőkön kívül, már szerkezeti (elegység, korszerkezet, fafaj-eloszlás, idős fák jelenléte, holtfa jelenléte stb.) és működésbeli (vadragás mértéke) értékelési szempontok is megjelentek (BARTHA 2005). Ez a módszer megfelelő alapot nyújtott a következő nagyszabású munkának.

Az európai trendeket követve Magyarországon is elindult az első nagy projekt, amely egy új módszer kidolgozása után felmérte az ország erdeinek természetességi állapotát. Ez a projekt nálunk a Magyarországi erdők természetességének vizsgálata (TERMERD) volt, amelynek lebonyolításához összefogtak az ökológusok az erdészekkel. A TERMERD volt az első olyan nagyszabású projekt, amely önálló terepi felmérést ténylegesen véghez vitt és ebből minősítést is készített (KENDERES et al. 2007). A vizsgált erdőrészletek kiválasztása rétegzett random mintavételen alapult. Természetszerű, átmeneti és kultúrerdők országos gyakorisága alapján súlyozták, hogy hány adott kategóriába tartozó, random mó-

don kiválasztott erdőrészletet vizsgáljanak (BÖLÖNI et al. 2005). A terepi felmérések minden kiválasztott erdőrészletben 58 változóra vonatkozó adatfelvételt végeztek, amelyek az adatfeldolgozás során a természetességi értékelést biztosították. Referenciának a potenciális természetes társulás optimális fázisának megfelelő természetes állományokat használták. A természetességet végül több szempontból (indikátoronként, kritériumonként, erdőállományonként) és több lépésben (erdészeti tájak, tájcsoporthok, országos szint) értékelték.

Natura 2000 monitoring

Az Európai Unió Élőhelyvédelmi irányelve alapján a tagországoknak monitoroznia kell a Natura 2000 oltalom alatt álló közösségi jelentőségű élőhelyeket. A szerkezet és funkció komponensek extenzív és intenzív monitorozására egyaránt tettek javaslatot (HORVÁTH et al. 2009). Az extenzív felmérés részét képezte a Németh–Seregélyes-féle módosított mutató alkalmazása, számos, természetességről információt adó indikátor felmérése mellett (BÖLÖNI 2008).

Az eredeti protokollt és a TERMERD módszereit továbbfejlesztve HORVÁTH et al. (2017) erdőtermészetesség szempontú értékelési módszert dolgozott ki a Pannon életföldrajzi régió Natura 2000 erdei élőhelytípusainak szerkezet és funkció monitorozása (N2KMON) alapján 2012-től kezdve. A szerzők igyekeztek a TERMERD nagy szaktudást igénylő adatfelvételezési módszertanát egyszerűsíteni, hatékonyabbá tenni. A vizsgálandó Natura 2000 élőhelytípusok előfordulásának gyakoriságával súlyozták a mintavételi pontok számát. A mintavételi egységek 1 hektár kiterjedésű kvadrátok, 4 részmintavételi egységgel. Ezekon belül kerül felvételezésre 41 változó, amelyek segítségével természetességi index számítható.

Az Európai Unió által finanszírozott „A közösségi jelentőségű élőhelytípusok természetvédelmi helyzetének meghatározását megalapozó országos módszertan” projekt (N2K2019) eljárása az N2KMON közvetlen utódjának tekinthető néhány módszertani újítással (HORVÁTH et al. 2019). A mintavételi területeket ugyanúgy jelölték ki, mint az N2KMON projektnél (a közösségi jelentőségű élőhelytípusokat megfelelő súllyal reprezentálva), csak itt nemzeti parkokra eső részesedésekre is lebontva közölték a mintavételi pontok számarányát. Az indikátorok között is történt változás, a fontosabbak a következők: a táji viszonyrendszerek közé bekerült az elszigeteltség mérése, a holtfák esetében a 10–30 cm közötti törzsátmérőjű méretosztályt is fel kell venni, a vadhatásnál az egyéb vadnyomok változót lecserélték a talajbolygatás mértékére. Bekerült továbbá a Németh–Seregélyes-féle természetességi mutató rögzítése, előzetes szakértői véleményezés céljából. Fontos újítás, hogy a természetességszámításnál már élőhelyenként eltérő súlyozást kaptak az egyes komponensek, ellentétben az N2KMON-nal. Az össz-természetességi érték számítása során nem történt vál-

toztatás. Ezt a módszert alkalmazzák jelenleg is a Natura 2000 szerkezet és funkció monitorozás és értékelés során Magyarországon (VARGA et al. 2021).

A Nemzeti ökoszisztéma szolgáltatás-térképezés és értékelés projekt (NÖSZTÉP)

Az Európai Unió kötelezettségvállalásainak megfelelően (EU biodiverzitási stratégiája 2020-ig) elkészült Magyarország Ökoszisztéma alaptérképe (TANÁCS et al. 2021). A Nemzeti ökoszisztéma szolgáltatás-térképezés és értékelés projekt (NÖSZTÉP) állapotértékelést is tartalmazott (VÁRI et al. 2022), ahol az állapotot az ökoszisztéma integritásához hasonlóan értelmezték (TANÁCS et al. 2022). Bár az „állapot” kifejezést sokszor az ökoszisztéma egészségével hozzák kapcsolatba, a vegetáció pillanatnyi vitalitásával kapcsolatos változók (például a távérzékelésből származó vegetációs indexek) nem szerepeltek az értékelésnek ebben a szakaszában. Erdők esetében az alkalmazott indikátorok kiválasztásánál a TERMERD módszer sajátosságai és komponensei domináltak, így az értékelés az erdőtermészetességről is biztosít információt. Mindezen okok miatt erről a módszerről is érdemes röviden szólni.

A NÖSZTÉP projekt célja a teljes országot lefedő térképezés volt, ezért az adatokat az erdők esetében az Országos Erdőállomány Adattár (OEA) biztosította. Az állapotértékelés egyrészt megkülönböztetetten kezelte az ültetvényeket és az őshonos erdőket, másrészt az élőhelyfüggő indikátorokat az Ökoszisztéma-alaptérképen szereplő erdőtípusok ideálisnak tekintett paramétereikhez viszonyítva pontosította (TANÁCS et al. 2022). Ennek megfelelően az értékelés térbeli egységei az erdőrészetek lettek. Megkülönböztettek fajösszetételei és szerkezeti mutatókat, amelyek értékét az összesen 14 indikátorra kapott pontszám alapján számították. Az összesített erdőállapot pontértéket a fajösszetételei mutató másfélszeres súlyozásából és a szerkezeti mutató összegéből kalkulálták. A kapott értéket egy 5 fokozatú skálára konvertálták át, amely a végső állapotminősítést adta. Ezek alapján minden erdőrészletet minősítettek az országban, illetve nagyobb léptékű összesítésekre is lehetőség nyílt. A módszer gyenge pontjai között szerepelnek apróbb élőhelybesorolási pontatlanságok, illetve a szerkezeti indikátorok nem kellően finom léptékű reprezentáltsága a nyers (OEA) adatokban (ZOLTÁN et al. 2023). Előbbit a módszer további fejlesztése során igyekeznek kijavítani (Tanács Eszter, személyes közlés).

Magyar jogszabályi rendelkezések és azok gyenge pontjai

A TERMERD projekt hatására a 2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról rögzíti, hogy minden erdőrészletről

kötelező megállapítani annak Természetességi Mutatóját, azt vizsgálva, hogy a természetes folyamatok és a korábbi erdőgazdálkodás együttes hatására kialakult vagy kialakított állapotuk mennyire áll közel a termőhelynek megfelelő természetes erdőtársuláshoz (2009. évi XXXVII. törvény). Ezt a mutatót a mai napig használják (TERMMUT néven) és az OEA-ban tartják nyilván. Hat kategóriát különítenek el a természetes erdőktől a faültetvényekig terjedő skálán. A jogszabályi definíciók szó szerint idézve:

„1. Természetes erdők. Az adott termőhelyen a bolygatatlan erdők természetes összetételét, szerkezetét és dinamikáját mutató erdők, ahol a faállomány természetes úton magról – illetve a természetes körülmények között sarjrol is szaporodó őshonos fajok esetében emberi beavatkozás nélkül sarjrol – jött létre, és ahol idegenhonos, illetve erdészeti tájidegen faj csak szálanként fordul elő és intenzíven terjedő (inváziós) faj nincs jelen.

2. Természszerű erdők. Az adott termőhelyen a bolygatatlan erdők természetes összetételéhez, szerkezetéhez hasonló, természetes úton létrejött vagy mesterséges úton létrehozott és fenntartott erdők, ahol az idegenhonos és az erdészeti tájidegen faj(ok) elegyaránya nem több 20%-nál, intenzíven terjedő faj pedig legfeljebb csak szálanként fordul elő.

3. Származékerdők. Az emberi beavatkozás hatására fajösszetételében, szerkezetében átalakított vagy átalakult, azonban meghatározóan az adott termőhelynek megfelelő természetes erdő társulásalkotó őshonos fajajaiból álló, de a természetes társulás egyes fajait, illetve a természetes szerkezet elemeinek nagy részét nélkülöző, mag vagy sarj eredetű erdők. Ide tartoznak az olyan erdők, melyekben az idegenhonos és az erdészeti tájidegen fajok elegyaránya 20–50% közötti, az intenzíven terjedő fajok elegyaránya 20% alatt van.

4. Átmeneti erdők. Az emberi beavatkozás hatására fajösszetételében, szerkezetében erősen átalakított vagy átalakult, csak kisebb részben az adott termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó őshonos fajajokból álló, a természetes szerkezet elemeinek nagy részét nélkülöző, mag vagy sarj eredetű erdők, amelyekben az idegenhonos és az erdészeti tájidegen fajok elegyaránya 50–70% közötti, továbbá minden olyan erdő, ahol az intenzíven terjedő fajok elegyaránya 20–50% között van.

5. Kultúrerdők. Az emberi beavatkozás célja miatt a termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó fajajoktól jelentősen eltérő fajösszetételű erdők, amelyek elegyarányát tekintve több mint 70%-ban idegenhonos, illetve erdészeti tájidegen, vagy több mint 50%-ban intenzíven terjedő fajajokból állnak, vagy ahol az adott termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó őshonos fajok kevesebb mint 30%-os elegyarányban vagy egyáltalán nincsenek jelen.

6. Faültetvények. Jellemzően idegenhonos fajajokból vagy azok mesterséges hibridjeiből álló, szabályos hálózatban ültetett, intenzíven kezelt erdők.”

A Természetességi Mutató számításához egy algoritmust használnak, amely figyelembe veszi a fafajösszetételt (idegenhonos fajok aránya), az állomány eredetét (mag vagy sarj), az intenzív gazdálkodás jelenlétét, a vágásérettségi kort, valamint az állomány elegyességét (ANONYMUS 2009). Az eredményeket az erdőtervezés során felülvizsgálják és ha szükséges, módosítják, mert néhány jelentős tényezőt nem tud kezelni az algoritmus. Figyelembe kell venni az algoritmus-sal nem kezelhető termőhelyhonosságot, a cserjeszint jellemzőit, az erdő keletkezésének módját, az elegyesség térbeli elrendeződését, az erdőtársulás-csoportok szerinti záródást, a korosztályok számát és eloszlását, a holtfa és hagyásfa jellemzőket, a károsítások mértékét, a lékeseledést, a talaj állapotát, a védett fajok jelenlétét és a szukcesszió stádiumát. Ezeknek a felülvizsgálatoknak a korrekt kivitelezésével azonban lehetnek problémák, hiszen ezek módszertana nincs egységesítve, és az sem biztos, hogy minden esetben foglalkoznak a felülvizsgálattal, annak ellenére, hogy a besorolásoknak jogszabályi és gazdálkodási vonzatai is vannak.

A szakma jelentős része nem elégedett a mutató leképezésével, ezért továbbra is folynak az újabb és újabb módszertani fejlesztések, javaslatlátételek a TERMMUT javítására: pl. BARTHA et al. (2010) egy egyszerűsített TERMERD módszert dolgoztak ki; illetve jelenleg is zajlik egy új protokoll tesztelése, amely szintén egyszerűsített TERMERD módszereken alapulva ad információt az erdők természetességéről az Egységesített Erdészeti Monitoring új elemeként (Bartha Dénes, személyes közlés). Összességében érdemi változtatást eddig még nem sikerült a gyakorlatba átültetni.

A Természetességi Mutatót érintő validációs vizsgálatokkal már többen is foglalkoztak. STANDOVÁR et al. (2019) kimutatták, hogy a biológiailag értékes, szerkezetében jobb erdők sok esetben rosszabb TERMMUT minősítést kaptak az indokoltnál. A TERMMUT a NÖSZTÉP eredményekkel való összevetés során vegyes képet mutat. Az ültetvények és a kultúrerdők jellemzően alacsony, a származék- és természetyszerű erdők magas NÖSZTÉP összesített erdőállapot pontértékeket kaptak egy vizsgálat szerint (STANDOVÁR et al. 2022). Egy másik elemzésben a NÖSZTÉP végső állapotminősítése alapján a származék-erdők kb. 40%-a „jó” minősítést kapott, amiket ezek alapján inkább természetyszerű erdőknek kellene tekinteni. A természetyszerű erdők harmada pedig „közepes” minősítést nyert a NÖSZTÉP szerint (TANÁCS és STANDOVÁR 2021). Ez a TERMMUT értékelés módszertani problémáira, pontatlanságára és hiányosságaira hívja fel a figyelmet.

Csehország erdőtermészetesség-értékelő módszere

A csehországi erdők természetességének értékelési módszerét részletesen bemutatjuk, mivel példaértékűnek tartjuk. Ez a módszer döntően hemeróbia szempontú. A csehországi erdők természetességértékelésének általánosan elfogadott és

alkalmazott módszerét 2002 óta fejlesztik, és erdőrezervátumok minősítése kapcsán dolgozták ki. A felmérők visszajelzései alapján apróbb módosításokat hajtottak végre a módszeren, és 2008-ra készült el az első felmérés eredményeit tartalmazó adatbázis. A módszert és a természetességi kategóriákat rendeletek rögzítik (Vyhláška č. 64/2011, Vyhláška č. 45/2018). Mivel hivatalos angol nyelvű változata a vonatkozó dokumentumoknak nem elérhető, ezért a fordítás (beleértve a nomenklatúrát) saját munka eredménye. A csehországi természetvédelmi területeket törvénybe foglalva 9 csoportot alkotva osztályozzák – ez valójában egy 7 fokozatú természetességi skála, amelynek egyik osztályát három részre bontják:

1. Őserdők. Szinte érintetlen erdők, ahol a szerkezet, dinamika és fafajösszetétel az élőhelyi viszonyoknak megfelelő. Hat általános jellemzőjük: őshonos állományalkotó fák idős egyedei jelen vannak; nagyméretű álló és fekvő holtfák jelen vannak; korhadtsági fázisok változatosak; a lombkorona többszintű; a horizontális szerkezet változatos; lékdinamika alakítja az állományt. Ezeket a jellemzőket az élőhely adottságaihoz kell viszonyítani (pl. átmérővariancia tekintetében), illetve a többszintű lombkoronát szélesebb térbeli skálán kell értelmezni. Az erdőciklus minden fázisa jelen van, tehát nagyobb bolygatásokat is képes elviselni a rendszer. Nincsenek rájuk hatással a jelenlegi emberi behatások. Lehetett emberi beavatkozás a múltban, de ennek sincs látható hatása a dinamikai folyamatokra.

2. Természetes erdők. Kialakulásukhoz döntően természeti erők járultak hozzá, de régebben az ember is hatást gyakorolt az állapotukra. Szerkezet, dinamika és fafajösszetétel az élőhelyi viszonyoknak megfelelő. Kismértékű eltérés lehet az emberi behatások miatt, de az állományok restaurálása az erdőciklus fejlődési fázisait figyelembe véve sikeresen megtörtént. Nagyon hasonlíthatnak az őserdőkhez, de a dinamikai folyamatok folytonossága egy ponton megszakadt.

3. Természetközeli erdők. A fafajösszetétel elsősorban az élőhely adottságainak felel meg, a térszerkezet egyszerűbb, a dinamika részleges. Az állományfejlődést elsősorban a természetes folyamatok határozzák meg, de az aktuális állapotot aktív emberi behatással is elérhették. A múltban a fejlődésükre hosszú távon hatással voltak az emberi beavatkozások (fakitermelés, holtfa eltávolítás), amelynek nyomai ma is láthatók. Jelenleg nincs bennük fakitermelés vagy a fakitermelés csak mellékterméke a beavatkozásoknak. Három alcsoportjukat különböztetik meg: spontán fejlődésre hagyott erdők (3/a); olyan erdők, ahol átmenetileg (3/b) vagy tartósan (3/c) kisebb intenzitású természetvédelmi célú kezelések zajlanak.

4. Spontán fejlődésre újonnan hagyott erdők. A természetességi fok megálapításakor spontán fejlődhetnek, de jelenlegi formájuk a korábbi beavatkozások eredménye.

5. Biodiverzitás szempontjából fontos erdők. Fa-fajösszetételük többnyire az élőhelynek megfelelő. Emberi hatásra jöttek létre, állapotukat tudatos tevékeny-

séggel érték el. A biodiverzitás fenntartása érdekében a területükön gazdálkodási tevékenységet (korlátozottan) folytatnak.

6. Gazdasági erdők. Fafajösszetételük többnyire az élőhelynek megfelelő. Emberi hatásra jöttek létre, állapotukat tudatos tevékenységgel érték el. Fejlődésüket emberi tevékenység határozza meg. Faanyagtermelési céllal erdőgazdálkodást végeznek bennük.

7. Ültetvények. Nem őshonos fajokból álló erdők. Fafajösszetételük nem felel meg az élőhelyi viszonyoknak. Emberi hatásra jöttek létre, állapotukat tudatos tevékenységgel érték el. Faanyagtermelési céllal erdőgazdálkodást végeznek bennük. Az állományokat idegenhonos, illetőleg tájidegen fajok alkotják, amelyek genetikailag idegen földrajzi populációból származnak.

Néhány kritikus pont további részletezést igényel. A spontán fejlődés 3 különböző módon érhető el: (i) ez az erdőtulajdonos vagy gazdálkodó tudatos döntése; (ii) a természetvédelmi hatóságok aktív fellépésének eredménye; (iii) a véletlen műve, parlagon hagyott terület spontán fejlődik (pl. birtokviták miatt). A spontán fejlődés kérdésköréhez tartozik az is, hogy hol húzzák meg a beavatkozás tűréshatárát (pl. inváziós fajok irtása természetességi besorolás változás nélkül lehetséges).

A módszert az új szabályok és a gyakorlati szempontok figyelembevételével aktualizálták, majd egy jelentés formájában foglalták össze (ADAM et al. 2017). Az erdőtermészetesség-értékelő rendszerüket úgy alakították ki, hogy az teljesítse a következő feltételeket: a módszer az országban bárhol alkalmazható, a lehető legobjektívebb, algoritmizált és megismételhető; az adatgyűjtés speciális képzés nélkül végezhető és olcsó; továbbá az elkészült adatbázis online nyilvánosan elérhető és könnyen frissíthető. Nagy figyelmet fordítottak a természetvédelmi hatóságok által használt és nemzetközileg elfogadott nomenklatúra összehangolására. A módszert a legfrissebb kutatások szerint módosították (erdőtörténetre, inváziós fajokra és erdődinamikára vonatkozó tanulmányok figyelembevétel).

A módszerben 4 indikátor-csoportot különböztettek meg: erdőfejlődést befolyásoló közvetlen (A) és közvetett (C) gazdálkodási hatásokat, holtfákat (B), fajösszetétel változásokat (D). A felméréshez használt eredeti adatlap (VRŠKA et al. 2020) magyar fordítása az E1 táblázatban látható. Minden kritériumnál konkrét emberi beavatkozásra kérdeznék rá és igennel/nemmel válaszolnak. Ha nem eldönthető, nem töltik ki. Ha valamelyik értékelési szempontra igennel válaszolnak, akkor az értékelő táblázatban közvetlenül láthatják, hogy milyen természetességi minősítést kap a vizsgált terület az adott mutató szerint. A válaszok összesítése és a végső minősítés szakértői döntés alapján történik, kismértékű szubjektivitással.

Az értékelést 10 évente lehet frissíteni, abban az esetben, ha egy felmérő úgy látja és bizonyítékokkal is alátámasztja, hogy változás történt. Jelenleg zajlik az adatbázis 3. változatának kidolgozása, amelynek eredményeképp több típusú

természetvédelmi terület is bele fog kerülni az adatbázisba: nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek, honvédelmi erdők, kis területű természetvédelmi területek erdei is helyet fognak kapni az erdőrezervátumok mellett (Dušan Adam, személyes közlés). Tervezik a módszer angol nyelvű publikációját is.

A módszerek tételes összehasonlítása

Kiválasztottuk a legfontosabb magyar erdőtermészetességet értékelő módszereket és összehasonlítottuk őket egymással, illetve a kiemelt cseh módszerrel. Minden előforduló indikátort táblázatba foglaltunk, alkalmazásukat az egyes módszereknél jelöltük (E2–E4 táblázatok), illetve az egyes módszerek értékelési rendszerét is összevetettük egymással (E5 táblázat).

Eredményeink alapján mindegyik módszer valamilyen szinten foglalkozik a faállomány-összetétellel. A legtöbb közülük élőhelyenként elérő kritériumokat állít fel és aszerint értékeli. Az ehhez használt viszonyítási alapok eltérnek egymástól. Sok módszer jó állapotú gazdasági erdőt használt referenciaként, de ezek alkalmazásával az elmúlt 20 év során már felhagytak. A legtöbb módszer (ideértve a csehországit is) hemeróbia szerint értékeli. A faállomány-szerkezet értékeléséhez leggyakrabban a korosztályeloszlást és az idős fák jelenlétét vizsgálták. Holtfákkal kevés módszer foglalkozott, pedig igen fontos részét képezi a biodiverzitásnak és a természetesség értékelésének. Cserjékkel, lágyszárúakkal, újulattal kapcsolatos indikátorokat is kevés módszer vizsgált. A cseh módszer sem tartalmazott ezeket minősítő közvetlen kritériumokat, mert felmérésük erőforrásigényes feladat (ADAM et al. 2017). A vadhatás mértékének valamilyen szintű értékelésével az újabb módszerekben lehet találkozni, a termőhelyek értékelését viszont elég kevesen javasolták. Kizárólag gazdálkodással kapcsolatos és tájleptékű indikátorok csak elvétve fordultak elő.

A kizárólag cönológiai mutatókon alapuló módszereket csak a fajkészlet természetességének, illetve degradáltságának kimutatására hozták létre, további komponenseket (szerkezet, termőhely stb.) nem tartalmaznak. E mutatók tesztelése során viszont pozitív eredményeket kaptak és javasolják használatukat napjainkban is (ERDŐS et al. 2017, 2022). A kvalitatív alapokon nyugvó, leíró jellegű, ordinális skálát használó, botanikai megközelítésű mutatók (NÉMETH és SEREGÉLYES 1989, SEREGÉLYES és CSOMÓS 1995) viszont közvetetten szerkezeti jellemzőket is tartalmazhatnak.

Az erdészeti szempontú megközelítések igyekeztek a gazdálkodáshoz köthető jellemzőket is számszerűsíteni, ennek eredményeképpen nagyobb léptékben gondolkodni és új indexeket létrehozni. A folyamatosan érkező javaslatok és fejlesztések miatt ezek egyre bonyolultabb értékelőrendszerek lettek.

Az egyik legmeghatározóbb munka a TERMERD volt, amely során az ökológusok összefogtak az erdészekkel. Az E2–E4 táblázatokból látszik, hogy ez a módszer tartalmazza a legbővebb indikátorkészletet. Gyakorlatilag szinte minden ezt követő módszer a TERMERD kisebb-nagyobb mértékű átdolgozásából, fejlesztéséből, tömörítéséből áll.

A gyakorlatban aktívan használt TERMMUT indikátorkészletéből látszik, hogy csak faállomány-összetétellel és gazdálkodással kapcsolatos mutatókat tartalmaz (az algoritmizált, általános módszer szerint). Mivel a többi komponensének integrálása az értékelésekbe esetleges, ezért mi sem tüntettük fel őket a táblázatokban.

A cseh és magyar jogszabályokban előírt módszerek összehasonlítása

A csehországi jogszabályok letisztultak, kevés módszertani módosításon estek át az elmúlt 20 évben. A természetességértékelés módszere egységes, nomenklatúrája a nemzetközi trendekhez igazított. Mindezen okok miatt ebben a fejezetben a cseh, jogszabály által definiált erdőtermészetességi besorolásokat hasonlítjuk össze a magyarországiakkal. Az E6 táblázatban a csehországi jogszabályokon alapuló természetességi kategóriákat definíciójuk rövid emlékeztetőjével együtt tüntettük fel. Ezekhez rendeltük hozzá az egyes, ezeknek megfelelő magyarországi kategóriákat. Tehát a cseh definíciókat alkalmaztuk a magyarországi rendszer kategóriáin: egymáshoz rendeltük az összeillő megfeleltetések, és kiemeltük a természetvédelmi szempontból releváns, adott kategóriába tartozó konkrét magyar erdőállományokat, ahol ez lehetséges volt.

Az összehasonlításból látható, hogy a Csehországban őserdőként és természetes erdőként definiált kritériumoknak egy magyar erdő sem felel meg, ezért magyar jogszabályi besorolásra sincs szükség. Magyarországon a cseh definíciók szerinti gazdasági erdők és ültetvények kategóriákat bontották finomabb skálára, hiszen a többségében intenzív gazdálkodás alatt álló magyarországi erdők között érdemes különbséget tenni. Ebből is látható, hogy a magyarországi erdők természetességi állapota az abszolút skálán más intervallumban mozog, mint a csehországi erdőké. A magyar nomenklatúra megtévesztő. A magyar skálának egyik gyengesége, hogy az átmeneti erdők a cseh értelmezésben ültetvényként sorolódnak be, mert idegenhonos fafajok jelenlétét csak ebben a kategóriában engedik meg a cseh jogszabályok. Sőt, ha szigorúan vesszük, természetesebb állapotúnak ítélt magyar erdők is bekerülhetnek a cseh ültetvény kategóriába, mert a magyar kategóriarendszer szerinti átmeneti erdők esetében a tájidegen és idegenhonos fajok dominálnak, de az ennél jobb kategóriák is megengedik e fajok jelenlétét, csak kisebb arányban. Ez az összehasonlítás jól illusztrálja a magyar és a cseh jogszabályok tájidegen és idegenhonos fajokhoz való viszonyulása különbségeit is.

Mindkét módszer további jelentős problémája a nyilvánosság kizárása. A magyar jogszabályi besorolás mögötti TERMMUT módszer nincs érdemi módon, kellő részletességgel publikálva sem magyar, sem angol nyelven. Ha az erre alapozott kimutatásokat „kifelé” (külföldre) is kommunikáljuk, az jelenthet igazán nagy problémát. Még itthon sem lehet a módszer leírását egyszerűen elérni, amely jelentős szubjektivitással is terhelt, illetve a nómenklatúra sincs összhangban a nemzetközi nevezéktanokkal. A cseh módszer leírása ugyan könnyedén elérhető (ADAM et al. 2017), viszont még nem készült belőle angol nyelvű publikáció. A fordítás és értelmezés fordítóprogramokkal és cseh nyelvet beszélő kollégákkal való konzultációk során ugyan megoldható, de rendkívül erőforrásigényes feladat. Ezzel felhívjuk a figyelmet az átlátható, elérhető és világnyelven publikált módszerek fontosságára.

A harmonizáció igénye

Külföldön (és hazánkban is), számtalan módszert dolgoztak ki az erdőtermészetesség értékelésére. Ez az eltérő élőhelyek, vegetáció, klíma, gazdálkodási módszerek, vagy erdészettörténet miatt alakult így. Hogy abszolút és összehasonlítható értékelést tudjunk adni erdeink természetességi állapotáról, ahhoz a definíciók és módszerek központi összehangolására, küszöbértékek meghatározására lenne egyre nagyobb szükség.

A TERMMUT (csakúgy, mint a NÖSZTÉP) az OEA adatain alapszik, de a vizsgálatok szerint egyik sem tudja kellő pontossággal reprezentálni az erdők állapotleírását és természetességét. Ezekkel a példákkal és a nemzetközi nómenklatúrai inkonzisztenciákkal együtt több szempontból is bemutattuk, hogy a TERMMUT besorolás nem mindig megbízható, pedig jogszabályi következményekkel jár az erdők természetességi minősítése. Mindenképpen pontosítani kellene a mutató számítási módját. A többi módszerrel való összehasonlításból az is látható, hogy nagyon sok indikátort nem vesz figyelembe, amelyeket a többi módszer fontosnak tart. A legjobb feloldása a TERMMUT-problémának az lenne, ha teljesen más, OEA-ra alapozott, kellő mértékben validált módszerrel értékelnénk országos szinten az erdeink természetességét.

Köszönetnyilvánítás

A munka az OTKA (K-135252) projekt és a Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült. Köszönettel tartozunk a The Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening (Brno) intézetnek. A munka cseh vonatkozású eredményeit Kamil Král, Jakub Kašpar és Dušan Adam támogatásának köszönhetjük.

Irodalomjegyzék

2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0900037.tv>
- ADAM D., HORT L., JANÍK D., KRÁL K., ŠAMONIL P., UNAR P., VRŠKA T. 2017: Metodika stanovení přirozenosti lesů v ČR. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. odbor ekologie lesa, Brno, 33 pp. [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/stanoveni_prirozenosti_lesu/\\$FILE/OZCHP-metodika_prirozenost_2018_final-20180503.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/stanoveni_prirozenosti_lesu/$FILE/OZCHP-metodika_prirozenost_2018_final-20180503.pdf)
- AGÓCS J. 1995: A degradáltság mérési lehetőségei. Erdészeti Lapok 130(2): 51–52.
- ANONYMUS 2009: Útmutató az erdők természetességi állapotának meghatározásához. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ Erdészeti Igazgatósága, Budapest, 8 pp.
- BARTHA D. 1994: A magyarországi erdők degradáltsága. Erdészeti Lapok 129(12): 366–367.
- BARTHA D. 1995: Még mindig a degradáltságról. Erdészeti Lapok 130(2): 53.
- BARTHA D. 2005: A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. MTA doktori értekezés. Kézirat. 187 pp. + 10 Függelék https://real-d.mtak.hu/314/1/Bartha_D%C3%A9nes.pdf
- BARTHA D. 2006: Az erdők természetességének értékelő módszerei. Természetvédelmi Közlemények 12: 47–77.
- BARTHA D., BÖLÖNI J., ÓDOR P., STANDOVÁR T., SZMORAD F., TÍMÁR G. 2003: A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. Erdészeti Lapok 138(3): 73–75.
- BARTHA D., GÁLHIDY L. (szerk.) 2007: A magyarországi erdők természetessége. WWF füzetek 27. WWF Magyarország, Budapest, 44 pp.
- BARTHA D., KIRÁLY G., MOLNÁR Zs. 2002: A botanikus szakma nagy terve: Magyarország természetes növényzeti örökségének felmérése és összehasonlító értékelése. In: SALAMON-ALBERT É. (szerk.) Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón – Tanulmányok Borhidi Attila 70. születésnapja tiszteletére. PTE Növénytani Tanszék, Pécs, pp. 309–342.
- BARTHA D., STANDOVÁR T., TÍMÁR G. 2010: Erdőtermészetesség-értékelő. Erdészeti Lapok 145(1): 13–15.
- BARTHA D., SZMORAD F., TÍMÁR G. 1998: A magyarországi erdők természetességének erdőrezlet szintű értékelési lehetősége. Erdészeti Lapok 133(3): 74–77.
- BEGEHOLD H., RZANNY M., WINTER S. 2016: Patch patterns of lowland beech forests in a gradient of management intensity. Forest Ecology and Management 360: 69–79.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.021>
- 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., BARTHA D., STANDOVÁR T., ÓDOR P., KENDERES K., ASZALÓS R., BODONCZI L., SZMORAD F., TÍMÁR G. 2005: A magyarországi erdők természetességének vizsgálata I. Erdészeti Lapok 140(5): 152–154.
- BONČINA A., KLOPČIČ M., SIMONČIČ T., DAKSKOBLER I., FICKO A., ROZMAN A. 2017: A general framework to describe the alteration of natural tree species composition as an indicator of forest naturalness. Ecological Indicators 77: 194–204.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.039>
- BORHIDI A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. KTM-OTVH és JPTE kiadványa, Pécs, pp. 1–27.

- BRÜMELIS G., JONSSON B. G., KOUKI J., KUULUVAINEN T., SHOROHVA E. 2011: Forest naturalness in northern Europe: perspectives on processes, structures and species diversity. *Silva Fennica* 45(5): 807–821. <https://doi.org/10.14214/sf.446>
- CHIARUCCI A., PIOVESAN G. 2020: Need for a global map of forest naturalness for a sustainable future. *Conservation Biology* 34(2): 368–372. <https://doi.org/10.1111/cobi.13408>
- COREZZOLA S., D'ANDREA E., ZAPPONI L. 2016: Indicators of sustainable forest management: A European overview. *Annals of Silvicultural Research* 40(1): 32–35.
- ĆOSOVIĆ M., BUGALHO M. N., THOM D., BORGES J. G. 2020: Stand structural characteristics are the most practical biodiversity indicators for forest management planning in Europe. *Forests* 11(3): 343. <https://doi.org/10.3390/f11030343>
- CZÁJLIK P. 2009: Kékes-Észak erdőrezervátum és térségének története: egy őserdőfragmentum fennmaradása. In: BORHIDI A., HORVÁTH F. (szerk.) *Az erdőrezervátum-kutatás eredményei 3. Az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót*, pp. 7–94.
- ERDŐS L., BÁTORI Z., PENKSZA K., DÉNES A., KEVEY B., KEVEY D., MAGNES M., SENGL P., TÖLGYESI Cs. 2017: Can naturalness indicator values reveal habitat degradation? A test of four methodological approaches. *Polish Journal of Ecology* 65(1): 1–13. <https://doi.org/10.3161/15052249PJE2017.65.1.001>
- ERDŐS L., BEDE-FAZEKAS Á., BÁTORI Z., BERG C., KRÖEL-DULAY Gy., MAGNES M., SENGL P., TÖLGYESI Cs., TÖRÖK P., ZINNEN J. 2022: Species-based indicators to assess habitat degradation: Comparing the conceptual, methodological, and ecological relationships between hemeroby and naturalness values. *Ecological Indicators* 136: 108707. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108707>
- FEKETE G., MOLNÁR Zs., HORVÁTH F. (szerk.) 1997: *A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest*, 374 pp.
- GAO T., HEDBLUM M., EMILSSON T., NIELSEN A. B. 2014: The role of forest stand structure as biodiversity indicator. *Forest Ecology and Management* 330: 82–93. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.07.007>
- GRABHERR G., KOCH G., KIRCHMEIR H., REITER K. 1998: *Hemerobie österreichischer Waldökosysteme – Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programms, Band 17. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck*, 493 pp.
- GRIME J. P. 1979: Primary strategies in plants. *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh* 43(2): 151–160. <https://doi.org/10.1080/03746607908685348>
- HIRSCHMUGL M., SOBE C., DI FILIPPO A., BERGER V., KIRCHMEIR H., VANDEKERKHOVE K. 2023: Review on the possibilities of mapping old-growth temperate forests by remote sensing in Europe. *Environmental Modeling and Assessment* 28(5): 761–785. <https://doi.org/10.1007/s10666-023-09897-y>
- HORVÁTH A., BARTHA S., VIRÁGH K., SOMODI I., SZITÁR K., MOLNÁR Zs., BÖLÖNI J., BIRÓ M., KOVÁCS-LÁNG E., TÖRÖK K. 2009: Monitorozási protokollok kialakítása a természetvédelem és az agrárkörnyezetgazdálkodás országos programjai számára. In: TÖRÖK K., KOVÁCSNÉ LÁNG E. (szerk.) *Válogatás az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet kutatási eredményeiből 2009. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót*, pp. 37–44.
- 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 Közlemények* 23: 24–49. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2017.23.24>
- HORVÁTH F., CSICSEK G., KIRÁLY G., VARGA I., SZIGETVÁRI Cs. 2019: Aktualizált erdőtermészetesség szempontú értékelési módszer a Pannon életföldrajzi régió Natura 2000 erdei élőhelytípusainak szerkezet és funkció monitorozása (N2K2019) alapján. *Kutatási jelentés*, 19 pp.

- JÉRÔME R. 1995: Degradáltak erdeink? Erdészeti Lapok 130(2): 50.
- KENDERES K., TÍMÁR G., ÓDOR P., BARTHA D., STANDOVÁR T., BODONCZI L., BÖLÖNI J., SZMORAD F., ASZALÓS R. 2007: A természetvédelem hatása középhegységi erdeinkre. Természetvédelmi Közlemények 13: 69–80.
- KOLOSZÁR J. 1995: Valóban ennyire degradáltak erdeink? Erdészeti Lapok 130(2): 48.
- KUNTTU P., JUNNINEN K., KOUKI J. 2015: Dead wood as an indicator of forest naturalness: A comparison of methods. Forest Ecology and Management 353: 30–40.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.05.017>
- LAARMANN D., KORJUS H., SIMS A., STANTURF J. A., KIVISTE A., KÖSTER K. 2009: Analysis of forest naturalness and tree mortality patterns in Estonia. Forest Ecology and Management 258S: S187–S195. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.07.014>
- MADAS K. 1997: Fejlesztési lehetőségek a körzeti erdőtervezésben. Erdészeti Lapok 132(12): 383–384.
- MOLNÁR Zs., BIRÓ M., BOTTA-DUKÁT Z., ILLYÉS E., SEREGÉLYES T., TÍMÁR G. 2003: A Magyarországi Élőhely-térképezési Adatbázis (MÉTA) térképezési módszertani útmutatója és adatlapjai 3.3. Kézirat, MTA ÖBKI, Vácrátót, 54 pp. <https://novenyzetiterkep.hu/alku/>
- MOLNÁR Zs., BARTHA S., SEREGÉLYES T., ILLYÉS E., BOTTA-DUKÁT Z., TÍMÁR G., HORVÁTH F., RÉVÉSZ A., KUN A., BÖLÖNI J., BIRÓ M., BODONCZI 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 Geobotanica 42(7): 225–247. <https://doi.org/10.1007/BF02806465>
- NÉMETH F., SEREGÉLYES T. 1989: Természetvédelmi információs rendszer: Adatlap kitöltési útmutató. Kézirat, Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 46 pp.
- PÁPAI G. 1995: $D = \sqrt{TxN}$? Erdészeti Lapok 130(2): 53.
- PETERKEN G. F. 1981: Woodland conservation and management. Springer, Dordrecht, 328 pp.
<https://doi.org/10.1007/978-94-009-4854-9>
- PETERKEN G. F. 1996: Natural woodland: Ecology and conservation in northern temperate regions. Cambridge University Press, Cambridge, 540 pp.
- RACKHAM O., 1980: Ancient woodland – its history, vegetation and uses in England. Edward Arnold Ltd., London, 402 pp.
- ROBERGE J.-M., ANGELSTAM P., VILLARD M.-A. 2008: Specialised woodpeckers and naturalness in hemiboreal forests – Deriving quantitative targets for conservation planning. Biological Conservation 141(4): 997–1012. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.01.010>
- SABATINI F. M., BURRASCANO S., KEETON W. S., LEVERS C., LINDNER M., PÖTZSCHNER F., VERKERK P. J., BAUHUS J., BUCHWALD E., CHASKOVSKY O., DEBAIVE N., HORVÁTH F., GARBARINO M., GRIGORIADIS N., LOMBARDI F., MARQUES DUARTE I., MEYER P., MIDTENG R., MIKAC S., MIKOLÁŠ M., MOTTA R., MOZGERIS G., NUNES L., PANAYOTOV M., ÓDOR P., RUETE A., SIMOVSKI B., STILLHARD J., SVOBODA M., SZWAGRZYK J., TIKKANEN O. P., VOLOSANCHUK R., VRŠKA T., ZLATANOV T., KUEMMERLE T. 2018: Where are Europe's last primary forests? Diversity and Distributions 24(10): 1426–1439.
<https://doi.org/10.1111/ddi.12778>
- ŠAUDYTĖ S., KARAZIJA S., BELOVA O. 2005: An approach to assessment of naturalness for forest stands in Lithuania. Baltic Forestry 11(1): 39–45.
- SENGL P., MAGNES M., ERDŐS L., BERG C. 2017: A test of naturalness indicator values to evaluate success in grassland restoration. Community Ecology 18(2): 184–192.
<https://doi.org/10.1556/168.2017.18.2.8>
- SEREGÉLYES T., CSOMÓS Á. 1995: Hogyan készítsünk vegetációtérképeket. In: SZMORAD F., TÍMÁR G. (szerk.) Tilia Vol. I. Növénytakaró és -ökológiai tanulmányok. Erdészeti és Faipari Egyetem, Növénytan Tanszék, Sopron, pp. 158–169.

- SIMON T. 1988: A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása. *Abstracta Botanica* 12: 1–23.
- SÓDOR M., MADAS K. 1998: Az erdők természetességének értékelése az erdőtervezés során. In: SOLYMOS R. (szerk.) *Természetközeli erdő- és vadgazdaság, környezetbarát fagazdaság*. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya Erdészeti Bizottsága, Budapest, pp. 20–41.
- STACHURA-SKIERCZYŃSKA K., KOSIŃSKI Z. 2016: Do factors describing forest naturalness predict the occurrence and abundance of middle spotted woodpecker in different forest landscapes? *Ecological Indicators* 60: 832–844. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.020>
- STANDOVÁR T., ZOLTÁN L., TANÁCS E. 2019: Erdők állapotának biológiai szempontú értékelése az Északi-Középhegység erdeinek példáján. In: DÉVAI GY., TARDI J. (szerk.) *A biodiverzitásról másképp 4. Kiüresedő magyar erdők?! Geobook Hungary* Kiadó, Szentendre, pp. 20–22.
- STANDOVÁR T., CSÓKA P., HIRKA A., SZABADOS I., CSÓKA GY. 2022: Erdők a világban, Európában és Magyarországon. *OEE Szaktudás Füzetek 2. A 160 éves Erdészeti Lapok tematikus különszáma*. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest, 40 pp.
- SZEGLETI ZS., CSICSEK G., SZABÓ G., ZIMMERMANN Z., BÖLÖNI J., HORVÁTH F. 2017: Erdőtermészetesség szempontú értékelési módszer a Pannon életföldrajzi régió Natura 2000 erdei élőhelytípusainak szerkezet és funkció monitorozása alapján. *Természetvédelmi Közlemények* 23: 100–117. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2017.23.100>
- SZMORAD F. 1999: Ismét az erdők természetességi állapotának értékeléséről... *Erdészeti Lapok* 134(1): 7–9.
- SZODFRIDT I. 1995: Hallgattassék meg a termőhely is. *Erdészeti Lapok* 130(2): 49–50.
- TANÁCS E., BARTON I., BELÉNYESI M., BURAI P., CZIMBER K., KIRÁLY G., KRISTÓF D. 2017: Távérzékelte adattípusok felhasználásának lehetőségei az erdőállapot-értékelésben. In: STANDOVÁR T., BÁN M., KÉZDY P. (szerk.) *Erdőállapot-értékelés középhegységi erdeinkben*. Rosalia 9. Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 37–107.
- TANÁCS E., BEDE-FAZEKAS Á., CSECSEK A., KISNÉ FODOR L., PÁSZTOR L., SOMODI I., STANDOVÁR T., ZLINSZKY A., ZSEMBERY Z., VÁRI Á. 2022: Assessing ecosystem condition at the national level in Hungary – indicators, approaches, challenges. *One Ecosystem* 7: e81543. <https://doi.org/10.3897/oneeco.7.e81543>
- TANÁCS E., BELÉNYESI M., LEHOCZKI R., PATAKI R., PETRIK O., STANDOVÁR T., PÁSZTOR L., LABORCZI A., SZATMÁRI G., MOLNÁR ZS., BEDE-FAZEKAS Á., SOMODI I., KRISTÓF D., KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI A., TÖRÖK K., KISNÉ FODOR L., ZSEMBERY Z., FRIEDL Z., MAUCHA G. 2021: Compiling a high-resolution country-level ecosystem map to support environmental policy: methodological challenges and solutions from Hungary. *Geocarto International* 37(25): 8746–8769. <https://doi.org/10.1080/10106049.2021.2005158>
- TANÁCS E., STANDOVÁR T. 2021: Erdők. In: TANÁCS E., KISNÉ FODOR L. (szerk.) *A hazai ökoszisztémák állapota – Az általános ökoszisztémaállapot-indikátorok országos térképezésének módszertana és eredményei*. Agrárminisztérium, Budapest, pp. 57–75.
- VARGA I., MESTERHÁZY A., SZIGETVÁRI Cs. (szerk.) 2021: *Módszertani kézikönyv a hazánkban előforduló közösségi jelentőségű élőhelytípusok szerkezet és funkció szerinti értékeléséhez*. Agrárminisztérium, Budapest, 252 pp.
- VÁRI Á., TANÁCS E., TORMÁNÉ KOVÁCS E., KALÓCZKAI Á., ARANY I., CZÚCZ B., BEREZKI K., BELÉNYESI M., CSÁKVÁRI E., KISS M., FABÓK V., KISNÉ FODOR L., KONCZ P., LEHOCZKI R., PÁSZTOR L., PATAKI R., REZNEKI R., SZERÉNYI Zs., TÖRÖK K., ZÖLEI A., ZSEMBERY Z., KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI A. 2022: National ecosystem services assessment in Hungary: Framework, process and conceptual questions. *Sustainability* 14(19): 12847. <https://doi.org/10.3390/su141912847>

- VRŠKA T., KRÁL K., ADAM D., HORT L., UNAR P. 2020: Forest naturalness assessment in the Czech Republic. COP6 – 6th Meeting of the Conference of the Parties to the Carpathian Convention. Online, 2020. nov. 25., előadás. http://www.carpathianconvention.org/tl_files/carpathiancon/Downloads/03%20Meetings%20and%20Events/Working%20Groups/Sustainable%20Forest%20Management/6th%20meeting/Forest_naturalness_asessment_CZ.pdf
- VU HO K., KRÖEL-DULAY GY., TÖLGYESI Cs., BÁTORI Z., TANÁCS E., KERTÉSZ M., TÖRÖK P., ERDŐS L. 2023: Non-native tree plantations are weak substitutes for near-natural forests regarding plant diversity and ecological value. *Forest Ecology and Management* 531: 120789. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120789>
- Vyhláška č. 64/2011: Vyhláška o plánech péče, o podkladech k vyhlásování, evidenci a označování chráněných území. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-64>
- Vyhláška č. 45/2018: Vyhláška o plánech péče, zásadách péče a podkladech k vyhlásování, evidenci a označování chráněných území. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-45>
- WALZ U., STEIN C. 2014: Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. *Journal for Nature Conservation* 22(3): 279–289. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2014.01.007>
- WINTER S. 2012: Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management. *Forestry* 85(2): 293–304. <https://doi.org/10.1093/forestry/cps004>
- WINTER S., HÖFLER J., MICHEL A. K., BÖCK A., ANKERST D. P. 2015: Association of tree and plot characteristics with microhabitat formation in European beech and Douglas-fir forests. *European Journal of Forest Research* 134(2): 335–347. <https://doi.org/10.1007/s10342-014-0855-x>
- ZINNEN J., SPYREAS G., ERDŐS L., BERG C., MATTHEWS J. W. 2021: Expert-based measures of human impact to vegetation. *Applied Vegetation Science* 24(1): 1–13. <https://doi.org/10.1111/avsc.12523>
- ZOLTÁN L., TANÁCS E., STANDOVÁR T. 2023: Validation and limitations of large-scale forest condition indicators – An example from Hungary. *Ecological Indicators* 154: 110539. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110539>

Elektronikus melléklet Electronic supplement

E1. táblázat. A cseh erdőtermészetesség-értékelő rendszer űrlapjának magyar fordítása VRŠKA et al. (2020) nyomán.

Table E1. The Hungarian translation of the Czech forest naturalness assessment form based on VRŠKA et al. (2020).

E2. táblázat. Erdőtermészetesség-értékelő módszerek indikátorkészletének összehasonlítása I.

Table E2. Comparison of the indicator set of forest naturalness evaluation methods I.

E3. táblázat. Erdőtermészetesség-értékelő módszerek indikátorkészletének összehasonlítása II.

Table E3. Comparison of the indicator set of forest naturalness evaluation methods II.

E4. táblázat. Erdőtermészetesség-értékelő módszerek indikátorkészletének összehasonlítása III.

Table E4. Comparison of the indicator set of forest naturalness evaluation methods III.

E5. táblázat. Erdőtermészetesség-értékelő módszerek egyes tulajdonságainak összehasonlítása.

Table E5. Comparison of certain properties of forest naturalness evaluation methods.

E6 táblázat. A cseh erdőtermészetességi kategóriákra vonatkozó jogszabályok, és azok magyarországi megfelelői.

Table E6. Legislation of the naturalness categories of the Czech forests and their Hungarian equivalents.

REVIEW

Overview and analysis of Hungarian forest-naturalness assessment methods

L. ZOLTÁN^{1*}, T. STANDOVÁR²

Department of Plant Systematics, Ecology and Theoretical Biology, ELTE Eötvös Loránd University, 1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/C, Hungary;
¹zoltan.laci93@gmail.com; ²standovar.tibor@ttk.elte.hu

Accepted: 5 August 2024

Key words: hemeroby, MAES-HU, National Forestry Database, naturalness, Naturalness Index, TERMERD

A harmonized European method aimed to estimate forest naturalness has not yet been developed. Every country and research group has its own (forest) naturalness assessment method. We consider the naturalness assessment legislation and method of the Czech Republic to be exemplary, therefore we present it in detail. In Hungary, the assessment of forest naturalness has a history of several decades which we review in this paper. We briefly present the methods and compare their set of variables in detail. During the literature research, we found that firstly the botanists provided information about the degradation of the investigated habitats with phytosociology-related indicators. The foresters also took

* Corresponding author

management aspects into account to develop their own methods. The methodological efforts culminated in the creation of the Assessing Forest Naturalness in Hungary (TERMERD) project, as it had the most comprehensive set of variables and the largest (nationwide) assessment carried out. Almost every following new method consisted of the revision, development, or simplification of it. As a result of the TERMERD project, the Forest Act of 2009 stipulated that it is mandatory to determine the Naturalness Index (TERMMUT) for every forest subcompartment. The methodology of the TERMMUT is not carefully published, and its calculation is burdened with significant subjectivity. During the comparison with the legislation of the Czech Republic, we found that the Hungarian nomenclature is not compatible with international standards. One possible solution to the TERMMUT problem would be to evaluate the naturalness of our forests on a national level, using a completely different, sufficiently validated method, and to provide these results abroad.

Citation: Zoltán L., Standovár T. 2024: Overview and analysis of Hungarian forest-naturalness assessment methods. *Bot. Közlem.* 111(2): 245–267. (in Hungarian with English abstract)
<https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2024.111.2.245>