

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötetete IV.



2024

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete IV.

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Majer Antal (1920–1995) egyetemi tanár,
a bükkösök jeles kutatója emlékének

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete IV.

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Szerkesztette:

BARTHA DÉNES, CSÓKA GYÖRGY és MÁTYÁS CSABA



SOPRONI EGYETEM KIADÓ
Sopron, 2024

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya
Erdészeti Tudományos Bizottságának kezdeményezésére jött létre.



Jelen publikáció a „TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú ErdőLab” projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Kiadó:
Soproni Egyetem Kiadó

Felelős kiadó:
Prof. Dr. Fábíán Attila, a Soproni Egyetem rektora



Creative Commons license: CC BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! - Ne add el! - Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Borítókép: Frank Tamás
Borítóterv: Gáspár Csaba

ISBN 978-963-334-527-6 (nyomtatott)
ISBN 978-963-334-528-3 (pdf)

A kötet DOI száma: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-528-3>

Nyomdai kivitelezés:



INFORM
Kiadó & Nyomda
1149 Budapest, Angol u. 34.
www.informstudio.hu

Budapest, 2024/29

TARTALOM

Előszó	7
A bükkösök és az ErdőLab-projekt	8
1. A bükk bemutatása	9
1.1. A bükk (<i>Fagus</i>) nemzetség és fajai rövid ismertetése	11
1.2. A közönséges bükk (<i>Fagus sylvatica</i>) taxonómiája és biológiája	25
1.3. A bükk és a bükkösök ökológiai sajátosságai	59
1.4. A bükk genetikai változatossága, szaporodásbiológiája	104
1.5. A bükk kémiai sajátosságai	124
2. A bükk a Kárpát-medencében	141
2.1. A bükk posztglaciális elterjedéstörténete	142
2.2. A bükk és a bükkösök aktuális elterjedési területe	147
2.3. A bükk hazai előfordulása, erdészeti statisztikai adatai	151
2.4. Különleges bükk előfordulások Magyarországon	161
3. A bükkös ökoszisztéma és növényközösségei	165
3.1. A bükkösök termőhelyi viszonyai	166
3.2. Bükkös erdőtársulások, bükkös élőhelytípusok	180
4. A bükk és a bükkösök gombái, gombaközösségei	213
4.1. A bükkösök nagygombáinak funkcionális csoportjai	214
4.2. A bükkösök nagygombái mint indikátorok	223
4.3. A klímaváltozás hatása a bükkösökre és a fungájukra	230
5. A bükkösök állatvilága	231
5.1. A bükkösök gerinces állatai	232
5.2. A bükk és a bükkösök ízeltlábú faunája	247
5.3. A bükkösök csigái	266
6. A bükk helye a hazai erdőgazdálkodásban – régen és most	269
6.1. A bükk növekedési tulajdonságai, a bükkösök fatermése	270
6.2. A gazdálkodás hatása a bükkösökre	283
6.3. A bükkösök erdőművelési módszerei	291
6.4. Erdőhasználati módszerek és lehetőségek bükkösökben	312
6.5. A bükkgazdálkodás gyakorlati vonatkozásai	320
6.6. A bükkösök ökonómiai értékelése	333
6.7. A bükk faanyaga és annak felhasználása	340

7. A bükkösök erdővédelmi kérdései	367
7.1. Abiotikus kalamitások/bolygatások	368
7.2. Biotikus tényezők	375
7.3. Közvetlen antropogén károk bükkösökben	397
8. A bükkösök természetvédelmi és közjóléti szerepe, ökológiai szolgáltatásai	399
8.1. A hazai bükkösök természetességi állapota	340
8.2. Bükkös erdőrezervátumok Magyarországon	412
8.3. A hazai bükkösök természetessége és a természetvédelmi oltalom összefüggései	424
8.4. Az erdei biodiverzitás-megőrzés gyakorlati lehetőségei kezelt bükkösökben	434
8.5. A hazai bükkösök közjóléti, társadalmi és ökológiai szolgáltatási szerepe	451
8.6. Kultúrtörténeti vonatkozások	458
9. Bükkösök a változó klímában	477
9.1. Klimatikus változások kihívásai és a bükk	478
9.2. A bükk fenotípusos és genetikai alkalmazkodása a környezeti feltételekhez	480
9.3. A bükk klímaterének és vitalitásának előrevetítése a 21. századra	487
10. Zárzó	499
10.1. Mit tudhatunk?	500
10.2. Mit tehetünk?	501
10.3. Mit remélhetünk?	502
A kötet szerzői és lektorai	505

8.1. A hazai bükkösök természetességi állapota

Bartha Dénes, Horváth Soma, Standovár Tibor és Timár Gábor

Az erdők jövőjének meghatározása során egyre hangsúlyosabbá válik azok társadalmi megítélése, és ennek egyik lényeges eleme az a kérdés, hogy a jelenlegi erdőállományok milyen mértékben hasonlítanak az adott termőhelyi viszonyok mellett tenyésző érintetlen erdőkre. Ezt a kérdést úgy is megfogalmazhatjuk, hogy milyen a jelenlegi erdeink, esetünkben a bükkösök természetessége. A természetesség fogalma az 1990-es években került be az erdész szakmai köztudatba, s alapvető kritériumainak az erdőkben zajló természeti folyamatok szabad érvényesülését, valamint az e folyamatok által kialakított jellemzők meglétét tekintjük. Mára több, tudományosan megalapozott erdőtermészetesség mutatót dolgoztak ki, többek között a hatályos erdőtörvény is elrendeli ilyen – igaz lényegesen egyszerűsített formájú – kategóriarendszer alkalmazását. A természetességi mutató legnagyobb előnye, hogy egyetlen számértékbe zsugorítva számos összetételei, szerkezeti és működési jellemző minősítése jelenhet meg, s így a korábbi, csak mennyiségi jellegű mutatókon kívül minőségi mutatóval is rendelkezünk erdeink értékelésére (Bartha & Gálhidy 2007). Az alábbiakban a különböző természetesség-értékelő munkák eredményeiből mutatunk be néhányat, fókuszálva a hazai bükkösök természetességére.

A magyarországi erdők természetességének értékelése (TERMERD-projekt)

E vizsgálat keretében az ezredforduló utáni hazai erdőterület faállomány szintű (erdőrészlet szintű) természetességének vizsgálatára került sor. Az állományszintű természetesség meghatározásához referenciának – őserdők hiányában – a potenciális természetes erdőkép szolgált. Ez alatt azt a záró erdőtársulást értjük, amely a jelenlegi (aktuális) termőhelyi feltételek mellett, az antropogén hatások és a nagy intenzitású bolygatások kizárásával az adott területen jelenlegi ismereteink szerint legvalószínűbben kialakulna. Ezzel vettük össze az aktuális erdőállapotot úgy, hogy szintenként elemeztük a kompozicionális és strukturális jellemzőket, továbbá néhány funkcionális jellemzőt is vizsgálatba vontunk. Ehhez jól felismerhető, könnyen értelmezhető indikátorokat alkalmaztunk, amelyek csoportokba sorolva az alábbiak voltak (zárójelben az indikátorok száma): faállomány-összetétel (8), faállomány-szerkezet (12), cserjeszint-összetétel (4), cserjeszint-szerkezet (5), gyp- (és moha-)szint-összetétel (2), gyp- (és moha-)szint-szerkezet (2), újulat-összetétel (2), újulat-szerkezet (3), termőhelyi sajátosságok (8), holtfa-jellemzők (5), vadhatás-jellemzők (5). E módszerrel az 56 indikátor egyedi értékelésén túl az egyes állományszintek összetételei és szerkezeti jellemzőinek, valamint a teljes állomány (erdőrészlet) 100-as skálán, folytonos változóként értelmezett természetességének bemutatása is lehetségessé vált (Bartha et al. 2003, 2005). A könnyebb értelmezhetőség kedvéért megadjuk a két elméleti szélsőérték leírását:

0% természetességű bükkös (termőhelyű) terület

A faállomány, a cserjeszint, a gypszint, a mohaszint és az újulat hiányzik; holtfa semmilyen formában nem található a területen, melyen másodlagos erózió lépett fel, ennek mértéke >50%, az erózió típusa drasztikus; a humuszforma nyershumusz, a talajtömörítés mértéke >10%, van talajréteg-keveredés és talajfelszín-sebzés; a mikroélelőhelyek hiányoznak.

100% természetességű bükkös állomány

Faállomány-összetétel: Az állományt természetes fafajok alkotják, idegenhonos, termőhelyidegen fafaj és nemesített fajta nincs az állományban; a bükk, mint állományalkotó fafaj elegyaránya >50%; az elegyfák száma 8 vagy ennél több, melyből legalább 4 fafaj elegyaránya 5% feletti, a többi elegyfa aránya együttesen eléri vagy meghaladja a 10%-ot.

Faállomány-szerkezet: A faállomány 3 vagy több korosztályból áll; a lombkoronaszint maximális és minimális záródásának különbsége 61–90%, a lombkoronaszint záródásának átlaga 81–90%; tisztások nincsenek az állományban, a fellazult

állományfoltok (50%-os záródás alatti foltok) területaránya <20%; a faállományt nagyszámú, eltérő záródású állományfolt építi fel, a záródáshiány természetes és nem erdészeti okokra vezethető vissza; az állomány 3 vagy több szintből áll, a lombkoronaszint a cserjeszinttel összefolyik; az idős fák mennyisége meghaladja a 2 db/ha-t, melyek térbeli mintázata kisfoltos vagy nagyfoltos; a szabálytalan törzs- és koronaformájú egyedek aránya >10%.

Cserjeszint-összetétel: A cserjeszint hasonlít a potenciális természetes erdőtársuláshoz; idegenhonos illetve agresszív cserje- és fafaj(ok) nincsenek a cserjeszintben; a nitrofil cserje- és fafaj(ok) aránya <10%.

Cserjeszint-szerkezet: A cserjeszint nem vagy természetes okok miatt hiányzik, a cserjeszint eltávolításának nincs nyoma; a cserjeszint maximális és minimális borításának különbsége 41–100%, borításának átlaga 6–40%; a borítás mintázata kisfoltos vagy szórványos.

Gyepszint-összetétel: A gyom- és/vagy nitrofil fajok borításának aránya <10%; a kísérfajok nagyszámban vannak jelen.

Gyepszint-szerkezet: A gyepszint maximális és minimális borításának különbsége 51–100%, borításának átlaga 11–80%; a mintázata kisfoltos, nagyfoltos vagy szórványos; a mohaszint borításának átlaga 1–30%.

Újulat-összetétel: Idegenhonos és agresszívan terjedő fafaj nincs az újulatban.

Újulat-szerkezet: Az újulat maximális és minimális borításának különbsége 41–100%, az őshonos újulat borításának átlaga 41–100%; a többéves, életképes újulat aránya 61–100%.

Holtfa-ellátottság: A lábon álló holtfák, facsonkok ($\varnothing > 5$ cm) egyedszám aránya >20%; az álló vastag holtfa, facsonk mennyisége >2 db/ha; a földön fekvő holtfa ($\varnothing > 5$ cm) borítása > 5%; a holtfa-korhadsága egyenletes; a földön fekvő vastag holtfa mennyisége >2 db/ha.

Vadhatás: Hántáskár nincs; a cserjeszint és a gyepszint nincs megrágva; az alomszint nincs károsítva; a vad hatása miatt nem hiányoznak állományszintek.

Termőhelyi jellemzők: Másodlagos erózió nincs; a humuszforma mull; talajtömörödés, talajréteg-keveredés, talajfelszín-sebzés nincs; a területen nagyszámú mikroélőhely található.

A teljes projekt 3000 erdőrészlet célirányos felméréseivel és a terepen felmért eredmények utólagos értékelésével valósult meg. A végeredmény szerint a 100-as skálán az országos átlag 48,6, ebből a természetes (őshonos és termőhelyhonos) fafajú erdőállományok természetességének átlaga 57,6 volt. Bükkös állományt (bükkös potenciális természetes erdőtársulás mellett) 392 erdőrészletben mértünk föl. Az ezekből számított országos átlagok a 8.1.-1. táblázatban láthatóak, összehasonlításképpen valamennyi természetes fafajú erdő és az összes felmért erdő átlagával együtt. Itt is jól látható az az általános helyzet, hogy a faállományt vizsgálva összetételi szempontból sokkal jobbnak ítéltetők az erdők (így a bükkösök is), mint a szerkezet szempontjából. Ez utóbbi tekintetben ráadásul a bükkösök a valamennyi természetes fafajú erdő alapján számolt átlag alatt maradnak valamivel, ami általánosságban a homogenizáló vágásos gazdálkodás erős hatását mutatja. Az összetétel kedvezőbb megítélésében nyilvánvalóan a magasabb, zömmel hegyvidéki (középhegységi) elhelyezkedés miatt a tájidegen, főképp az inváziós fafajok kisebb fokú jelenléte tükröződik.

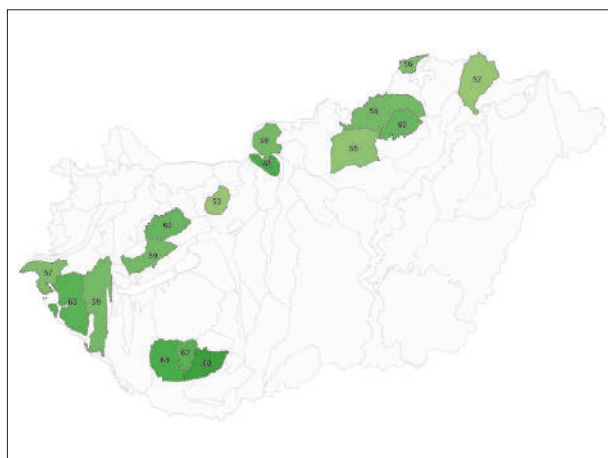
8.1.-1. táblázat. A bükkösök faállományra vonatkozó és összesített természetességi átlagértékei, valamint az országos összesítésből a természetes fafajú erdők és az összes erdő hasonló értékei

	Faállomány- összetétel	Faállomány- szerkezet	Összesített természetesség
Bükkös	68,6	37,5	58,9
Természetes fafajú erdők	64,2	37,9	57,6
Országos összes	42,8	37,0	48,6

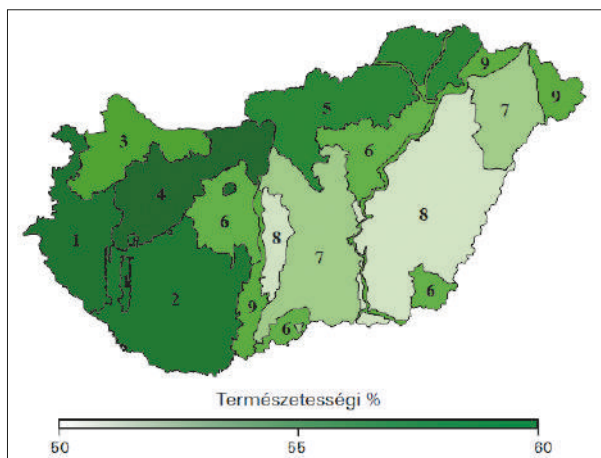
Az alábbiakban az egyes erdészeti tájrészletek átlagértékeit is bemutatjuk a TERMERD-felmérés alapján. A térképeken csak azokat a tájrészleteket tüntettük föl, amelyekben kellő számú felmért erdőrészlet alapján lehetett átlagot számolni (8.1.-1. ábra). Emiatt viszonylag jelentős bükkös aránnyal rendelkező tájrészletek kimaradtak (pl. Karancs–Medves-vidék, Budai-hegység, Soproni-hegység, Kőszegi-hegység).

Összehasonlításképpen a 8.1.-2. ábra az összes természetes fafajú erdő természetességét mutatja nagytáj bontásban (Bartha & Gálhidy 2007). Mint látható, az egyes nagytájakon belül elég nagy változatosság tapasztalható a bükkösök természetességét illetően, továbbá a bükkösök – főleg negatív irányban – alaposan „kilóghatnak” a természetes fafajú erdők átlagából (pl. Zempléni-hegység).

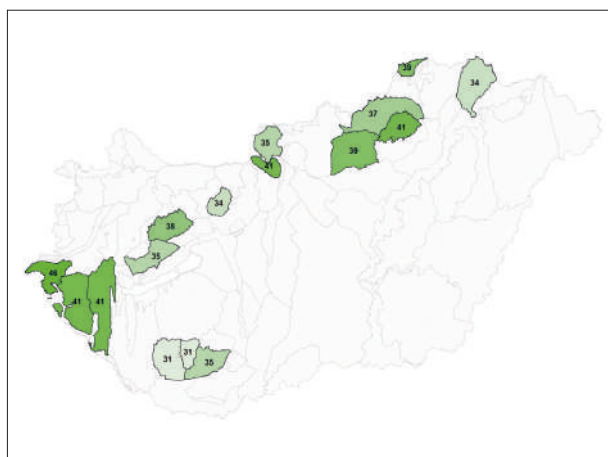
A bükkösök faállomány-szerkezetének (8.1.-3. ábra) és a faállomány-összetételének (8.1.-4. ábra) természetességét hasonló módon vizsgálva általánosságban megállapítható, a jobbnak mondható tájak mindkét szempontból magasabb értéket mutatnak. Szerkezet szerint a szélső értékek nagyobb országos különbségeket mutatnak, mint az összetétel szerint ugyanezt értékelve. Érdekeség, hogy a minden szempontot összeítő természetesség szerint legjobb Mecsek erdőgazdasági táj mindkét faállomány-indikátorcsoport szerint közepes értékű. A második legjobb Visegrádi-hegység ugyanakkor összetétel szerint kiugróan a legtermészetesebb az országban.



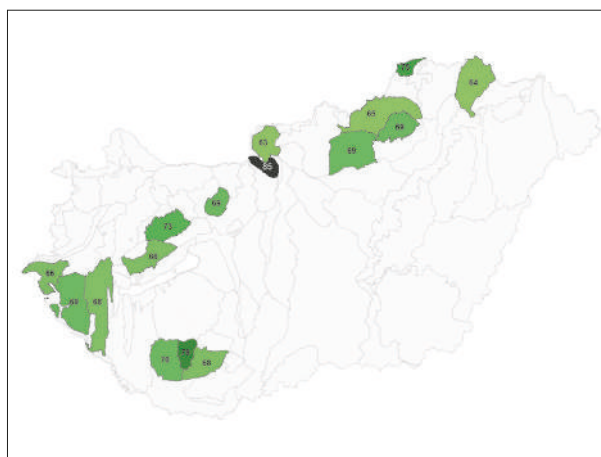
8.1.-1. ábra. A bükkösök összesített természetessége a TERMERD-felmérés alapján. A számok az egyes tájrészletek átlagértékeit mutatják



8.1.-2. ábra. A természetes fafajú erdők összesített természetessége erdészeti nagytájanként. A számok az erdészeti nagytájakat jelölik (Bartha & Gálhidy 2007)



8.1.-3. ábra. A bükkösök faállomány szerkezetének természetessége a TERMERD-felmérés alapján. A számok az egyes tájak átlagértékeit mutatják



8.1.-4. ábra. A bükkösök faállomány összetételének természetessége a TERMERD-felmérés alapján. A számok az egyes tájrészletek átlagértékeit mutatják

Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa (MÉTA-projekt)

A szintén az ezredforduló után zajló MÉTA-projekt általános célkitűzése az volt, hogy egy országos térképezéssel megismerjék és leírják Magyarország növényzeti örökségének, természetközeli növényzetének mai állapotát. A térképezés során az ország teljes területéről, aktuális terepi felmérés alapján készült dokumentáció. A MÉTA-adatbázis és -térkép lefedi a mai ország területét, így minden táj, minden egyes község határának növényzeti értékei reprezentálva vannak. A térképezésnek három térbeli egysége van: a MÉTA kvadrát (2 834 db), a 35 hektáros szabályos MÉTA-hatszög (267 813 db) és a hatszögön belül az élőhelytípusok állományai (térben nem elkülönítve, a típusok egyben jellemezve). A 2 834 MÉTA kvadrátból 133-ban nem volt sikeres a felmérés, így ezekből nem rendelkezünk adatokkal. Összesen 10 400 hatszögből származik bükkös adat, ami mintegy százezer hektár ilyen élőhelyet reprezentál. A bükkös állományokat a felmérés során 3 élőhelyi kategóriában lehetett rögzíteni: szubmontán és montán bükkösök (K5, az összes felmért bükkös 97%-a), mészkerülő bükkösök (K7a, az összes felmért bükkös 2%-a) és sziklai bükkösök, vagyis bükkös sziklaerdők (LY3, az összes felmért bükkös 1%-a).

A terepen rögzített számos ismérv között megadták hatszög-szinten az élőhelytípusok természetességét is egy 5-fokozatú skála szerint. Itt a korábban is sokat használt Németh–Seregélyes-féle növényzetértékelési rendszerre alapozva az 1-es érték a teljesen jellegtelen, természetközeli vegetáció nélküli területet jelenti (értelemszerűen bükkösre ilyen nem lehetett megadni), míg 5-ös értéket kaptak a legértékesebb „szentély-jellegű” élőhelyek. Az értékelést részletes útmutató segítette, de a természetesség az adott felmérő helyi becslésének eredményeképp állt elő. A változatosabb, egy-egy élőhelytípusból több állományt is tartalmazó hatszögek esetére kétértékű természetességet is meg lehetett adni (pl. 5r 4 = nagyrészt 4-es, legfeljebb 10%-ban 5-ös természetességű élőhely) (Molnár et al. 2007).

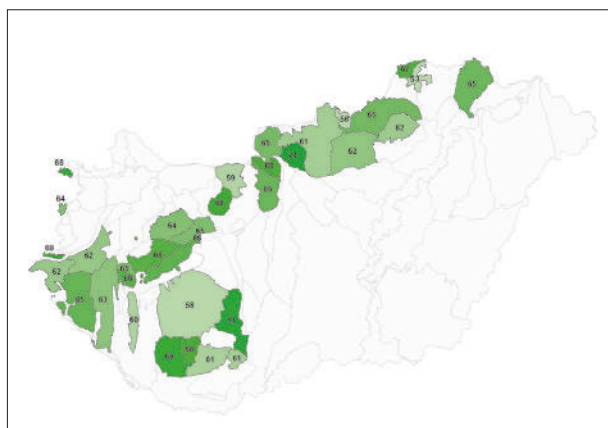
A szubmontán és montán bükkösök (K5) két szélsőértéke Bölöni és munkatársai (2010) alapján az alábbiak szerint jellemezhető. A valóságban a 2-es természetességű állomány már csak igen korlátozottan értelmezhető természetes (esetünkben bükkös) élőhelyként, így jelen elemzésből ezeket az adatokat (amik az összesből 2%-ot sem tettek ki) kihagytuk.

5-ös természetesség: Azok az állományok, amelyek a természetes erdők fontos szerkezeti elemei közül (150–200 évnél idősebb, nagyméretű élő fák; nagy méretű, 30 cm-nél vastagabb átmérőjű álló és fekvő holtfa, korhadó faanyag; változatos átmérelaszlás; mozaikos záródású lombszint, lékek jelenléte; a bükk mellett legalább öt elegyfaj előfordulása, valamint a fenyők összesített elegyaránya kisebb 5%-nál (a Délnyugat-Dunántúlon, ahol egyes fenyőfajok őshonossága valószínű, ez 10–15%-ig mehet fel), egyéb idegenhonos fajok nem fordul elő.

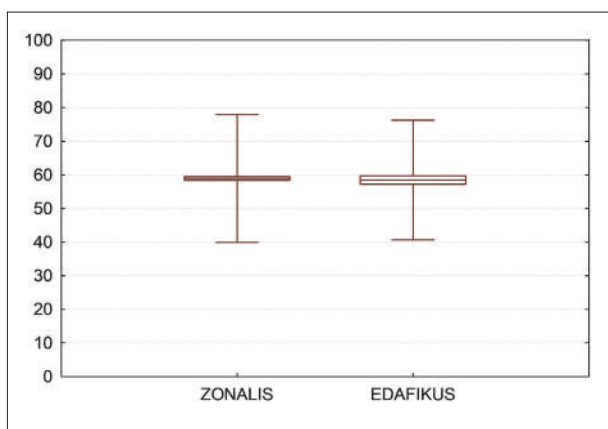
2-es természetesség: Olyan bükkösök, amelyek inváziós fajokkal – akáccal (esetleg bálványfával) – erősen elegyestek (20–50%), ezek gyepszintjét is többnyire zavarástűrő fajok uralják.

Az egyes hatszögekre jellemző értékeket területi alapon összevonni Cúc és munkatársai (2011) természeti tőke indexének számításával lehet. A bükkösök vonatkozásában így mindhárom bükkös élőhelyet egyesítve, és az egész országra átlagot képezve a 100-as skálán 64,9-es természetességi érték számítható. Az erdészeti tájrészletek szerinti ugyanilyen átlagok országos eloszlását a 8.1.-5. ábra mutatja. Mint látható, a nagyobb kiterjedésű (elvileg az egész országot lefedő) felmérés eredményeképp így jóval több tájrészlet értékelhető, mint a TERMERD-projekt esetében. Az igen jelentős módszertani különbségek miatt a számszerű eredmények nem hasonlíthatók össze, de az jól látszik, hogy a mindkét módszerrel felmért tájak sok esetben eltérő pozícióban helyezkednek el a skálán. Feltűnő például a Mecsek gyengébb értékelése a MÉTA-projekt esetében. Itt persze a jóval nagyobb számú felmérő is szerepet játszhat abban, hogy a szélső értékek is nagyobb országos különbséget mutatnak.

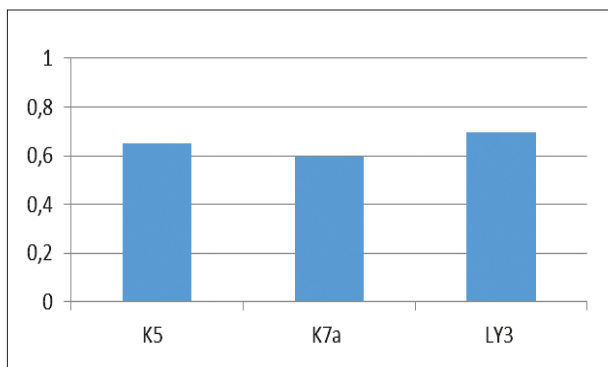
Az alábbiakban a TERMERD- és a MÉTA-adatokra támaszkodva mutatunk be néhány összehasonlítást a hazai bükkösök természetességére vonatkozóan:



8.1.-5. ábra. A bükkösök összesített természetessége a MÉTA felmérés alapján. A számok az egyes tájrészletek átlagértékeit mutatják



8.1.-6. ábra. A TERMERD-adatok alapján számított összesített természetesség a zonális és az edafikus bükkösökben (átlag, szórás és abszolút szélső értékek megadásával)



8.1.-7. ábra. Az egyes bükkös élőhelyek természeti töké indexből számított átlagos természetessége a MÉTA-adatok alapján (K5: szubmontán és montán bükkösök, K7a: mészkerülő bükkösök, LY3: sziklai bükkösök)

A) Zonális (enyhe lejtőkön álló, mezofil jellegű, gazdálkodásnak jellemzően kitett) és edafikus (meredek, sziklás-köves termőhelyeken, inkább véderdő jellegű) bükkösök összehasonlítása

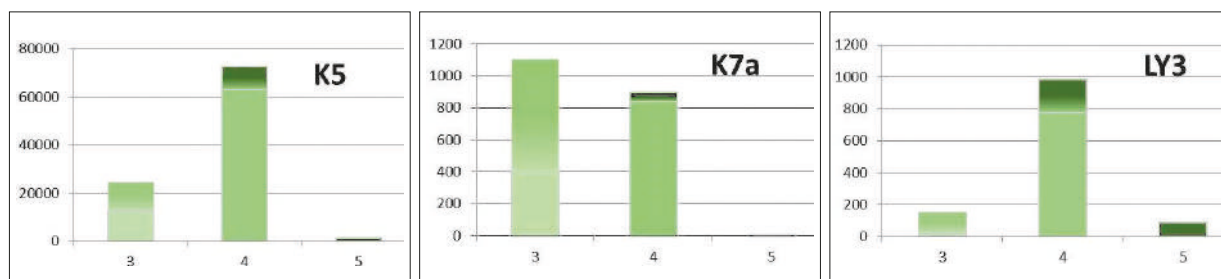
Az adott erdőrészlet termőhelyi jellemzői alapján zonálisnak és edafikusnak minősíthető bükkösöket összehasonlítva a TERMERD-felmérés szerint semmilyen számottevő különbség nem mutatható ki, sem a faállomány-szerkezet szerinti, sem az összetétel szerinti, sem az összesített természetesség (8.1.-6. ábra) tekintetében.

A MÉTA felmérés során már magának az élőhelynek a kategorizálása is jó alapot teremt erre az összehasonlításra: a szubmontán és montán bükkösök (K5) tipikus formájukban a zonális, míg a jellemzően meredek lejtők sekélyebb, gyengébb talajain kialakuló mészkerülő bükkösök (K7a), és főképp a definíció szerint nem zonális sziklai bükkösök (LY3) az edafikus csoportba sorolhatók (8.1.-7. ábra).

Érdeklősebben, a valós viszonyokat jobban jellemzi az eredeti, terepen felvett (Németh-Seregélyes-féle) természetességi értékek eloszlásának vizsgálata (8.1.-8. ábra). Az egyes oszlopok felső részén a sötétebb szín a részben jobb (4r3, illetve 5r4) állományokat reprezentálja. Mindkét összehasonlítás azt mutatja, hogy a fajszegényebb, részben a korábbi gazdálkodás nyomán másodlagosan kialakult mészkerülő bükkösök (lásd részletesebben a 3.2. fejezetet) kissé alacsonyabb természetességűek, míg az egyértelműen véderdő kategóriát képviselő, az utóbbi évtizedekben gazdálkodással jellemzően nem érintett sziklai bükkösök egyértelműen jobb állományok.

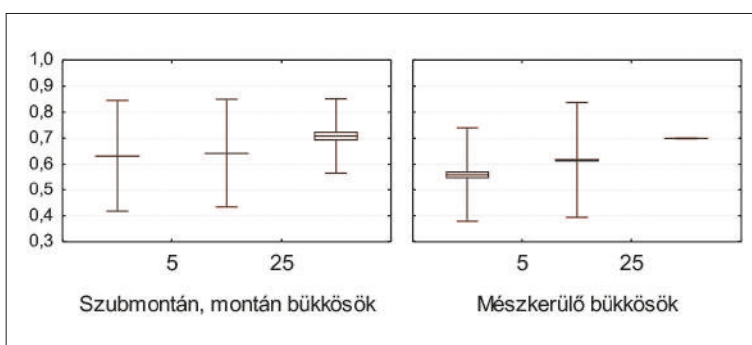
Érdemben differenciálja a képet, ha a vonatkozó MÉTA-hatszög meredeksége szerint is összehasonlítjuk a bükkösöket. Három kategóriába (5 fok alatt, 5–25 fok között, 25 fok fölött) osztva az adatokat jól látszik, hogy a legmeredekebb állományok természetessége az általában gyengébb két élőhelyi csoportban is jelentősen magasabb (8.1.-9. ábra). A sziklai bükkösökön belül nem volt értelmezhető különbség (ezt nem is ábrázoltuk).

B) Síksági (egyértelműen a klímazonájukon kívüli, extrazonális helyzetű), dombvidéki (részben extrazonális, részben zonális) és hegyvidéki (jórészt zonális) bükkösök összehasonlítása



8.1.-8. ábra. A szubmontán és montán bükkösök (K5), a mészkerülő bükkösök (K7a) és a sziklai bükkösök (LY3) természetességi eloszlása a MÉTA-adatok alapján (az Y tengelyen a felmért hatszögek száma szerepel)

Az erdőtörvény végrehajtási rendeletében meghatározott tengerszint feletti magasság kategorizálást használva (síkvidék: 250 m alatt, hegyvidék: 450 m fölött) számottevő különbség nem mutatható ki sem a MÉTA-adatok alapján, sem a TERMERD adatait használva. Ez utóbbi szerint egyébként a síkvidéki állományok mutatkoztak a legjobbnak. Ebben az eredményben viszont nyilvánvalóan az is közrejátszik, hogy a síkvidéki helyzetű, különlegesen mondható bükkösök száma jóval kisebb, és ezek viszonylag nagyobb része régóta kiemelt védelem alatt áll.



8.1.-9. ábra. A szubmontán és montán bükkösök (K5) és a mészkerülő bükkösök (K7a) természetessége meredekség szerint, a MÉTA-adatok alapján (átlag, szórás és abszolút szélső értékek megadásával)

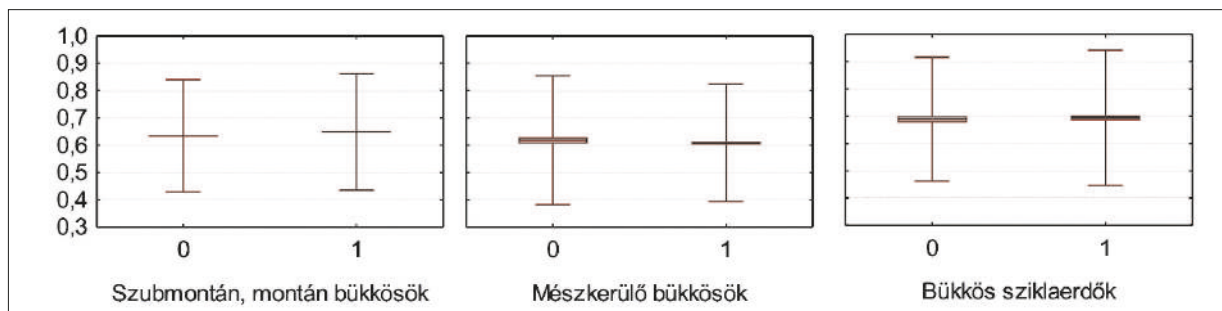
C) A bükkösök védettség szerinti összehasonlítása

A (nemzeti szintű) természetvédelmi oltalom alatt álló bükkösök mindkét felmérés szerint igen kis mértékben mondhatók természetesebbnek, mint a nem védettek. A védettség szintjét is figyelembe véve a TERMERD-adatok szerinti átlagok a következők: fokozottan védett: 60,5, védett: 59,3, nem védett: 58,3. Figyelemre méltó, hogy a faállomány-szerkezet természetességében nagyobb különbség mutatkozik (védett: 38,4, nem védett: 36,7), mint a faállomány-összetétel szerint (védett: 69,3, nem védett: 67,9). Ennek vélhető és remélhető oka a gazdálkodással nem érintett erdőrészteléken és kíméleti területeken beindult természeti folyamatok szerkezetet gazdagító eredménye. Ezt erősíti a holtfa (mint a gazdálkodás felhagyása nyomán leggyorsabban és legáltalánosabban megjelenő szerkezeti elem, illetve mikroélelőhely) természetességének jelentős különbsége (védett: 24,5, nem védett: 16,7).

Védett és nem védett bükkösök természetessége között gyakorlatilag nincs különbség a MÉTA adatbázis szerint sem. Itt tanulságos az egyes élőhelyek külön elemzése: a kis különbségek között a legnagyobb talán a gazdálkodásnak legjobban kitett K5 élőhely esetében van (8.1.-10. ábra). A témával egyébként a TERMERD-adatokat felhasználva Kenderes és munkatársai (2007) cikke foglalkozott részletesebben.

Itt jegyezzük meg, hogy az Erdővédelmi Mérő- és Megfigyelő Rendszer részeként működő Nemzeti Szisztematikus Erdőleltár az ország egész területét lefedő hálózat csaknem 11 000 pontjáról gyűjt egyedszintű és állomány szintű információt (Nagy 2021). A mintegy 740 darab bükkös potenciális természetes erdő-társulás-csoporthoz sorolható monitoring pontról származó, nagy mennyiségű adat célirányos kiértékelése szintén kiváló alapot jelent a bükkösök természetességének értékelésére. Az erdőleltározási módszer legna-

gyobb előnye a szigorú felmérési protokoll mellett a rendszeres visszatérés, ami időbeli változások nyomon követését is lehetővé teszi a jövőben. A természetességi értékelés módszertana elkészült, az első eredmények a közeljövőben látnak napvilágot.



8.1.-10. ábra. A szubmontán és montán bükkösök (K5), a mészkerülő bükkösök (K7a) és a sziklai bükkösök (LY3) természetessége védettség szerint (0: nem védett, 1: védett), a MÉTA-adatok alapján (átlag, szórás és abszolút szélső értékek megadásával)

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

Az ezredforduló elején vált hazánkban ismertté az ökoszisztéma-szolgáltatások keretrendszere, amely új szemléletet hozott a gazdálkodás és a védelem területén. Ökoszisztéma-szolgáltatásnak azokat a kézzel fogható és kézzel nem fogható javakat nevezzük, amelyeket az ökológiai rendszerek nyújtanak az emberek számára, így növelve az emberi társadalom és tagjainak jóllétét (Kelemen & Paraki 2014). Az ökoszisztéma-szolgáltatások 2016 és 2021 között lezajlott országos értékelése és térképezése (Kovács-Hostyánszki et al. 2022) során első körben elkészült az ország teljes területének ökoszisztéma-típus térképe (Agrárminisztérium 2019; Tanács et al. 2022). Következő feladat volt az ökoszisztémák állapotának értékelése, melyet erdőkre vonatkozóan az Országos Erdőállomány Adattár adataira alapozva dolgoztak ki (Tanács & Standovár 2021). Az értékelés két természetességi kritériumra terjedt ki. A faállomány-összetételt 5, a faállomány-szerkezetet (cserjeszinttel együtt) 7 indikátor pontozásával adták meg (8.1.-2. táblázat). A projektben használt 2015. évi lezárt adatok alapján az összes hazai erdőrészlet értékelése elkészült. A felső szinttel rendelkező erdőrészletek közül kivéve a pusztavágásokat és a felújítás alatt álló erdőrészleteket összesen 464 340 erdőrészlet pontozása történt meg.

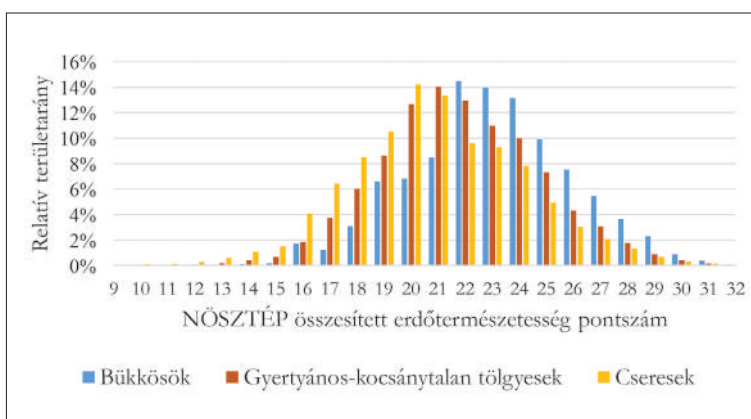
8.1.-2. táblázat. Az összesített állapotminősítés kialakításában résztvevő indikátorok listája a NÖSZTÉP-projektben

	Nem ültetvényyszerű erdők	Ültetvények
Fafaj-összetétel (maximum 13 pont, ültetvéynél maximum 9 pont)	Őshonos elegyfajok fajszáma (teljes) [1, 3]	Őshonos fajok fajszáma [1, 3]
	Idegenhonos fajok össz-elegyaránya [1, 3]	Őshonos fajok össz-elegyaránya [1, 3]
	Agresszívan terjedő (inváziós) fajok össz-elegyaránya [1, 3]	Agresszívan terjedő (inváziós) fajok össz-elegyaránya [1, 3]
	Főfajok elegyaránya az összesített alsó és felső szintben eléri-e a megadott határt [0, 1]	
	Őshonos elegyfajok aránya az elvárthoz képest [1, 3]	

8.1.-2. táblázat folytatása

	Nem ültetvényeszerű erdők	Ültetvények
Szerkezet (maximum 13 pont)	Korcsoportok száma (5 év különbséggel) [1, 3]	
	A minimum és maximum kor távolsága eléri-e a 30 évet az „anyaállományban” (alsó és felső szint) [0, 1]	
	A maximális kor meghaladja-e a 100 évet [0, 1]	
	Átmérőosztályok száma [1, 3]	
	Átmérőosztály-diverzitás (csak ahol több átmérőosztály van) [0, 1]	
	Méretes fa (legalább 50 cm átmérő) jelenléte [0, 1]	
	Cserjeszint [1, 3]	

Az összesített pontérték számításkor a fajösszetételei mutató másfélszeres súllyal szerepelt, mint a szerkezeti. Az így elérhető pontszámok 6 és 32,5 közé eshetnek. A 8.1.-11. ábra a bükkösök összesített pontszámainak eloszlását mutatja két másik jelentős zonális erdőtársulás-csoporttal (gyertyános-kocsánytalan tölgyesek, cseresek) összehasonlítva.



8.1.-11. ábra. A főbb klímazonális erdőtársulás-csoportok NÖSZTÉP erdőtermészetességi pontszámainak megoszlása

Erdei életközösségek védelmét megalapozó többcélú állapotértékelés a magyar Kárpátokban (SH-projekt)

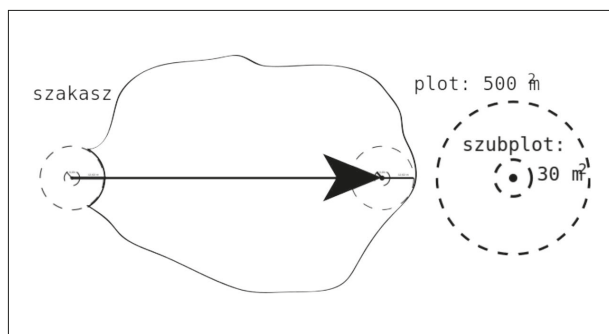
A Svájci–Magyar Együttműködési Program keretében támogatott „Erdei életközösségek védelmét megalapozó többcélú állapotértékelés a magyar Kárpátokban” című kutatási pályázat keretében az ELTE kutatócsoportja kidolgozott egy új erdőállapot-leíró módszert (Standovár et al. 2016; Standovár et al. 2017a). A cél egy olyan módszertan fejlesztése volt, amely lehetővé teszi a felmért területek erdeinek sokszempontú, finom térléptékű leírását és értékelését. Az erdőleírás számos olyan változóra is kiterjed, melyet korábbi adatgyűjtések nem jellemeztek, ezzel biztosítva a sokoldalú, biológiai szempontból is releváns értékelés lehetőségeit. A projekt céljának megfelelően e módszertant alkalmazva elkészült az Északi-középhegység 3 tájegységében (Börzsöny, Mátra, Aggteleki-karszt) a Natura 2000 területekre eső, jellemzően természetközeli állapotú erdők részletes állapotleírása, ezzel szolgálva az erdészeti és/vagy természetvédelmi tervezési és ellenőrzési feladatok elvégzését.

A mintavételezés alap gondolata, hogy terepi foltterképezés helyett egy sűrű, szisztematikus pontháló mentén kihelyezett mintaterületeken végrehajtott, sok változóra kiterjedő adatgyűjtéssel teremti meg a későbbi, sok szempontot és igényt kielégítő adatelemzés, értékelés lehetőségét. Az alkalmazott szisztematikus háló pontjai a teljes vizsgálati területet lefedik, s a felbontás alapesetben hektáronként 1 mintapont (100×100 méteres háló). A kiemelt érdeklődésre számot tartó részterületeken (pl. korábban jelentősebb bolygatással érintett tömbök, nem vágásos üzemmódokban kezelt erdők, egyes fokozottan védett területek,

erdőrezervátumok stb.) a mintavételi háló sűrítésével (2 vagy 4 pont/ha) a térbeli változatosság pontosabb megragadása érhető el. A hálópontokon elhelyezett 500 m²-es mintavételi terület (plot) a faállomány (élő és holt fák minőségi és mennyiségi viszonyai), a gyepszint, a termőhely és a kiemelt biológiai jelentőséggel bíró mikroélőhelyek leírásának helyszíne. A mintavételi pont közepén koncentrikusan elhelyezkedő 30 m² nagyságú részmintaterületen a cserjék és a fatermetű fásszárúak újulatának felvételezése történik. Két szomszédos mintavételi pont közötti útvonal környezete jelentette a mintavételi szakaszt, ahol többek között termőhelyi vonatkozású mikrohabitatok, friss természetes bolygatások, valamint agresszíven terjedő idegenhonos fajok jelenlétét lehet rögzíteni (8.1.-3. táblázat, 8.1.-12. ábra).

8.1.-3. táblázat. Az „Erdei életközösségek védelmét megalapozó többcélú állapotértékelés a magyar Kárpátokban” című kutatási pályázat keretében felmért változók köre

	Változócsoport	Leírás
Szakasz	Termőhelyi mikrohabitatok	Pl. sziklakibúvás, forrás, szivárgó
	Friss faállomány-bolygatások	Friss biotikus vagy abiotikus bolygatások
	Idegenhonos fajok	Bármilyen formában jelenlét
Plot (500 m ²)	Faállomány	Átmérő-osztályokban fajonként tömegességi értékek
	Álló holtfa és facsonk	Átmérő-osztályonkénti darabszám, fajok és korhadtság
	Fekvő és egyéb holtfa	Komplex mennyiség és vastagság skála, korhadtság, fajok
	Lágyszárúak	Összborítás, domináns fajok, élőhelyjelzők, adventív fajok, őshonos bolygatásjelzők
	Mikrohabitatok és bolygatások	Faállományhoz kötődő mikrohabitatok, talajbolygatás, kövesség, adventív fásszárúak (cserje, újulat)
Szubplot (30 m ²)	Cserjék	Cserjefajok borítása, domináns és élőhelyjelző cserjék
	Újulat	Borítás két magassági osztályban, domináns és egyéb fajok, rágottság, tuskósarjak
	Dokumentáció	Átlagolt GPS koordináta, fényképek

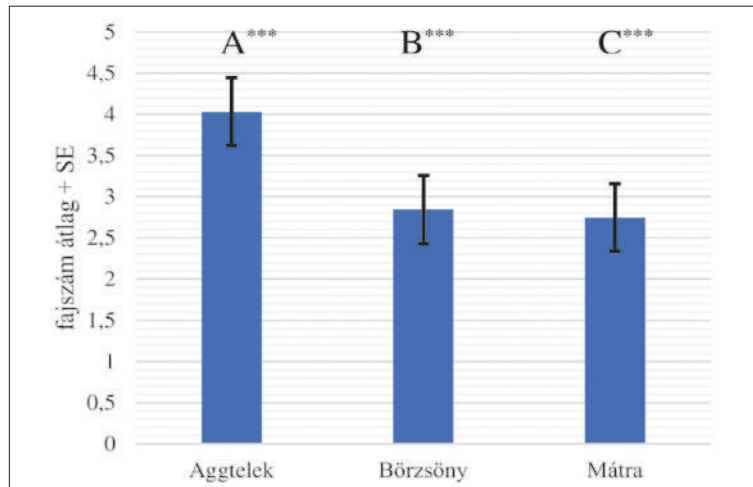


8.1.-12. ábra. Az „Erdei életközösségek védelmét megalapozó többcélú állapotértékelés a magyar Kárpátokban” című kutatási pályázat módszertana szerint alkalmazott mintavételi egységek (Standovár et al. 2017a)

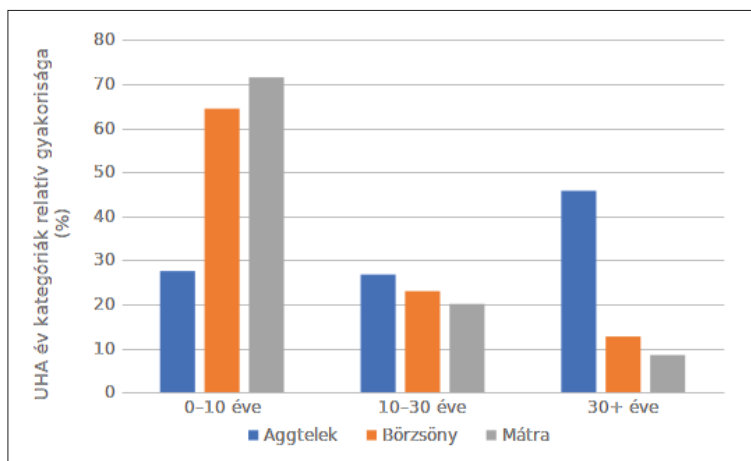
A mintavételt minden pontban 6 dokumentumfotó egészíti ki. A módszertani fejezet (Standovár et al. 2017a) részletesen bemutatja a digitális terepi adatrögzítés, az adatkezelés, az adatminőség-ellenőrzés és az adatelemzés kereteit biztosító rendszert is.

A projekt során a 3 tájegységben felvett 59 616 mintavételi pont közül 18 157 pont esett olyan erdőrészletbe, melynek faállománytípusa bükkös volt. Az eredmények több részletét a 8.3. fejezetben mutatjuk be. Az Aggteleki-karszt bükkösök által uralt erdei bizonyultak a legmagasabb természetességi szintűnek a legtöbb vizsgált mutató tekintetében. A fajok száma és a szerkezeti diverzitás valamennyi mutatója valamivel magasabb volt

az Aggteleki-karszton, mint a másik két helyszínen. A vastag (dbh > 20 cm) álló holt fák gyakoriságában, valamint a fekvő holtfa (CWD) mennyiségében és méreteloszlásában csak csekély különbségek adódtak. E helyütt ízelítőként csak egyetlen szempontot, a fafajokban való gazdagság szerinti összehasonlítást mutatjuk be (8.1.-13. ábra). A megfigyelt különbségek több tényezőre vezethetők vissza. Az Aggteleki-karszt mészkő alapkőzetű és változatos karsztmorfológiát mutató vidék, míg a másik két helyszín (Börzsöny, Mátra) vulkanikus eredetű, morfológiailag szegényesebb hegység. Az Aggteleki-karszt nagyobb változatossága azonban részben azzal magyarázható, hogy a mintaterületek nagy hányadán (> 43%) hosszabb ideje (> 30 év) nem volt erdészeti beavatkozás, míg a másik két helyszínen a mintaterületek 60–65%-án a mintavételt megelőző 10 éven belül valamilyen (jellemzően gazdálkodási célú) beavatkozás történt (8.1.-14. ábra).



8.1.-13. ábra. Az „Erdei életközösségek védelmét megalapozó többcélú állapotértékelés a magyar Kárpátokban” című kutatási pályázat keretében felmért bükkösök átlagos fafajszáma (db/500 m²) a vizsgált 3 tájegységben (Standovár et al. 2018). Összehasonlítás Kruskal-Wallis, majd Dunn post-hoc tesztekkel; az átlag ± standard hibájával együtt ábrázolva. A statisztikai különbségeket betűk, a szignifikancia szintjét *-ok jelölik az egyes oszlopok felett (*: p<0.05; **: p<0.01; ***: p<0.001)



8.1.-14. ábra. Az utolsó használat időpontjának gyakoriság-eloszlása az „Erdei életközösségek védelmét megalapozó többcélú állapotértékelés a magyar Kárpátokban” című kutatási pályázat keretében felmért bükkösökben, a vizsgált 3 tájegységben (Standovár et al. 2018)

Irodalom

- Agrárminisztérium 2019: Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell kialakítása. – Agrárminisztérium, Budapest.
- 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 XXVII., 44 pp.
- Bölöni J., Bartha D., Standovár T., Ódor P., Kenderes K., Aszalós R., Bodoncz L., Szmorad F. & Tímár G. 2005: A magyarországi erdők természetességének vizsgálata I. Kutatási előzmények és mintavételezés. – Erdészeti Lapok 140(5): 152–154.
- Bölöni J., Molnár Zs. & Kun A. (szerk.) 2010: Magyarország élőhelyei. – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 345 pp.
- Czucz B., Molnár Zs., Horváth F. & Botta-Dukát Z. 2011: Vegetation-based natural capital index: an easy to understand, policy relevant ecosystem state indicator. In: Nagy G. & Kiss V. (eds.): Borrowing services from nature. – CEEweb for Biodiversity, Budapest, pp. 44–51.
- Kelemen E. & Pataki Gy. 2014: Az ökoszisztéma szolgáltatások értékelésének elméleti megalapozása. In: Kelemen E. & Pataki Gy. (szerk.): Ökoszisztéma szolgáltatások: A természet- és társadalomtudományok metszéspontjában. – Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Environmental Social Science Research Group (ESSRG), pp. 35–55.
- Kenderes K., Tímár G., Ódor P., Bartha D., Standovár T., Bodoncz L., Bölöni J. & Szmorad F. 2007: A természetvédelem hatása középhegységi erdeinkre. – Természetvédelmi Közlemények 13: 69–80.
- Kovács-Hostyánszki A., Kisné Fodor L., Zsembery Z. & Tanács E. (szerk.) 2022: Hazai ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése és értékelése. – Agrárminisztérium, Budapest, 379 pp.
- Molnár Zs., Bartha S., Seregélyes T., Illyés E., Tímár G., Horváth F., Révész A., Kun A., Botta-Dukát Z., Bölöni J., Biró M., Bodoncz 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: 225–247.
- Nagy K. (szerk.) 2021: Nemzeti Szisztematikus Erdőleltár 2010–2019. – Nemzeti Földügyi Központ, Erdészeti Főosztály, Budapest, 72 pp.
- 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. – Community Ecology 17(2): 167–177.
- Standovár T., Kelemen K., Szmorad F., Kovács B., Kenderes K. & Pataki Zs. 2017a: Az erdőállapot-felmérés módszertana. In: Standovár T., Bán M. & Kézdy P. (szerk.): Erdőállapot-értékelés középhegységi erdeinkben. (Rosalia 9.) – Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 109–187.
- Standovár T., Szmorad F., Kelemen K. & Kenderes K. 2017b: Az erdőállapot-felmérés eredményei. In: Standovár T., Bán M. & Kézdy P. (szerk.): Erdőállapot-értékelés középhegységi erdeinkben. (Rosalia 9.) – Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 189–439.
- Standovár T., Kelemen K., Szmorad F., Kenderes K. & Zoltán L. 2018: Assessing the naturalness status of beech-dominated forests in three protected areas in Hungary. In: 11th International Beech Symposium „Natural and Managed Beech Forests as Reference Ecosystems for the Sustainable Management of Forest Resources and the Conservation of Biodiversity” September 18th – 21st 2018 Viterbo (Italy), p. 87.
- 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.
- Tanács E., Belényesi M., Lehoczki R., Pataki R., Petrik O., Standovár T., Pásztor L., Laborcz A., Szatmári G., Molnár Z., Bede-Fazekas Á., Somodi I., Kristóf D., Kovács-Hostyánszki A., Török K., Kisné Fodor L., Zsembery Z., Friedl Z. & Maucha G. 2022: Compiling a high-resolution country-level ecosystem map to support environmental policy: methodological challenges and solutions from Hungary. – Geocarto International 37(25): 8746–8769.