

A bükk és a bükkösök Magyarországon

Az MTA Erdészeti Tudományos Bizottságának
tanulmánykötete 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. Zárszó	499
10.1. Mit tudhatunk?	500
10.2. Mit tehetünk?	501
10.3. Mit remélhetünk?	502
A kötet szerzői és lektorai	505

6.3. A bükkösök erdőművelési módszerei

A bükk szaporítóanyag termesztése

Bordács Sándor és Frank Norbert

Bükköseink felújítása alapvetően természetes módszerekkel történik, azonban a csemetetermesztés során előállított erdészeti szaporítóanyag mégis fontos szerepet tölt be. A csemetekertekben előállított gyökeres ültetési anyagot elsősorban a fafajcserés átalakításokhoz, illetve a természetes felújítások kiegészítéséhez használják fel (Bondor & Gál 1976).

A csemetetermeléshez jellemzően kétféle szaporító alapanyagot, vetőmagot, ill. állomány alól kiemelt gyökeres csemetét használunk. Mindkét szaporító alapanyag begyűjtése a hatályos jogszabályi előírások – és az általános európai gyakorlat – szerint nyilvántartott szaporítóanyag-forrásokból, zömében idős, magtermő korú állományokból lehetséges. Az általános magyarországi viszonyokhoz illeszkedve ezek a szaporítóanyag-források zömében származás azonosított kategóriába sorolt, nagyobb területű erdőállományok, ill. kisebb arányban kiválasztott kategóriájú magtermelő állományok (Führer et al. 2010; Bordács et al. 2013).

A bükk makktermésének időszakossága közismert, ami történeti távlatokban is megfigyelhető. Levéltári adatokat, gazdálkodási adatsorokat az 1750 és 1982 közötti időszakban elemezve megállapítható, hogy a Bakonyban évszázadonként átlagosan 6 alkalommal (14 évente) volt bőséges, mintegy 7 évente közepes, 3–4 évenként pedig gyenge termés (Majer 1982). Ezért termő években a vetőmag begyűjtése létfontosságú gazdálkodó érdek. A bükk makkja a tölgyekével ellentétben jelentős mértékben szikkasztható a hosszabb ideig tartó tárolás érdekében, amit magas olajtartalma tesz lehetővé (Fodor et al. 1983). A bükkmakk ősztől tavaszig történő tárolásánál lényeges követelmény a rétegelés, valamint a hűvös, szellős, egyenletes nedvességtartalmat biztosító tárolóhelyiség. A rétegelés az átfekvés megelőzése miatt szükséges és jellemzően nedves homokban, tözezes homokban vagy közeg nélkül, mintegy 30% körüli nedvességtartalom mellett történik, és mintegy 4–8 hetet igényel (Ludwig 2004; Suszka et al. 2008). A tervezett vetési időpont előtt a makkot 3–5 °C-os hőmérsékleten néhány hétig nedvesítjük, amíg a magok nagy része 1–2 mm csírárt nem fejleszt (Ludwig 2004; Suszka et al. 2008). A 20–25%-os víztartalmú makk –4 °C-os léghőmérsékletű hűtőkamrában is tárolható. Több évre tervezett tárolás esetén a makkot tovább kell szikkasztani, mintegy 10%-os nedvességtartalomra (Mátyás & Páli 1980). Ebben az esetben a szárítást a beérés után legkorábban egy hónappal szabad megkezdeni, hogy a makkban lejátszódó utóérési folyamatok végbemenjenek. Az ajánlott tárolási hőmérséklet általában –10 °C, amelyen akár 5–10 évig, alacsonyabb nedvességtartalom (6–10%) mellett akár 13 évig is életképes marad a makkétel min. 50%-a (Ludwig 2004; Suszka et al. 2008). Magyarországon a gyökeres szaporítóanyag termesztése jellemzően hidegágyas és szabadföldi technológiával folyik. A bükk makkjának fülledése miatt hagyományosan az őszi makkvetés terjedt el, a tavaszi vetés akkor célszerű, ha megfelelő tárolási körülmények állnak rendelkezésre.

A tavaszi vetésekhez a vetőmag rövid távú, őszi-téli tárolása – fagymentes tárolóhelyen – a hagyományos technológiákkal is jól megoldott (Mátyás & Páli 1980). A tárolás előtt a vetőmag tételt rostálással vagy szeleléssel tisztítani kell. Ezt követően a makkot mintegy 15–30 cm vastagságban elterítik. 1 m² területen 20–50 kg vetőmag tárolható. A tárolás feltétele, hogy a tárolt tételek kiszikkadjanak, ügyelve arra, hogy a tárolóhelyiség levegőjének hőmérséklete nem emelkedhet 10 °C fölé. A tárolt tételeket ezért rendszeresen ellenőrizni, és szükség esetén átforgatni is kell. A megfelelően szikkasztott vetőmag esetében a termésfal elválik a maghéjtól, és ilyenkor a magok nedvességtartalma 18–25%. A makk nedvességtartalma nem súlyoskodhat 18% alá, ilyenkor a tárolt tételt permetezni szükséges 5 l/100 kg dózissal víz kipermetezése mintegy 3–4% nedvességtartalom-emelkedést eredményez. A tervezett vetési időpont előtt a makkot 3–5 °C-os hőmérsékleten néhány hétig nedvesítjük, amíg a magok nagy része 1–2 mm csírárt nem fejleszt (Ludwig 2004; Suszka et al. 2008). A bükk vetőmag tételek vizsgálatára vonatkozó, jelenleg is használt szabványokat már

közel 50 éve alkalmazzuk (Marjai 1965). A mindennapi gyakorlatban a vetőmag minőségét legegyszerűbben metszéssel ellenőrizhetjük. A 80+ %-os érték helyi felhasználásra elfogadható, a kereskedelemben azonban a 90+ %-os mag képez árualapot. A vetőmag leggyakoribb minőségi hibái: a magas léha mag arány, a rovarfertőzés és – különösen a tárolási szezon végén – a fülledés (Pogrányi 2024). A bükk magágyi csemete nevelését alapvetően határozza meg a vetőmag minősége. Egy csemete növőtér igénye 22–26 cm², 1 kg-nyi tétel mintegy 4 500 db magot tartalmaz (Pápai 1998). Ezermagtömege 220 g; egy folyóméteren 37, 30 és 25 csemete nevelhető egy, két, ill. hároméves korra (Tihanyi & Tompa 1985). A csemete viszonylag lassú növekedése miatt a kétéves magágyi csemete zömében már alkalmas első kivitelre, pótlásra, vagy iskolázásra.

A jelenlegi általános gyakorlat szerint a megfelelően előkészített, laza szerkezetű (nem kötött) talajba ősszel, október-december hónapokban vetjük a vetőmagot, 2–4 cm mély – fagyveszélyes helyen mélyebb – vetőbarázdába, ill. horonyba (Pállné Turmezei 1986). Az őszi vetés a gyakorlati tapasztalatok szerint teljes mértékben kiválthatja a rétegelést. A korábban gyakran alkalmazott fenyőtű, vagy jól elkorhadt bükkkavar felhasználásával előkészített vetőágyás vagy a bakhátas takarás, ill. a kukoricaszárral történő fedés kiszorult a gyakorlatból (Gyarmatiné et al. 1983), helyette a fűrészporsos takarás általánosnak mondható. A bükk makkja alacsony hőmérsékleten csírázik, és ezért jellemző a korai, március közepi-végi kelés. A csíracsemetét a szinte szükségszerűen bekövetkező tavaszi fagyok károsító hatásától fátyolfólia borítással védhetjük meg, amely –5–6 °C-ig biztos védelmet nyújt.

Az ezredfordulót követően a csemetermelést a célválasztékok előállítása jellemzi, és a vetésnormát a termelési cél alapján számítjuk. Egy éves csemetéből (15–25 cm-es célmérettel) 32–35 db nevelhető meg sorfolyóméterenként (cca. 1 000 000 db/ha), míg a kétéves alávágott csemetéből 22–24 db (700 000 db/ha) 25–40 cm-es termelési céllal. A második tenyészeti időszakot megelőző alávágás mélysége, talajtól függően 15–18 cm (Pogrányi 2024).

A hagyományos, szabad gyökérzetű csemetenevelés mellett a különböző félintenzív módszerek is eredményesek a bükk csemete nevelésére. Ezek között kiemelendő a fóliasátor alatti magágyi csemete előállítása (6.3.-1. ábra). A szabadföldi természetéstől eltérően, ahol 120–140 db/m², illetve 500–600 db/kg csemete már jó kihozatalnak számít, addig a fóliaházban 300 db/m², illetve 1 400–1 500 db/kg-os kihozatal sem ritka (Pápai 1998). Fóliás természetésnél a termelési cél az 1 éves 30–50 cm-es csemete, amelyből – teljes vetést feltételezve – 180–220 db/m²-es kihozatal érhető el (Pogrányi 2024). A vetendő életképes (csírázóképes) vetőmag mennyiségét a termelendő csemeteszám 4-szeresében állapítjuk meg. A vetést talajherbicides kezeléssel tarthatjuk gyommentesen, ami a későbbiekben már mechanikai kezeléssel is fenntartható (Pogrányi 2024).



6.3.-1. ábra. A bükk csemetenevelése fóliásátorban
(Fotó: Frank Norbert)

Az állomány alóli csemetegyűjtés korábban általánosnak volt mondható, de a módszer napjainkban is elfogadott. Az így gyűjtött szaporítóanyag nem alkalmas közvetlen erdősisítésre, mivel a csemete gyökérzete sérült vagy hiányos. Az állomány alól gyűjtött csemete esetében általános az őszi vagy kora tavaszi iskolázás, ami az ezt követő második évben használható fel erdősisítésre. Ugyanis a csemete az iskolázást követő évben jellemzően „ül”, és csak a második tenyészeti időszakban indul növekedésnek (Pállné Turmezei 1986). Gyenge termőéveket követően jellemzően megnövekszik az állomány alól gyűjtött csemete mennyisége, ahogy ez a 2004–2005 éveket követő

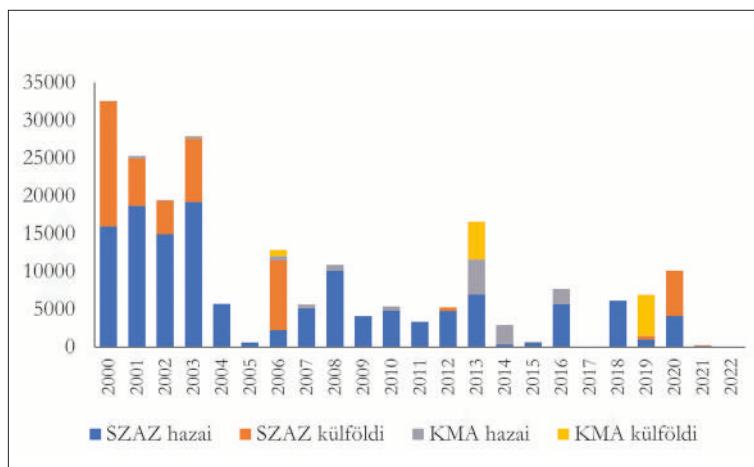
években az országos adatsorokban is megmutatkozott. Így pl. 2006-ban mintegy 1 millió db magági csemete mellett ugyanennyi állomány alól kiemelt csemetét minősített a növénytermesztési hatóság (Führer et al. 2010).

A megtermelt és forgalmazott szaporítóanyagok mennyisége az ezredfordulót követő 2 évtizedben nagyon változó volt. A NÉBIH adatait elemezve az látszik, hogy mind a vetőmag, mind az ültetési anyagok mennyisége nagy szórást mutat, ami a bükk rendszertelen termőképességével áll összefüggésben. (6.3.-2. és 6.3.-3. ábra).

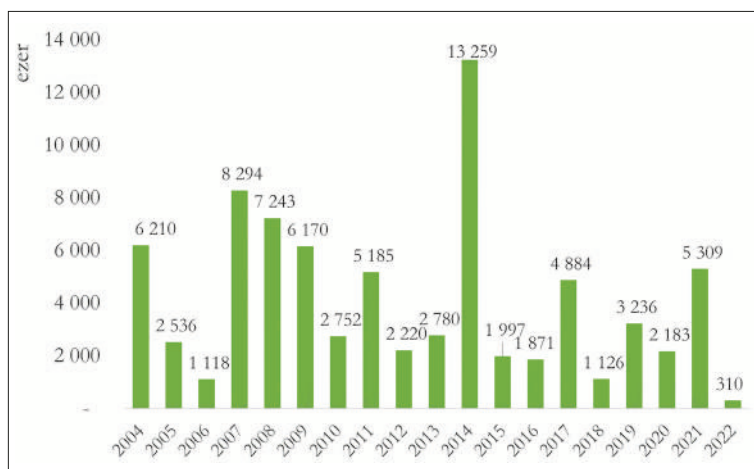
Az éves hazai felhasználási igény jellemzően 1–3 millió darab csemete, az egyes években kiugróan magas csemetemennyiség egy jelentős része exportra kerülő célválaszték, ill. bértermelés volt. A bértermelés, ill. export célválaszték hatása a vetőmagmennyiségek kiugró értékeiben is megfigyelhető.

Az ezredforduló óta a bükk szaporítóanyag-termelésben jelentős mértékű a külföldi (nem őshonos) szaporítóanyagok aránya (Bordács et al. 2013), ami a statisztikákban – a már említett bértermelés, ill. célválaszték termelés miatt – sokszor a kiugróan magas csemetemennyiség értékekben is megmutatkozik (6.3.-3. ábra). A 2007–2011 közötti időszakban, évente átlagosan 8 000 kg import vetőmagtétel érkezett az országba, míg a kivitel mértéke mintegy 480 kg volt. A hazai származású – zömében származás azonosított kategóriájú – szaporítóanyag mennyisége a termő évek hullámzását követi, pl. a 2010–2011 termelési szezonban a magyar származású minősített vetőmag mennyisége nem érte el a 6 tonnát sem (Bordács et al. 2013). Az ebben az évben minősített vetőmag tételekből majdnem 5 000 kg származás azonosított és ennek csak mintegy hatodrésze (890 kg) volt magtermelő állományból származó, kiválasztott kategóriájú szaporítóanyag. Ugyanebben az évben az összes termelt (magági és iskolázott együtt) csemete mennyisége mintegy 8,4 millió db volt, amelyből 6,2 millió darabot tett ki a származás azonosított kategóriájú (nem magtermelő állományból származó) csemete. A kiválasztott kategóriájú szaporítóanyag alacsony aránya nem megszokott az európai gyakorlatban, kiváltképp a fontos állományalkotó fafajok körében (Bordács et al. 2013).

A csemetetermelési adatok elemzésével az is kimutatható, hogy az iskolázott csemetetételek mennyisége a gyengébb termő éveket követően megemelkedik, jellemzően a magtermelő állományokból felgyűjtött



6.3.-2. ábra. A minősített vetőmag tételek mennyisége (kg) 2000 és 2021 között SZAZ= származás azonosított kategória, KMA= kiválasztott (magtermelő állomány) kategória (Adatforrás: NÉBIH)



6.3.-3. ábra. Az egyéves magági csemete mennyisége 2004 és 2022 között (Adatforrás: NÉBIH)

csemeték kerülnek 1–2 évre kiiskolázásra. Ennek célja az egységesebb, a piac követelményeinek jobban megfelelő, külső minőségi követelményekben egységesebb megjelenésű (gyökér/szár arány, gyökérstruktúra, méretkategória stb.) ültetési szaporítóanyag előállítás (Bordács et al. 2013; Bach et al. 2015). A hagyományos szabadföldi csemetetermesztés alacsony kihozatali eredményei főleg az alábbi okokra vezethetők vissza: nem kellő tisztaságú vetőmag; a csávázás hiánya; nem megfelelő talajfertőtlenítés; csírcsemete pusztulás; csemetedőlés; fagykárak, rágcsáló- vagy pajorkár.

A vetőmaghiányos évek termelését sok faj esetében ki lehet egyenlíteni vegetatív szaporítóanyag előállításával, de a bükk vegetatív szaporítása a természetesi gyakorlatban nem jellemző. Nemesítési és ex situ génmegőrzési célokból létesített gyűjtemények esetén azonban a vegetatív szaporítási módszerek is alkalmazhatók. Leginkább az oltványok előállítására van példa, de az alanycsemete és a nemes rész lassú összeforradása miatt az eljárás alacsony sikerességű (Schmidt & Tóth 1996).

A bükk csemete időszakos hiánya és az importált csemete hazaival történő kiváltásának szükségessége ráirányította a figyelmet a magtermelő állományokra (Mendlik 1986a). A bükk magtermelő állományok kijelölése 1951-ben kezdődött (Mátyás 1958), majd a 60-as években azok revíziójával folytatódott (Mátyás 1968). Az első állományok kijelölésénél a szaporítási szempontok, az értékes alaki tulajdonságokat hordozó genotípusok, illetve az élőhelyekhez alkalmazkodott ökotípusok megőrzése kerültek előtérbe. Az évtizedes kezelési tapasztalatok szerint a bükk magtermelő állományokban 60–80%-os záródásig lehet elvégezni a bontást; 60 éves korig erőteljesebben, utána óvatosabb gyérítéssel. A legjobb állományokban 80–100 éves korban hektáronként 60–120 db magtermelő fa tartható fenn. (Fodor et al. 1983; Mátyás 1986). A magtermés fokozása érdekében több műtrágyázási kísérletet indítottak bükk magtermelő állományokban is. A kísérleteket általában kedvezőnek minősítették, de kiemelték az időjárási és termőhelyi tényezők szerepét is, amelyek együttes pozitív összhatása szükséges a termés jelentősebb fokozásához (Mátyás 1969; Mendlik 1982; Pállné 1986).

A magtermelő állományok kialakítása, fenntartása több tényező együttes figyelembevételével lehet sikeres. A hazai gyakorlatban alkalmazott paramétereket és irányelveket a jelenleg is hatályos erdészeti szaporítóanyag rendelet rögzíti, amelybe az akkori nemzetközi gazdálkodási tapasztalatok és kutatási eredmények – pl. az EUFORGEN projektek eredményei (von Wülisch 2008) – is beépítésre kerültek. Napjainkban a minősítés meghatározó szempontjai: az állomány fáinak átlagosnál jobb minőségi (törzsegyenesség, villásodás stb.) egyöntetűsége; az átlagosnál jobb termőhelyi adottságok (1–3. termőhelyi osztály); a második koronaszint jelenléte vagy kialakulásának lehetősége és a megfelelő időben elvégezhető törzskiválasztó gyérítések lehetősége. Az elmúlt évtizedekben végzett genetikai kutatások szerint az állományalkotó fafajok esetében a tényleges populációméret (a szaporodásban résztvevő egyedek összessége) több tíz hektáros nagyságrendű, így gyakorlatias kompromisszumnak tűnik a 10 hektáros alsó határérték. A bükk esetében az 50–70(–80) év között, 3–4 fokozatban elvégzett gyérítések feladata a magfák fokozatos növényterének kialakítása, elsősorban felső szintű belenyúlásokkal, egyidejűleg a második koronaszint fáinak fokozott kímélésével (Bordács 2003).

A Bakonyerdő Zrt. Bakonybéli Erdészethél 2000-ben minősített 100 hektár feletti bükkös tömb már ilyen szempontok szerint került kiválasztásra, megelőzve ezzel egy optimális gazdálkodási terület nagyságot is, ahol a magtermelő állományokra vonatkozó sajátos erdészeti beavatkozások gazdaságosan folytathatók. A jól kezelt magtermelő állományok, megfelelő állománynevelés és kezelés mellett el tudják látni az elsődleges rendeltetésüknek megfelelő feladatokat (Bordács et al. 2013). A magtermelő állományok a szaporítóanyag-gazdálkodásban betöltött szerepük mellett génmegőrzési funkciókat is ellátnak (Mátyás 1958). A génmegőrzés feladataival, helyzetével az »1.4. fejezet« foglalkozik.

A bükk erdőfelújítása és erdőnevelése

Frank Norbert, Kollár Tamás, Csépanyi Péter és Váradi József

Bükkösök természetes erdőfelújításának módszerei, lehetőségei

A bükk fafaj természetes erdőfelújításairól szóló tanulmányokban kiemelt helyen szerepelt az akkor tényként kezelt megállapítás, mely szerint „A felújítást befolyásoló tényezők közül az egyik legfontosabb a magtermések időszakossága” (Bondor 1986).

Már Gayer (1889) felhívta a figyelmet és kihangsúlyozta, hogy a „bükkösök természetes felújításánál különös figyelmet kell fordítani a termőhelyi viszonyok tanulmányozására.” Az erdőműveléssel foglalkozó szakemberek már a múlt század első felében felismerték, hogy az eltérő erdőtípusokban más-más erdőfelújítási módszert kell alkalmazni, és a sikeres erdőfelújítást a felszabadítás ütemének helyes megválasztásában vélték felfedezni (Török 2006). Magyar (1933) megállapítása, mely szerint „A megtelepült újulat életét és fejlődését, mint hangsúlyozzuk, elsősorban a fény és a nedvesség határozzák meg. Bizonyos határok között az emberi beavatkozás mindenekelőtt szabályozhatja, amelyek mértéke változik a fafajok és a termőhelyi viszonyok szerint. Minél kedvezőbbek a termőhelyi viszonyok, aminél üdőbb a talaj, annál inkább, főleg csak az árnyalási viszonyok jelölik meg a felszabadítás tempóját.” – korszakalkotó volt a bükkösök felújításának tervezése és végrehajtása szempontjából.

Roth (1935) szerint a bükk újulat már nagyon csekély bontás hatására is meg tud jelenni, azonban teljesen zárt állományban „pár hónap múlva ismét eltűnik”; megmaradó újulatra csak némi bontás után lehet számítani. A bükkmakk kedvező szegletes alakja miatt „becsúszik az alom levelei közé, ami kedvező ágyat biztosít, de messzebbre nem jut a fától, csak a madarak vagy emlősök útján, szórványosan.” Szeles, viharos időben hulló makk a törzstől több tíz méterre is földet érhet. Az újulat megjelenését követő második-harmadik évben már biztosított annak megmaradása, de az újabb bontások nélkülözhetetlenek. Véleménye szerint célszerűbb a lassúbb, átmenetes bontás, de elviseli a gyorsabb beavatkozásokat is, sőt erre az újulat erőteljesebb fejlődéssel reagál. Az árnyalást sokáig elviseli, azonban az ilyen körülmények között fejlődött egyedek fokozatos és óvatos bontást igényelnek. A bükkös újulat korai és gondos átválogatása is szükséges, különösen, ami a villás törzseket, illetve azok eltávolítását illeti. Megítélése szerint „a bükk ritkán terem, szórványos termés ugyan elég gyakori, bőséges termések, amelyek sűrűn takarják a fák alatti talajt, átlag 6 évenként térnek vissza.”

A bükkös állományok egyenletes bontására a bükk általában egyenetlen „telepedéssel” reagál (Bondor 1986). Az egyenletes bontásokra alapított felújítóvágásnak egy típusa ismert (Roth 1935), nevezetesen a fokozatos felújítóvágás, melyet a német *Schirmschlag*-ból fordított Illés Nándor. Roth Gyula nem tartotta szerencsésnek az elnevezést, helyette az ernyősvágást javasolta. Ennek során az alábbi vágás végrehajtása szükséges: előkészítővágás, vetővágás, felszabadítóvágás. Az előkészítővágás célja az állomány előkészítése (felkészítése) a természetes erdőfelújításra. Ennek során a zárt állományt meg kell bontani, elősegítve a magtermés fokozását, továbbá a bontás hatására a talajt borító nyers alom érett televénnyé változását el tudjuk érni, ami alkalmassá teszi a talajfelszín a magvak befogadására. Az előkészítővágással az érintett területen lévő faállomány fatérfogatának 15–20%-a kerül kitermelésre. Gyérített (áterdölt), vagy bármilyen oknál fogva kigyérült erdőben pedig az előkészítővágásra egyáltalán nincs szükség (Vadas 1921). A vetővágás célja egyrészt a talajra hullott magból kikelt csíracsemetek további fejlődését elősegítő viszonyok megteremtése, másrészt a magvetés hiányainak pótlása, illetve az elpusztult csíracsemetek pótlására szolgáló magszórányafák további magtermésre való serkentése, valamint megfelelő vágásvezetéssel a talaj gyomosodásának csökkentése. Vadas (1921) szerint a „vágást olyan mértékben kell alkalmazni, hogy a megmaradó anyafák beárnyalását a kikelt csemetek 1–2 évig sínylés nélkül tűrjék.” Természetesen nem szabad erőteljesebb bontást végezni „verőfényes meredek hegyoldalakon, elgyomosodásra fogékony, vagy pedig sovány, száraz talajon.” A bükk, valamint a jegenyefenyő és a lucfenyő is elviseli a nagyobb mértékű árnyalást, azaz ezen fafajok esetében a kisebb mértékű bontásokkal is el tudjuk érni a kívánt állapotú újulatot. Vadas (1921) szerint a

vetővágással a fatérfogat 15–30%-át, kedvező termőhelyeken, ha a széldöntéssel nem kell számolnunk, akár 50%-át is ki lehet szedni. A szerző kihangsúlyozza, hogy a magtermés bizonytalansága miatt a jó magtermő években minél több vetővágást célszerű indítani, valamint, hogy a vetővágás ideje alatt az erdőterületen a legeltetési tilalmat fokozottan kell ellenőrizni. A felszabadítévágás alkalmával el kell távolítani a felújítási területen még álló fákat, hogy a „betelepült csemetéknek megnyissuk a teljesen szabad fejlődés lehetőségét.” Vadas (1898) szerint a vetővágástól számított 6 év után a végső vágás fatömegét is kell használni. Megjegyzi továbbá, hogy a bükk esetében a vetővágás sokszor elmarad, mivel nagyobb záródás esetében is van makktermés, és az anyafák árnyalását is hosszabb ideig elviseli az újulat, ezért „az előkészítévágás után, amint a csemeték megerősödtek, a felszabadítévágással egyszerre ki is használhatjuk a visszamaradó anyafákat.”

Az egy-egy pontból kiinduló felújítévágások közül a leggyakrabban alkalmazott módszer az ún. Gayer-féle csoportos felújítévágás. A legfeljebb egy fahossz átmérőjű csoportra alapozott felújítévágás lényege, hogy vagy a természetes úton megjelent újulatra alapozva történik az erdő felújítása, vagy pedig, amennyiben nem találhatók újulatscsoportok, akkor „...zárt erdőnek, kis területen való óvatos megbontásával nyitunk utat...” (Roth 1935). Gayer szerint (Roth 1935) „ezek a kezdőpontok, ill. csoportok nem lehetnek apró tarvágások, lékek, nem szabad egy-egy kis területen minden fát kivágnunk, hanem úgy kell a vágást vezetnünk, hogy a csoport közepe – egyúttal a köralakú vágott terület középpontja – erősebben legyen megbontva több törzsnak kiszedésével, ekörül azonban – köröskörül minden irányban egyformán – csökken a bontás erőssége és csekély távolságra már el is enyészik, lassú átmenettel olvadva bele a távolabbi részek meg nem bontott állományában”. A csoport középpontjában lévő újulat feletti záródásbontást folyamatosan fenn kell tartani, úgy, hogy ha esetleg a koronák ismét záródnának, akkor újabb bontásra van szükség. A bükk plasztikus koronája miatt erre a bontévágások tervezésénél nagy gondot kell fordítani. A csoportos felújítévágás vezetésénél egyrészt nagy hangsúlyt kell fektetni az irányított döntésre, illetve az újulat csoportokból kifelé történő döntésre és közelítésre, másrészt pedig az ún. befalazódás elkerülésére. Roth (1935) megállapítása szerint ezzel az eljárással egy-egy terület felújítása 20–40 évet, „sőt néha többet vesz igénybe.” Természetesen a bontás sebességét számos tényező befolyásolja, többek között a fafaj, a termőhelyi viszonyok stb. A csoportos felújítévágás egyik alapismérve, hogy – az ernyős felújítévágással szemben – több egymást követő magtermésre alapoz, melyek akár térben, akár időben is eltérhetnek, ezáltal egy hosszúra vagy hosszabbra nyújtott felújítási időtartam eredménye egy szálalóerdőhöz hasonlóbb erdőkép.

A bükk fafaj esetében alkalmazott erdőfelújítási módszerek harmadik csoportját a vonalból induló felújítévágások képezik. Ezek közül is a Wagner-féle szálaló szegélyvágást tekinthetjük a kiinduló módszernek. A vonalból induló felújítévágások lényege, hogy a haladás iránya a kezdővonalra merőleges, azaz csak ebben a két irányban lehetséges a felújítást elindítani és végrehajtani. Az eljárás lényege a támadóvonalról induló bontás. A támadóvonalak fő irányát Wagner kelet-nyugati irányba javasolta kijelölni, azzal, hogy a keleti végét 10 fokkal északra fordította, ezáltal kizárva a támadóvonal sávjában a napsugarak közvetlen káros hatását. Wagner szerint nagyon lényeges a kelet-nyugati irányú támadóvonal, mivel így lehetséges a természetes és elegyes újulat kialakítása. A támadóvonal kijelölése után déli irányba indul a vágás, végvágás jelleggel 2–4 méter szélességben. Ettől beljebb, az állomány még érintetlen részén egy famagasságig szálalás (bontás) jellegű fakitermelés szükséges. A döntést és a közelítést is, a még nem bontott állományrészen keresztül javasolta Wagner elvégezni, amiről Roth (1935) véleménye: „az első helyre kell tenni a döntésnél és a döntött fák kiszállításánál felmerülő nehézséget.”

Roth Gyula a Wagner-féle szálaló szegélyvágás és a Gayer-féle csoportos felújítévágás elemeit ötvözve, előnyeiket kihasználva alakította ki az ún. kombinált szálalóvágást, mely az egykorú állományok időben elnyújtott felújítását teszi lehetővé. Az eljárást Roth Gyula jegenyefenyő, bükk, valamint gyertyán főfafajú állományokra dolgozta ki, melyekben a tölgy, kőris, szil és hárs elegyfajként tartandó fenn. Az eljárás célja, a módszer lényege: „határozott területi keretek közé szorított, térbelileg rendezett szálalóerdőknek megteremtése.” A felújítandó, illetve átalakítandó erdőtümböt szálalóegységekre osztotta fel, azzal, hogy ennek tengelyvonala, azaz a támadóvonal határozza meg a felújítási folyamat térbeli rendjét. A támadóvonalak irányát, hosszát a terepviszonyok határozzák meg, azok egymástól való távolságaik széles intervallumban mozognak, általában 100–300 méter. Az erdő felújítása tulajdonképpen nevelévágással (gyerítés jellegű

bontással) kezdődik, melynek célja az újulatfoltok megjelenése. „A bontás a tengelyvonalban kezdődik és arra merőlegesen két irányban halad félkör alakban megbontva az állományt. A vágás azonban nem szorítkozik a tengelyvonalra és annak közvetlen szomszédságára, hanem idővel kiterjed távolabb is, egészen a száraló egység széléig, a két-két tengelyvonal között fekvő terület közepéig.” Megítélése szerint a támadóvonal égtájához történő igazításának van előnye is, azonban kedvezőtlen terepi viszonyok esetében történő alkalmazása nagyobb hátrány, mint annak mellőzése. A felújítási időtartamot a helyi viszonyok határozzák meg, de véleménye szerint legalább harminc év, hiszen minél rövidebb ez az időtartam, „annál inkább előtérbe lép az eljárás szálalóvágásos jellege; minél hosszabb, annál inkább közeledik a szálaláshoz.” Roth Gyula kihangsúlyozza, hogy „Az állományokat tehát évek hosszabb során át ápoló és nevelővágások alá kell vennünk egyénenként válogató, céltudatos áterdölések útján, csak akkor kezdjük a felújítást célzó bontásokat, amikor a talajnak némi zöldelése és egyes csemeték megjelenése azt mutatja, hogy a talaj már megérett a magvak befogadására.”

A bükkösök jó felújítását több tényező is befolyásolja, melyek közül természetesen a leglényegesebb a megfelelő magtermés. Az egyenletesen bontó felújítási eljárások, többek között az ernyős is jó magtermésre alapoz, tehát a szórványos magtermés nem elegendő ezeknél az eljárásoknál. A 2010-es évekig a makktermés gyakorisága igen változó volt. Az ezt megelőző időszakban az általános szakmai vélemény 6–20 évenkénti időszakra „datálta” a kimagasló magtermést. Mátyás Vilmos szerint a fák magtermése nem egy-egy tényezőhöz, hanem teljes tényező komplexumhoz alkalmazkodik (Mátyás 1968). Vizsgálatai után a következőket állapította meg: „ökológiai tényezők közül a magtermésre az éghajlati, időjárási feltételek, a talajviszonyok és a károsító rovarok vannak a legnagyobb befolyással”. Továbbiakban leírta azt is, hogy a virágzást erősen befolyásolja a magtermést megelőző év kedvező vagy éppen kedvezőtlen időjárása. Például a hímvirágok kialakulását elősegíti a száraz, meleg május-június, a nővirágokét pedig hűvös, párás szeptember-októberi időjárás (Mátyás 1968).

A bükkösök természetes felújítását a termőhelyi viszonyok alapvetően befolyásolják. Bükköseink többféle vízgazdálkodási fokon is megtalálhatóak, amelyek más-más erdőtípusokat jelentenek, mely a felújítás szempontjából kiemelkedő jelentőségű. A Majer (1968) erdőtársulás-rendszer bükköseinek erdőtípológiai szempontú kategóriái az alábbiak:

a) igen száraz, acidofil bükkösök

Kevés kisérfafajjal rendelkező társulás, mely rendszerint véderdő. Egyrészt a bükk makktermés-hiányának, másrészt a talajfelszín borító áfonyának köszönhetően ezen állományok nehezen újíthatók fel természetesen. Ezen állományokban javasolták még (Kolozsár 2010) a talaj megszagatását, majd egy év elteltével közepes erélyű bontást, továbbá 5–8 éven belüli teljes felszabadítást.

b) száraz, acidofil bükkösök

Ezen állományok sohasem teljesen zártak; jó makktermést követő évben már bontás szükséges. A viszonylag száraz talajon a csírcsemeték elpusztulnak az anyafák és a lágyszárú szint konkurenciája miatt. „Kívánatos a kocsánytalan tölgy nagyobb felkarolása, mely szintén könnyen újul, de előbb kezdett és gyorsabb felszabadítást igényel”. Az anyaállomány letermelését a bontás után 6–10 évvel javasolták (Kolozsár 2010) elvégezni.

c) száraz, bazifil bükkösök

A bükk faj felújítása – az egyéb kisérfafajokéval szemben – nehézkes. „Ne is törekedjünk elegenden bükkösök létrehozására, értékesebb az elegyes lombérdő” (Kolozsár 2010).

d) félszáraz bükkösök

Jó makktermés utáni bontással az állományok könnyen felújíthatók. „Bontás után pár évre a bükkös már olyan sűrű szövedéket képezhet, hogy akadálya lehet a bükkmakk csírázásának. E sűrű szövedéken csak

a még erősebb karógyökerű és vitalitású tölgyfélék, még inkább az átfekvő gyertyán, kislevelű hárs, juharfélék magja várja ki egy-két évig a talajba jutást, amikor csírázhat.” Az állomány felújítását 8–15 év alatt be kell fejezni (Kolozsár 2010).

e) üde bükkösök

Természetes úton könnyen felújítható bükkösök, azonban a túl hirtelen és erőteljesen elvégzett bontás(ok) hatására megjelenhetnek a nitrofil vágásnövények. Bő makktermés esetén akár az ernyős felújítás alkalmazása is lehetséges, míg szórvány makktermés esetén a csoportos felújítógágás alkalmazása a célszerű, de sok helyen alkalmazzák a két eljárás kombinációját is. Kedvező körülmények között a felújítás hossza 10–20 év is lehet (Kolozsár 2010).

f) üde-félnedves bükkösök

Ezen állományokat óvni kell az elkőrisedéstől. Természetes felújítás során a bükk javára kell dolgozni, úgy, hogy csak a néhány éves bükkcsemete felett szabad bontani és óvatosan felszabadítani.

g) félnedves bükkösök

Felújítása hasonló, mint az üde-félnedves típusé, azzal, hogy ebben a típusban „még veszélyesebb az elkőrisedés, az elgyertyánosodás.” Hosszú időtartamú bontással, illetve szálalóvágással is történhet az állományok felújítása (Kolozsár 2010).

h) nedves bükkösök

Csak a már megjelent erősebb újulat felett szabad megbontani az állományt. Az újulat megmaradását a fagyzug, valamint a bontások során elnedvesedő talajon megjelenő növénykonkurencia jelentős mértékben befolyásolja. A felújítás csak óvatos, gyakori bontásokkal, időben hosszán elnyújtva (20–50 év) lehet eredményes (Kolozsár 2010).

A bükkösök természetes erdőfelújítását meghatározó tényezői továbbá az elegyfajok. A felújítások során még az elegyetlen idős bükkös állományoknál is van, hogy számolni kell az elegyfajok betelepedésével. Az elegyfajok szerepének megítélése egykoron eléggé ellentmondásos volt, hiszen megkülönböztettek káros és hasznos elegyfajokat. Akkor nevezhetőek hasznosnak, hogyha a bükk újulat növekedését nem gátolják, mivel ekkor elősegítik a fiatalos mielőbbi záródását, és a törzszám növelése a későbbi természetes ágfeltisztulásnak is kedveznek (Mendlik 1986b). Károsnak tekinthetők azonban a bükkösök szempontjából, ha az elegyfajok újulata nagyobb területeken jelenik meg, vagy túlnőnek a bükk újulaton, és ezáltal gátolják annak növekedését. Ezekben az állományokban úgy lehet védekezni a gyertyán felülkerekedése és a bükk újulat előtti megjelenése ellen, hogy óvatos bontásokat hajtunk végre a megfelelő időpontban (Mendlik 1986b). A pionír fajok szálankénti megjelenése nem gond, de kisebb-nagyobb foltjai képesek hátráltatni a bükkújulatot. A többi elegyfaj (szilek, hársak, juharok) nem szokott különösebb problémát okozni (Mendlik 1986b).

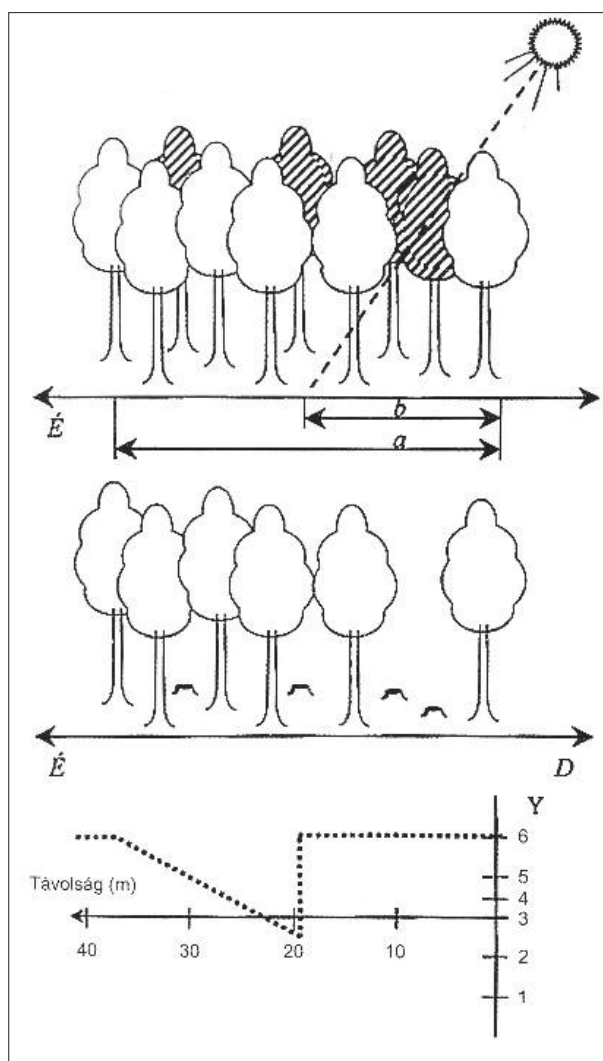
Az égtájorientált erdőfelújítás (Török 2006) egyrészt jelentős mértékben eltér az idáig alkalmazott erdőfelújítási módszerektől, másrészt alapjait az erdészeti tipológiai megfigyelések, eredmények jelentik. A módszer a Dunántúli-középhegységben került kipróbálásra, az ország többi, hasonló termőhelyi viszonyokkal rendelkező részein azonban nem.

Az égtájorientált felújítási rendszer a hagyományos felújítási rendszerek hiányosságainak egy részét, a bontások hatására a nedvesedésre hajlamos erdőtípusok elvizesedésének, valamint a száraz erdőtípusok további szárazodásának kedvezőtlen hatásait kívánja orvosolni. Üde erdőtípussal jellemezhető termőhelyen végrehajtott egyenletes bontás hatására, a terület talajának metszetében, a nedvességtartalmát jelző görbe szinuszgörbeszerű jelleget mutat. Az első bontás kissé nedvesítő hatású (talaj nedvességtartalma fokozatosan emelkedik), kezdeti fázisában a felújulást jellemzően még nem befolyásolja károsan. Az újulat elmaradását figyelmen kívül hagyó további bontás végrehajtásával az állomány talajának elvizesedése fokozódhat. A fo-

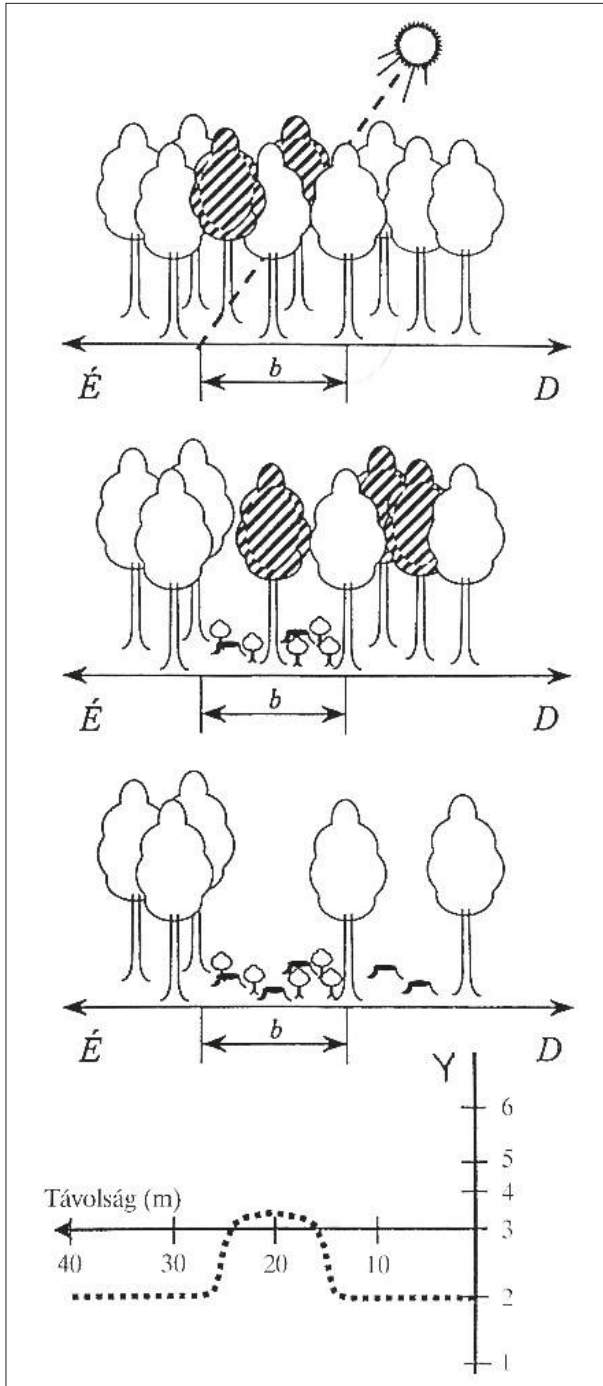
lyamat az egyes fák kitermelése miatti transzspirációs felület lecsökkenésével, a bontott állományban a nap szárító hatásának csökkenésével jelentkezik, amely a záródáshiány benövésével pár év alatt fokozódhat, így vízbőség alakul ki. Későbbi bontásokkal tovább csökken a transzspiráció, és a megjelenő vízkedvelő magas-kórós lágyszárúaknak a most már bejutó fény is kedvez. Az erőteljes magaskórós borítás mellett a bükkújulat képtelen fejlődni, befűlled. Ha ezek után folytatjuk a bontást, a vízgazdálkodási fok átbillen, és száradási folyamat indul el a talajt közvetlenül érő napsugarak miatt, és akár a teljesen száraz állapotot is elérheti, de ez már 50%-nál nagyobb erélyű bontásnál jön létre, és ekkor a vágástéri lágyszárúak megjelenhetnek, tovább rontva a lehetőségeket. A felújítás során lehetséges, hogy kialakul ugyan az üde állapot úgy, hogy később ne száradjon tovább, azonban kockázatos, mivel egy erőteljesebb bontás után a száradás jóval gyorsabb lesz, és a folyamatot már nem lehet visszafordítani.

Nedves erdőtípus esetében a kitűzést először K–NY-i irányú támadóvonalakkal kell kezdeni, majd É-i irányba bontunk 1,5–2,0-szeres famagassághosszra úgy, hogy a bontás erélyét fokozatosan a nullára csökkentjük (6.3.-4. ábra). A két támadóvonal közti távolság („a”) 100 m legyen. Ezzel a módszerrel átmeneti jellegű zónát hozunk létre az erdőtalaj vízgazdálkodását tekintve. Megfelelő nagy eréllyel kezdett bontás esetén az árnyékszónából („b”) megjelenő széles ökológiai spektrummal jellemezhető sávban biztosan található a bükk újulat számára optimális, üde erdőtípussal jellemezhető terület. A felújítás további menete rendkívül egyszerű, mert csak követni kell az újulatot a vágásokkal. Időközönként egyenlőtlen bontásokat kell végezni É-i irányba, hogy a fény- és árnyékkorona arányát a fénykorona irányába eltoljuk, segítve ezzel a rövidhajtás-képződést. Jól látható, hogy északi irányú egyenlőtlen bontással a „b” árnyékszónából kilépve elérhető az optimális állapot, és a bükk újulat követésével ez tartható is. Az árnyékszóna újul fel legvégül, amikor a bontás megközelíti a következő támadóvonalat.

Száraz erdőtípus esetén szintén K–NY-i irányban tűzzük ki a támadóvonalat. Déli irányba, az árnyékszónában, egyenletes bontást végzünk. A 6.3.-5. ábrán látható, hogy bontás hatására az árnyékszónában a bükk újulat megjelent, fejlődésnek indult. A felújítás további folyamatában a megerősödött újulat felett végvágunk, ugyanakkor déli irányban a következő árnyékszónában újabb sávot bontunk. Az újulatnak az anyaállománnyal együtt azért nem szabad a fényzónába kerülni, mert ott az újulat ebben az esetben olyan erős konkurenciával kerül szembe, hogy fejlődése leáll, sok esetben el is pusztul. A „visszanedvesítésnél” (vízgazdálkodási fok javítása) lényeges szempont, hogy a bontott árnyékszónától délre zárt, bontatlan állomány álljon, mert különben az árnyékhatás nem érvényesül markánsan. Száraz erdőtípusok visszanedvesítése esetén kis távolságokkal gyorsabb ütemben, a nedvesebb erdőtípusokban a visszaszáritás esetén pedig nagyobb távolságokkal lassabban tudunk előre haladni.



6.3.-4. ábra. Szárítás északi irányú egyenlőtlen bontással:
a = két támadóvonal közötti távolság,
b = árnyékszóna, Y = vízgazdálkodási fokok
(Török 2006)



6.3.-5. ábra. Nedvesítés déli irányban végzett egyenletes bontással: b = árnyékköna, Y = vízgazdálkodási fok (Török 2006)

fajokkal végezzük el, valamint a kívánatos elegyfajok (például: nemes tölgyek) természetes úton megjelenő egyedeit a bükk rovására is megsegítjük.

Bükkösök felújításakor a klímaváltozás erdőtürelésük átrendeződési folyamataira (Bartha et al. 2018) gyakorolt várható hatásával, adott területen a potenciális erdőtürelésük változási lehetőségével tervezni, számolni szükséges, a jövőbeni stabil állományok létrehozása érdekében.

Az égtájorientált rendszer előnyei:

- a felújítás erdőtürelésükre épül, tudományosan megalapozott;
- mind a száraz, mind pedig a nedves erdőtürelésükben kialakítható a bükk újulat számára optimális üde erdőtürelés zónája;
- a felújítást az optimum pont elérése után ott is lehet tartani;
- mindig van rövidhajtás képződésére alkalmas fénykorona, így elérhető a bő makktermés;
- ápolni csak a támadóvonalon, illetve annak közvetlen közelében megjelenő újulatot szükséges;
- a felújítási rendszer biztosítja a térbeli rendet;
- a felújítás időtartama a szegélyek közötti távolság megválasztásával bizonyos mértékig behatárolható.

A klímaváltozással kapcsolatos kutatások hosszú távon a bükkös klíma jelentős visszaszorulását mutatják, és ezen tény a bükkösök felújítása során nem hagyható figyelmen kívül. A gyakorlati tapasztalatok alapján a magzókort elérő bükkösökben jelenleg 2–4 évente fordul elő közepes, vagy jó makktermés. Elmondható, hogy a szélsőséges termőhelyi viszonyok kivételével a bükk mindenhol jól újul. Tömeges megjelenése, árnytűró képessége és fiatalkori intenzív növekedése miatt az elegyfajokat háttérbe szorítja, így a felújítás során szinte elegendő bükkös fiatalosok jöhetnek létre. Bizonyos elegyfajok (így például a magas kőris, cser és nemes tölgyek) visszaszorulását az adott fajt ért biotikus károsítások is okozzák/fokozzák, mindezeket túl a szelektív vadragás is visszaveti az elegyfajok növekedését. A nevelővágások és felújító vágások során az elegyfajok megtartására kiemelt figyelmet kell fordítani, ezért az a gyakorlatban széleskörben alkalmazott eljárás, amely – a bükk felújítása érdekében – az utolsó gyérítések, illetve a vetővágás és az első bontások során az elegyfajok szinte maradéktalan kitermelésével járt, felülvizsgálandó. Az elegyesség növelését segíti az is, hogy az újulat esetleges/szükséges mesterséges kiegészítését kizárólag a termőhelynek megfelelő elegyfajokkal végezzük el, valamint a kívánatos elegyfajok (például: nemes tölgyek) természetes úton megjelenő egyedeit a bükk rovására is megsegítjük.

Bükkösök hagyományos erdőnevelése

A hagyományos bükkgazdálkodás erdőnevelési tevékenységét meghatározza a kiinduló állomány minősége, az erdőfelújítás eredményessége, a végvágást követően a főfafaj (bükk) hektáronkénti törzsszáma, eloszlása, az elegy/kísérőfafajok megléte, a felújítást érintő korábbi vadhatás mértéke.

A hagyományos erdőnevelés során a bükkösök befejezett ápolását egy-két esetben javasolták elvégezni „mert az elegyesség okozta versenyt, ezáltal lehet a bükk javára fordítani” (Bondor 1986). Ezen erdőnevelési eljárás célja az egyenletes záródás elősegítése, illetve a főfafaj egyeduralmának biztosítása. Ezen eljárás során egykoron a böhöncöket is – teljes számban – eltávolították, míg a jó alakú előnöveket megkímélték, a rossz alakúakat pedig legkésőbb az első tisztítás során kivágták. Az elegyfajfajok kímélése a hagyományos erdőnevelés során is meghatározó szempont, hiszen a szomszédos bükk egyedek törzsárnyalásához, megfelelő magassági növekedéséhez rendkívül kedvező mértékben járulnak hozzá. A befejezett erdősítések ápolása során jelenleg a bükk elegyarányának, intenzív növekedésének „köszönhetően” az elegyfajfajok kímélése, sőt megsegítése kiemelt erdőnevelési feladat kell, hogy legyen.

A bükk hagyományos erdőnevelése során, a tisztításnak, mint erdőnevelési eljárásnak legfőbb célja a megfelelő elegyarány kialakítása, azzal, hogy a felső szintben egyenletes eloszlásban legyenek a javafa-jelöltek, továbbá a helyes állományszerkezet kialakítása, mely az állomány állékonyságát hivatott biztosítani. A tisztítások száma leggyakrabban három, azzal, hogy az első tisztítás során elvégzendő feladatokat nagyban csökkenti a szakszerűen és gondosan elvégzett befejezett ápolás. Míg a második tisztítás alapvetően negatív jellegű, addig a harmadik már pozitív, mert a figyelem alapvetően már a javafa-jelöltekre koncentrálódik, és ennek során a modelltábla adatsorainak megfelelő törzszám elérésére törekszik az erdőgazdálkodó.

A javafák mennyiségének fontosságára először Schädelin (1942) hívta fel a figyelmet. Megállapításai szerint a tisztítási időszak végére mintegy 1 000 db/ha javafa szükséges a bükkösökben annak érdekében, hogy véghasználatra megfelelő minőségű törzsek képezzék az állományt. Majer (1972) hosszúlejárátú bakonyi vizsgálatai arra mutattak rá, hogy a kijelölt javafák megbízhatósága fiatal korban (13 év) alacsony. Mendlik (1973) Visegrád környéki vizsgálatai szerint a bükkösökben a harmadik évtized végére (I–II fto.) kialakul egy megbízható javafa-törzsállomány, amely már az utolsó 10 évben is csak 15–31%-ban változott, és ez a törzsállomány már magába foglalja a későbbi V-fákat is, ebből következően ezen állományokban már érdeemes pozitív válogatást végezni. A vizsgálatok arra is rámutattak, hogy a bükkösökben a V-fákat a törzskiválasztó gyérítések alkalmával célszerű kijelölni. A végrehajtott beavatkozás során ezen V-fák növekedését biztosító állományszerkezet kialakítása az eljárás célja.

A törzskiválasztó gyérítés célja a javafák és a V-fák kiválasztása és növekedésük elősegítése, ahol a V-fák kijelölésének ideje az első, esetleg a második törzskiválasztó gyérítés. „A szakmai protokollok szerint a IV–VI. fatermesi osztályokban a V-fa kijelölést nem volt szükséges elvégezni. Az első V-fa jelölési időszakban (1955–1962) annak ellenére, hogy nagy lelkesedéssel láttak hozzá a feladat elvégzéséhez, gyakori hiba volt, hogy egyenes, de az uralkodó törzsekhez képest átmérőben elmaradó szép törzseket is jelöltek V-fának. Az ilyen törzsek gyakran maradtak le a versenyben vastagabb szomszédaiktól. Gyakran történt meg, hogy ezek a törzsek 10–15 év után elszáradtak. Az első kijelölési időszakban azt a hibát is elkövették, hogy olyan állományokban jelöltek ki V-fákat, ahol a gyérítés csak 10–20 év múlva követte a V-fák kijelölését. Így a kijelölt V-fákat nem lehetett megsegíteni” (Bondor 1986).

A növedékfokozó gyérítés célja, hogy a már korábban kijelölt V-fák koronája fokozatosan és folyamatosan növekedjen, továbbá az eljárás végrehajtása során az utolsó gyérítéskor már csak a V-fák maradjanak vissza az állományban, ezáltal a V-fák átmérője erőteljesen növekszik. Bár az erőteljes, ágtiszta törzsrész kialakulása ebben az időszakban már befejeződött, az átmérőnövekedés az időszak vége felé kezd csak csökkenni.

A vágásos üzemmódú erdők erdőnevelése során az adott beavatkozás fő céljai állományszinten kerülnek meghatározásra, ebbe beleértve természetesen a legjobb tulajdonságú, minőségi faanyag termesztésére alkalmas egyedek kiválasztását és növekedésének megsegítését is. A következőes jelölés és végrehajtás esetén a főállomány rendre a kedvező adottságú és helyzetű egyedekből áll, és az értéke növekszik. A V-fák (javafák)

az egyes vágásjelölések során újraértékelhetők/újraértékelendők, és az esetlegesen sérült, károsodott, gyengébb egyedek helyett, ígéretesebb egyed választható ki és segíthető meg. Ezért a kizárólagos V-fa jelölés gyakorlata napjainkra már háttérbe szorult, háttérbe kell szorulnia. A hosszútávon is következetes, és nyomom követhető erdőnevelési gyakorlat miatt az örökerdő üzemmódú állományok egy részében már alkalmazott elvek szerint az I–III. fatermési osztályú, vágásos üzemmódú, bükkös főfafajú erdőkben is célszerű a javafák kiválasztása, kiegészítve a biotópfák kijelölésével.

A hagyományos erdőnevelési eljárások során, különösen a növedékfokozó gyérítések kijelölésekor jó segítséget nyújtott az erdőnevelési modelltábla. Elsősorban az átlagos tőtávolság alapján lehetett a modell adatait jól megközelíteni, valamint a jelölések közben elvégzett körlapösszeg ellenőrzésekor.

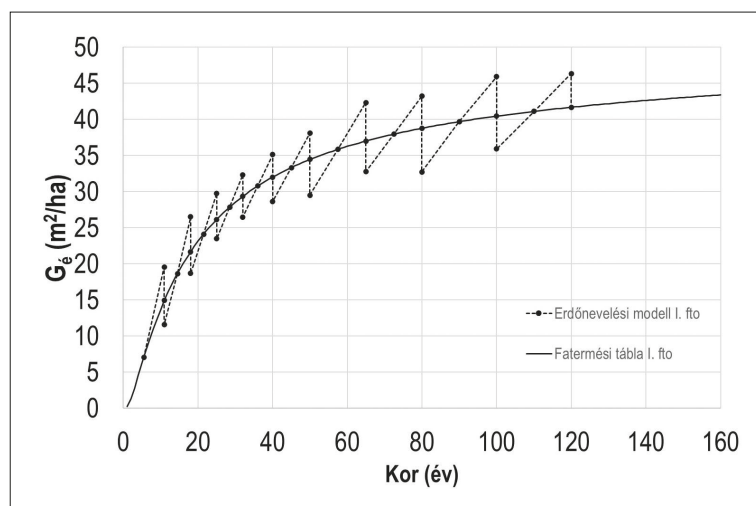
Az erdőnevelési modellek elsődleges célja, hogy támpontot nyújtsanak a gazdálkodóknak a nevelővágások elvégzésében, elősegítve, hogy a lehető legkevesebb öngyérülés és természetes mortalitás mellett maximális ökonómiai értéket termelhessen az adott állomány. Elegyetlen és elegyes bükkösökre Mendlik Géza készített erdőnevelési modelltáblákat (Mendlik 1980, 1986, 2000a, 2000b).

Az új üzemmódok megjelenése, illetve a védett területek gazdálkodására vonatkozó szemléletváltás miatt új modelltábla vált szükségessé (Frank et al. 2014), mely elkészíthető a legújabb fatermési tábla alapján (Kollár 2023).

Új, statikus erdőnevelési modelltáblát szerkeszteni az előbbieket figyelembe véve nem célszerű, azonban az új bükk fatermési tábla függvényei, és a mai kor számítástechnikai módszerei lehetővé teszik egyedi modelltáblák szerkesztését az adott erdőállomány egyedi sajátosságait is figyelembe véve. A gazdálkodók helyi szakmai tapasztalataikat, fakitermelési kapacitásaikat és gépesítettségüket is figyelembe tudják venni, gazdasági döntéseik is szempontjai lehetnek egy adott nevelővágás elvégzésének.

Az üzemtervi lehetőségek figyelembevétele mellett az állomány aktuális állapota a legmeghatározóbb szempont egy-egy nevelővágás elvégzéséhez, amihez feltétlenül szükséges ismernünk az állomány körlapját.

A fatermési táblák állandó 100%-os sűrűséget feltételezve készültek, azonban a valóságban egy fűrészfoghoz hasonlóbb növekedésmenetet kell elképzelnünk, mely folyamán az állomány körlap növedéke nagyobb, mint a fatermési táblában szereplő érték, azonban ezt a növekedést megszakítják és visszavetik az adott időszakban bekövetkező nevelővágások (6.3.-6. ábra). Mendlik (1980) javaslatait a bükkösök vágásos rendszerben való kezelésére a 6.3.-1. táblázatban foglaltuk össze.



6.3.-6. ábra. Erdőnevelési modell körlapösszeges I. fatermési osztályra Mendlik (1980) erdőnevelési modellje és Kollár (2023) fatermési táblája alapján

6.3.-1. táblázat. Erdőművelési modell javasolt nevelővágásai bükkre (Mendlik 1980 alapján)

Nevelővágás	Kor (év)					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Fatermési osztály						
Tisztítás 1.	10–12	12–14	14–16	16–18	18–20	23–25
Tisztítás 2.	17–19	19–21	21–23	23–25	25–27	33–35
Tisztítás 3.	24–26	26–28	28–30	30–32	32–34	
Törzskiválasztó gyérítés 1.	31–33	33–35	37–39	39–41	44–46	49–51
Törzskiválasztó gyérítés 2.	39–41	40–42	49–51	51–53	58–62	68–72
Növedékfokozó gyérítés 1.	48–52	48–52	63–67	65–69	78–82	88–92
Növedékfokozó gyérítés 2.	63–67	63–37	83–87	85–89		Véghasználati kor az egészségi állapottól és felújíthatóságtól függően
Növedékfokozó gyérítés 3.	78–82	78–82	103–107			
Növedékfokozó gyérítés 4.	98–102	98–102				
Véghasználat	114–126	114–126	124–136	104–116	94–106	

Az egyedi erdőnevelési modell készítéséhez meg kell határozni az állomány fatermési osztályát, mérlegelve annak jövőbeni változását, amely a kor és átlagmagasság függvénye, továbbá szükséges ismerni az állományunk körlapösszegét, amely az aktuális sűrűség meghatározásának alapja. Nevelővágást csak 100% feletti sűrűség esetén javasolt elvégezni, a kívánt sűrűség eléréseig a nevelővágásokat fel kell függeszteni. A kívánt sűrűség a tervezett beavatkozás utáni periódusidőtől függ. Túlgyérítés esetén pedig a kívánt periódust szükséges növelni az állomány regenerálódásáig.

A modell készítéséhez adott korban a fatermési táblából kiolvasott, vagy függvényekkel kiszámolt élőállomány és mellékállomány paraméterek, elsősorban a körlap értékek szükségesek. Az állomány tőszáma és átlagos átmérője változhat a korábbi beavatkozások függvényében, azonban a körlap esetében célszerű ragaszkodni a fatermési tábla értékeihez.

6.3.-2. táblázat. Erdőnevelési modell paraméterei I. fto-ra Kollár (2023) fatermési táblája és Mendlik (1980) erdőnevelési modellje alapján

Ssz.	Nevelővágás megnevezése	Kor év	Az élőállomány					Mellékállomány				Sűrűség %
			H _g	D _g	N	G	átl. tőtáv.	H _g	D _g	N	G	
			m	cm	db/ha	m ² /ha	m	m	cm	db/ha	m ² /ha	
	Periódus fele	6	1	1	137742	7	0,3	1	0			100%
	előtt	11	4	2	44217	20	0,5					131%
1	Tisztítás	<u>11</u>	4	2	33696	15	0,6	3	1	104046	9	100%
	után	11	4	2	26163	12	0,7					78%
	Periódus fele	14,5	6	4	18152	19	0,8	4	2			100%
	előtt	18	7	5	13484	27	0,9					122%
2	Tisztítás	<u>18</u>	7	5	11020	22	1,0	5	2	22676	10	100%
	után	18	7	5	9501	19	1,1					86%
	Periódus fele	21,5	9	7	7267	24	1,3	6	3			100%

A 6.3.-2. táblázat folytatása

Ssz.	Nevelővágás megnevezése	Kor év	Az élőállomány					Mellékállomány				Sűrűség %
			H _g	D _g	N	G	átl. tőtáv.	H _g	D _g	N	G	
			m	cm	db/ha	m ² /ha	m	m	cm	db/ha	m ² /ha	
	előtt	25	11	8	5794	30	1,4					114%
3	Tisztítás	<u>25</u>	11	8	5092	26	1,5	8	4	5929	7	100%
	után	25	11	8	4572	23	1,6					90%
	Periódus fele	28,5	13	10	3738	28	1,8	9	5			100%
	előtt	32	15	11	3137	32	1,9					110%
4	Törzskiválasztó gyérítés	<u>32</u>	15	11	2847	29	2,0	11	6	2245	6	100%
	után	32	15	11	2570	27	2,1					90%
	Periódus fele	36	17	13	2162	31	2,3	12	7			100%
	előtt	40	19	16	1860	35	2,5					110%
5	Törzskiválasztó gyérítés	<u>40</u>	19	16	1695	32	2,6	14	8	1152	6	100%
	után	40	19	16	1516	29	2,8					89%
	Periódus fele	45	21	18	1296	33	3,0	16	10			100%
	előtt	50	24	21	1132	38	3,2					111%
6	Növedékfokozó gyérítés	<u>50</u>	24	21	1024	34	3,4	18	12	671	7	100%
	után	50	24	21	876	30	3,6					86%
	Periódus fele	57,5	27	25	754	36	3,9	20	15			100%
	előtt	65	29	28	665	42	4,2					114%
7	Növedékfokozó gyérítés	<u>65</u>	29	28	581	37	4,5	23	18	442	11	100%
	után	65	29	28	515	33	4,7					89%
	Periódus fele	72,5	32	32	465	38	5,0	26	21			100%
	előtt	80	34	36	426	43	5,2					111%
8	Növedékfokozó gyérítés	<u>80</u>	34	36	382	39	5,5	28	24	199	9	100%
	után	80	34	36	322	33	6,0					84%
	Periódus fele	90	36	41	305	40	6,2	31	28			100%
	előtt	100	38	45	285	46	6,4					114%
9	Növedékfokozó gyérítés	<u>100</u>	38	45	251	40	6,8	34	33	131	11	100%
	után	100	38	45	223	36	7,2					89%
	Periódus fele	110	40	50	212	41	7,4	36	37			100%
	előtt	120	41	54	203	46	7,5					111%
10	Véghasználat	<u>120</u>	41	54	182	42	8,0	38	42	68	9	100%

A két különálló erdőnevelési modelltábla (Mendik 1980) és fatermési tábla (Kollár 2023) párosítása alapján látható, hogy az I. fatermési osztályú bükkösök erdőnevelésekor fiatal korban akár 130%-os sűrűséget is szükséges kivárni az első tisztítás megkezdéséig, azonban a gyéritések már jellemzően 110%-os sűrűség elérése esetén elvégezhetők, és 90%-os sűrűségértékgig javasolt a nevelővágás erőssége. A termőhely romlásával, a nevelővágások száma csökken, a beavatkozások periódusideje nő, illetve a sűrűségértékek csökkennek. V. fatermési osztályban már jellemzően 105% körüli értékek esetén végezhető el a nevelővágás, 95%-ra csökkentve a sűrűséget.

Örökerdő-gazdálkodás bükkösökben

A folyamatos erdőborítást biztosító erdőművelés megjelenése és kibontakozása hazánkban leginkább a bükkösökhöz kötődik, mivel az árnytüdő fajok közül a legelterjedtebb, így érthető, hogy a különböző kísérleti, illetve bemutató területek jelentős része a bükkösökben, bükk elegyes állományokban található. Mivel a trianoni békeszerződést követően a bükkösöknek és a bükk elegyes fenyeveseknek a területe töredékére csökkent, és ezekben néhány elszigetelt területtől eltekintve a vágásos üzemmód volt az egyeduralgó, a közelmúltig nem volt a bükkösökben az örökerdő-gazdálkodásnak megfelelően kialakult és elterjedt gyakorlata, hagyománya. Talán ennek is köszönhető, hogy a szakmai nomenklátúra is megrekedt a 100 évvel ezelőtt használt kifejezéseknél, ezért manapság is gyakran használjuk a bükkösökben a szálaló üzemmód és a szálalóerdő kifejezést, mely egyenértékű az örökerdő üzemmóddal és az örökerdő kifejezésekkel. A német nyelvű szakirodalom szálalóerdőnek (Plenterwald) manapság az örökerdő (Dauerwald) speciális változatát nevezik, mely az árnytüdő fajokból, főleg jegenyefenyő, lucfenyő elegyből áll, és esetleg bükköt is tartalmaz. Mindenesetre ezekben az erdőkben az az alapelv, hogy nincs vágáskor, nincs vágásterület, a fákat egyedi tulajdonságaik alapján értékelik. Az örökerdő-gazdálkodás az őserdőkben lejátszódó erdődinamikai folyamatokat modellezi. A termőhelynek megfelelő – elsősorban – őshonos fajokból állnak, vegyeskorúak, jellemző rájuk a mozaikos, a kis erdőciklus különböző fázisait modellező erdőművelés és az őserdőt idéző, negatív exponenciális lefutású örökerdő-szerkezet.

Az első világháború előtt a szálalóerdővel már Vadas (1898) is foglalkozott, aki szerint több szempontból előnyösebb, mint a vágásos szálalóerdő, azonban külön nem tért ki az egyes fajok szálalóerdőben való alkalmazhatóságára, bár megemlítette, hogy nagy mennyiségű minőségi faanyag csak így nevelhető, tudva és ismertette azt, hogy a szálalóerdő kialakítása és kezelése sok nehézséggel jár. Fontos felismerése, hogy a szálalóerdő ellenállóbb a hónyomás, szélterés, aszály okozta károkkal szemben, és a keletkező újulatot nem veszélyezteti a vágástéri vegetáció. A bükk és a tölgy, az árnytüdő és a fényigényes fajok alkalmazhatóságának különbségeivel Fekete (1899) is foglalkozott, azonban nem tekintette a különböző fajok eltérő fényigényét áthághatatlan akadállyal.

Az első világháború utáni időszak hazai erdőművelésének két jelentős képviselője Kaán Károly és Roth Gyula munkái is már az örökerdő-gazdálkodáshoz vezető út mérföldköveihez sorolhatók. Kaán (1921) már az 1920-as évek elején felhívta a figyelmet a „sarjgazdálkodással” és a fokozatos felújítógátásokkal szemben a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás és a vágásos erdőgazdálkodás határmezsgyéjén álló szálalóvágásos eljárás előnyeire, melyet volumenben és minőségben is jobbnak ítélt. Roth Gyula az Országos Erdészeti Egyesület keretein belül ismertette meg a szakközönsséggel az örökerdő fogalmát, melyet Möller (1922) ihletett. A két világháború közötti időszakban, és később is Roth (1925a, 1925b, 1935, 1958) több alkalommal is foglalkozott a szálalóerdő, az örökerdő különféle változataival. Kísérleti területeinek jelentős része bükkös, vagy bükkal elegyes állomány volt. Néhány mintaterület kialakítását Roth már ebben az időszakban elindította, azonban a téma elsősorban a szakirodalomban került az érdeklődés középpontjába (Majer 1986), a gyakorlat érdemben sajnos nem foglalkozott a kérdéssel, bár az elméleti megalapozottság megfelelő volt.

A II. világháború utáni években Jabláczy (1953) szakmai munkásságának középpontjában is a szálalóerdő állt, melyben a bükk fajának hangsúlyos szerepet tulajdonított. Átfogóan és a mai szemmel nézve is szinte teljeskörűen átlátta és ismertette az üzemmód előnyeit, ugyanakkor komplexitását is.

A legkorábban megkezdett hazai kísérletek közül kiemelkedik Roth Gyula Sopron község határában található Hidegvíz-völgyi kísérleti területe (Kolozsár 2013) és Madas László 1954-ben, a visegrádi Erdőanyai-völgyben indult üzemi kísérlete (Madas 1956, 1968, 1999; Némegy 2015). A Visegrád 77/A erdőrészletben 1954-ben egykorú 100 éves bükkállomány állt, melyet a felújítóvágás végvágására írtak elő. Madas László a Visegrádi Erdészeti akkori vezetője azonban a legjobb tulajdonságokkal rendelkező egyedekben meglátta az értéktelenség lehetőségét, és ennek érdekében letért a gyors felújítóvágásos eljárásról. Helyette lassú csoportos szálalóvágást indított el. Összefoglaló munkájának (Madas 1956) vezérfonala a legjobb fák (ígéretes fák) kiválasztása, és az azok érdekében végzett beavatkozások. A Hidegvíz-völgyi területet Roth Gyula már az 1920-as évek táján kísérletezésre alkalmasnak vélte, de sajnos az erdőtömb feltártsága nem tette lehetővé akkor a kísérlet beindítását, illetve az 1936-os IUFRO Kongresszus résztvevőinek annak bemutatását sem (Kolozsár 2013).

Kolozsár (1992, 1998) a hazai bükkösök és tölgyesek természetközeli erdőművelési lehetőségeit vizsgálva megállapította, hogy a szálalás hazánkban elsősorban bükkösökben képzelhető el, hangsúlyozva, hogy a túlkoros erdőkben nem tartja lehetségesnek a szálalóerdő szerkezet kialakulását. Az átalakítást az egy-

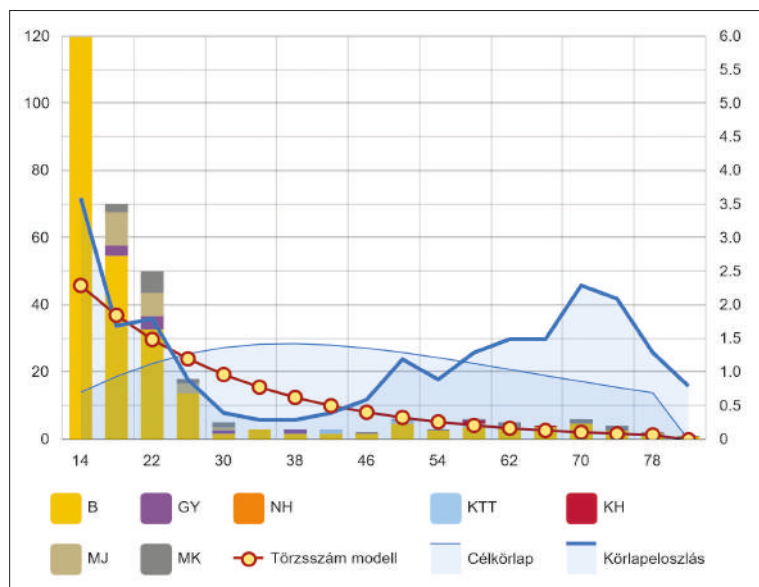
korú bükkösökben az első magtermésekkel egyidőben szálalóvágásos beavatkozásokkal javasolta elindítani. A szálalás területi kiterjedését – elsősorban a montán bükkösökre korlátozva – Magyarországon mindössze 3 000 hektárban tartotta lehetségesnek, továbbá úgy ítélte meg, hogy a hazai erdők nem alkalmasak a szálaló üzemmódra, melynek oka, hogy jegegyenyefenyő elegyes bükkösök hazánk területén nem találhatóak, valamint a hegyvidéki és a mészkőrűlő bükköseink a szálalóvágásos felújításra is alkalmatlanok. A Roth-féle szálalóerdőben (Roth Gyula-émlékerdő, 6.3.-7. ábra) végzett kísérletek eredményei közül Kolozsár (2013) leglényegesebb megállapításai szerint (1) nem minden fa-



6.3.-7. ábra. Elegyes újulatifolt a támadóvonal mentén a Roth-émlékerdőben (Fotó: Frank Norbert)

faj alkalmas főfafajnak a szálaló szerkezetben; (2) a szálaló üzemmódot nem lehet bármilyen rendeltetésű erdőben eredményesen és gazdaságosan alkalmazni. Az azóta eltelt idő, az ország számos területén elindult kezdeményezések igazolták, hogy nemcsak bükkösökben, hanem más őshonos fafajok alkotta erdőtürsülésekben is lehetséges, és a vágásos erdőktől gazdasági értelemben sem marad el az örökérdő-gazdálkodás, amennyiben az üzemmód alapelveit következetesen alkalmazzák és a természetes újulat folyamatosan szolgáltatja az utánpótlást (Csépanyi 2017; Csépanyi & Csór 2017).

Az 1990-es évek végén a társadalmi és szakmai igények hatására a már meglévő néhány kísérleti terület újraértékelése is elindult, és újabbak is kialakultak, ilyen például az 1999-ben kijelölt Mexikó-pusztai üzemi kísérlet (Csépanyi 2017). Az örökérdő-gazdálkodás gyakorlatban történő bemutatásának céljából 1999-ben jött létre a Pilisi Parkerdő Zrt. Pilisszentkereszti Erdészeti területén található Mexikó-pusztai üzemi kísérleti terület (Esztergom-Pilisszentlélek 25/A erdőrészlet), melyet 2001-ben a Pro Silva Hungaria Egyesület Pro Silva Bemutató Területté nyilvánított. Madas László elképzeléseinek megfelelően a Visegrád 77/A erdőrészlet kezelése is tovább folyt. A kísérlet megkezdése óta eltelt 70 év alatt Madas László eredeti területén már kialakult az örökérdőre jellemző speciális állomány szerkezet, mely nagyon hasonlít az őserdők átmérőeloszlására (6.3.-8. ábra).



6.3.-8. ábra. A Visegrád 77/A erdőrezlet átmérő- és körlapelosztása a 2024. áprilisi önellenőrzés eredményeként, az útmutató (Csépanyi 2021) I. modelljével összehasonlítva (Forrás: Pilisi Parkerdő ESZR Örökerdő Modul)

lezővé az örökerdő üzemmód alkalmazását, másrészt megfelelően rugalmas keretet biztosít ezen szemléletű erdőgazdálkodáshoz.

Az örökerdő üzemmód megkezdése vastagrudas fejlődési fázistól kezdődően szinte minden fejlődési fázisban lehetséges, a felújítóvágásokkal erősen megbontott, a felső szintben alacsony záródású idős bükkösök kivételével, melyek esetében inkább a felújítóvágás befejezése után kialakult fiatal állományban, a vastagrudas fejlődési szakasz elérésekor nyílik szakmailag kedvező időpont az örökerdő üzemmódba történő átlépésre.

Mivel az örökerdő üzemmódban nincs vágáskor, nincs vágásterület, a fákat egyedi tulajdonságaik alapján értékeli. A gazdálkodás során egy ideális állapot fokozatos megközelítése a cél, melyet az örökerdő üzemmódú erdők kezelésének útmutatójában (továbbiakban Útmutató) szereplő örökerdő modellek írnak le (Csépanyi 2021). A modellek tartalmazzák a főállomány célkörlopösszegét, átmérőelosztását, a főállomány kiinduló törzsszámát, célátmérőjét és a méretes fák ($D_{1,3} \geq 50$ cm) arányát. A modellválasztásban a potenciális felsőmagasság segít, melynek alapján a bükkösökre az útmutatóban szereplő I. és II. modell (6.3.-3. táblázat) érvényes, természetesen a szabályozás saját gazdálkodói modellek kialakítását is lehetővé teszi.

Közvetlenül az egyes beavatkozások előtt önellenőrzést kell végezni megfelelő számú felállással, mely lehet egy körlopösszeg-meghatározás, de egy pontosabb felméréskor a körlopösszegmérést már kiegészítik a beszámolt fák átmérőjének felvételével is, továbbá koncentrikus mintakörös felmérés is alkalmazható, ahol nemcsak a főállomány, hanem az utánpótlás állományfelvétele is megtörténik. Önellenőrzésnek nevezzük azokat az eljárásokat, melyek segítségével az állomány aktuális készletét, elegyarányát, átmérőelosztását összehasonlítjuk a modellével és az előző önellenőrzés eredményével. Az önellenőrzés eredménye alapján választható meg a tervezett beavatkozás megfelelő erélye, és állapítható meg az aktuális állapot (körlopösszeg, átmérőelosztás stb.) eltérése a modell célértékeitől, hiszen a célkörlapnak kitüntetett szerepe van az örökerdő-gazdálkodásban. A záródástól eltérően kellő pontossággal mérhető, és jól jellemzi azokat az állapotokat, melyek ideálisak az örökerdő üzemmódban kezelt erdők szerkezetére. A célkörlap jelképezi azt az állomány-sűrűséget, amelynél átmérőszerkezetben helyet foglaló fák olyan fényviszonyokat alakítanak ki, amely mozaikosan lehetőséget nyújt az újulati szintben utánpótlás megjelenéséhez, fejlődéséhez, ugyanakkor árnyalással

Az ezredfordulót követően kezdett a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás üzemi szinten megjelenni és lassú fejlődésnek indulni. Ebben a folyamatban a Pilisi Parkerdő Zrt. és az Ipoly Erdő Zrt. vállalt egyidejűleg úttörő szerepet, melyhez később a Mecsekerdő Zrt. és a Bakonyerdő Zrt. is csatlakozott. Kijelenthető, hogy a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodási módszerek megjelenésében és elterjedésében a bükkösök hazánkban döntő szerepet játszottak.

Az örökerdő erdőművelési rendszerének legfontosabb jellemzője az adott területen álló faállománnyal kapcsolatos gondos gazdálkodói szemlélet. A jelenlegi jogi szabályozás egyrészt a tulajdonos, illetve az erdőgazdálkodó döntésétől teszi függővé, illetve köte-

a természetes kiválogatódást és törzsszámcsökkenést is biztosítja, továbbá a felsőbb szintekben lehetővé teszi a vitális törzsek fejlődését. Mivel a cél az örökerdő-gazdálkodás során nem az elegyetlen, hanem az elegyes, többkorú állományok kialakítása, ezért az I. (19 m²/ha) és II. (17,5 m²/ha) modell célkörlapösszegei kissé alacsonyabbak, hogy a fényigényesebb fajok is helyet kapjanak.

6.3.-3. táblázat. Bükkös örökerdő modellek paraméterei (Csépanyi 2021 alapján)

Fafajösszetétel célállapotban			I. modell		II. modell	
			Célkörlap 19 m ² /ha B&KTT 70%; GY&EKL 30%		Célkörlap 17,5 m ² /ha KTT&B 40%; GY&EKL 60%	
Összesen			231 db/ha	19,1 m ² /ha	245 db/ha	17,5 m ² /ha
Ebből MFA (méretes fa ≥ 50 cm)			25 db/ha	7,4 m ² /ha	19 db/ha	5,3 m ² /ha
MFA%			10,7%	38,6%	7,9%	30,0%
Modell	D _{cel}		80 cm		70 cm	
paraméterek	P		19,37%		23,29%	
	n ₀		46		53,4	
Átmérő- fok száma i	Átmérő-fok közepe D _{1,3} (cm)	Átmérő-fok G (m ² /ha)	n _i db/ha	G m ² /ha	n _i db/ha	G m ² /ha
0	14	0,015	46,0	0,71	53,4	0,82
1	18	0,025	37,1	0,94	42,1	1,07
2	22	0,038	29,9	1,14	33,2	1,26
3	26	0,053	24,1	1,28	26,1	1,39
4	30	0,071	19,4	1,37	20,6	1,46
5	34	0,091	15,7	1,42	16,2	1,47
6	38	0,113	12,6	1,43	12,8	1,45
7	42	0,139	10,2	1,41	10,1	1,40
8	46	0,166	8,2	1,37	7,9	1,32
9	50	0,196	6,6	1,30	6,3	1,23
10	54	0,229	5,3	1,22	4,9	1,13
11	58	0,264	4,3	1,14	3,9	1,03
12	62	0,302	3,5	1,05	3,1	0,92
13	66	0,342	2,8	0,96	2,4	0,83
14	70	0,385	2,3	0,87	1,9	0,73
15	74	0,430	1,8	0,78		
16	78	0,478	1,5	0,70		
17	82	0,528				
18	86	0,581				
19	90	0,636				

Az örökerdő-gazdálkodás egyik, ha nem a legfontosabb alapfeltétele a megfelelő közelítőnyom-hálózat kialakítása, amely az eddigi hazai gyakorlat szerint átlagosan 40 méterenként (35–75 m) állandósított, a meglévő erdészeti feltáráshálózatot kiegészítő közelítőnyom-rendszert jelent. E hálózat kialakítása során figyelemmel kell lenni – többek között – a természetvédelmi szempontból érzékeny területekre, vagy például

az állomány belső klímájának megőrzésére. A közelítőnyomhálózat kialakítását követően, a jelölések során a faállomány egyes törzseinek értékelését kell elvégezni. A meglévő egykorú faállományok örökerdő-gazdálkodásra történő átalakítása az ismétlődő, mérsékelt fahasználatokkal lehetséges, úgy, hogy az átalakítással egyidőben az erdőnevelési beavatkozások is elvégzésre kerülnek, azaz a javafák kiválasztása és megsegítése, az újulat megjelenésének elősegítése, az elegyarány szabályozás, és természetesen a célátmérőt elért egyedek kitermelése. Az örökerdő-gazdálkodás alapelve a javafák kiválasztása, illetve kijelölése, amely pozitív, felsőszintű válogató jellegű inhomogén gyéritést foglal magába; a fahasználatok során pedig ezen egyedek növekedésének, vastagodásának elősegítése, az akadályozó egyedek eltávolítása a feladat.

Az így kijelölt egyedek képezik majd a jövőbeli állomány vázát. A javafák kiválasztásának ideális időpontja a vastagrudas állapot, amikor is már az állomány átlagosan 6–8 m magasságig ágztiszta, ezáltal az egyedek vitalitása, növekedése, egészségi állapota jól megállapítható. A főfafajok magas, 60–100%-os elegyaránya az örökerdő üzemmódban csak a bükk fajok esetében biztosítható hosszútávon (Csépanyi 2021). A legvitálisabb, legjobb minőségű fákból javafát, az ökológiai szempontból értékes (sok mikroélőhellyel rendelkező) fákból biotóp-fát is javasolt választani, ez összesen általában 40–60 darab/ha kiválasztott törzset jelent. A megfelelő visszatérési idő – amely a bükkösökben általában 5–7 év – kiválasztása gazdálkodói kompetencia. A sorozatos visszatérések beavatkozásai elősegítik a javafák növekedését, fejlődését, melynek során a mellettük álló törzseket folyamatosan kiszálalják, miközben az utánpótlás állományból újabb egyedek lépnek a helyükbe. Az átmérőszerkezetben előretelődő törzsek folyamatát az utánpótlás pedig folyamatosan táplálja. Az állomány egyes részein kisebb, átlagosan 400–500 m²-es lélek is kialakíthatók a többkorúság és változatos erdőszerkezet érdekében. A Pilistetőn és az Erdőanyai-völgyben lefolytatott vizsgálatok megállapították, hogy a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodásnak köszönhetően a bükkösök természetessége meghaladja a hagyományos vágásos üzemmódú bükkösök természetességét. Míg a 2003-as országos felmérés (Bartha et al. 2005; Standovár & Szmorad 2012; Némedy 2015) szerint a hazai bükkösök összesített átlagos természetességi mutatója 59,69%, addig a visegrádi Erdőanya-völgy bükköseiben ez az érték 69,75%, a Pilis-tetőn lévő bükkösökben 68,44%. Ezt a természetességben mutatkozó előnyt erősítik meg az asztalfői szálalóerdőben található bükkös állományszerkezet mutatói, továbbá a gyepszint és nagyomba-fajkészlet vizsgálat során szerzett tapasztalatok is (Molnár et al. 2014).

Irodalom

- Bach I., Frank N., Pintér B., & Bordács S. 2015: Változások az erdészeti szaporítóanyag-gazdálkodásban 1982–2014 között (Quo vadis erdészeti szaporítóanyag-termesztés?) – Erdészettudományi Közlemények 5(1): 55–69.
- Bartha D., Aszalós R., Bodoncz L., Bölöni J., Kenderes K., Ódor P., Szmorad F., Standovár T. & Tímár G. 2005: A magyarországi erdők természetességének vizsgálata I–V. – Erdészeti Lapok 140(5): 152–154., (6): 198–201., (7–8): 226–229., (9): 259–261., (10): 286–289.
- Bartha D., Berki I., Lengyel A., Rasztovits E., Tiborcz V. & Zagyvai G. 2018: Erdőtársulások és fafajaik átrendeződési lehetőségei a változó klímában. – Erdészettudományi Közlemények 8(1): 163–195.
- Bondor A. (szerk.) 1986: A bükk. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 180 pp.
- Bondor A. & Gál J. 1976: Erdészeti szaporítóanyag-termelés. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 262 pp.
- Bordács S. 2003: Magtermelő állományaink múltja és jövője. – Erdészeti Lapok 137(2): 41–43.
- Bordács S., Nagy L., Pintér B., Bach I., Borovics A., Kottek P., Szepesi A., Fekete Z., Wisnovszky K. & Mátyás Cs. 2013: Az erdészeti genetikai erőforrások állapota és szerepe a XXI. század elején Magyarországon. A FAO felkérésére készült jelentés összefoglaló ismertetése. – Erdészettudományi Közlemények 3(1): 21–37.
- Csépanyi P. 2017: Az örökerdőgazdálkodás ökonomiai sajátosságai bükkösökben és cseresekben a Pilisi Parkerdő Zrt-nél. – Doktori (PhD) értekezés, Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 129 pp.
- Csépanyi P. 2021: Útmutató az örökerdő üzemmódú erdőkben „Az örökerdő kezelési terv” elkészítéséhez, a gazdálkodás hatósági ellenőrzéséhez, továbbá a körzeti erdőtervezés során az erdőtervek készítéséhez. Második, átdolgozott útmutató. – OEE Örökerdő Szakosztály, 69 pp.
- Csépanyi P. & Csór A. 2017: Economic Assessment of European Beech and Turkey Oak Stands with Close-to-Nature Forest Management. – Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 13(1): 9–24.

- Fekete L. 1899: Az erdők felújítása kapcsolatban azok rendszeres kihasználásával. Néptanítók, községi előjárók és kisbirtokosok számára. – Országos Erdészeti Egyesület, Budapest, 127 pp.
- Fodor S., Hangyálné Balul W., Marjai Z., Mátyás Cs., Tompa K. & Trombitás T. 1983: Lombfamagvak tárolása. A bükkmakk. In: Váradi G. (szerk.): Fatermesztési műszaki irányelvek. I. Maggazdálkodás. – Mezőgazdasági Minisztérium Információs Központja, Budapest, pp. 28–29.
- Frank N., Veperdi G., Gál J. & Schiberna E. 2014: Erdőnevelési modelltablák alkalmazása: múlt és jövő. In: Bidló A., Horváth A. & Szűcs P. (szerk.): IV. Kari Tudományos Konferencia kiadványa – Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, pp. 20–23.
- Führer E.; Mátyás C.; Csóka G.; Lakatos F.; Bordács S.; Nagy L. & Rasztovits E. 2010: Current status of European beech (*Fagus sylvatica* L.) genetic resources in Hungary. – *Scientia Forestalis* 25: 152–163.
- Gayer K. 1889: Der Waldbau. – Verlag von Paul Parey, Berlin, 619 pp.
- Gyarmatiné Proszts S., Papp L., Pechtol I., Tompa K., Tóth I., Tóth J. & Varga B. 1983: Magcsemete-termesztés. Termesztés hagyományos eljárással. In: Váradi G. (szerk.): Fatermesztési műszaki irányelvek II. Csemetetermesztés. – Mezőgazdasági Minisztérium Információs Központja, Budapest, pp. 25–28.
- Jablánczy S. 1953: A szálalóerdő jelentősége Magyarországon. – Kandidátusi értekezés. Sopron, 117 pp. + 8 ábraoldal.
- Kaán K. 1921: Szálalóvágásos gazdaság lomberdőben. – *Erdészeti Lapok* 60(23–24): 423–431.
- Kollár T. 2023: Bükk (*Fagus sylvatica*) állományok fatermési függvénye és táblája az ERTI tartamkísérleti hálózatának adatbázisa alapján. – *Erdészettudományi Közlemények* 12(1–2): 5–29.
- Koloszár J. 1992: A természetszerű erdőművelés lehetőségei Magyarországon. – *Erdészeti Lapok* 127(6): 170–179.
- Koloszár J. 1998: Erdőművelés a természetközeli erdőgazdálkodásban. In: Solymos R. (szerk.): Természetközeli erdő- és vadgazdaság, - környezetbarát fagazdaság. – MTA Erdészeti Bizottsága, Budapest, pp. 64–68.
- Koloszár J. 2010: Erdőneveléstan. – Egyetemi jegyzet, Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 161 pp.
- Koloszár J. 2013: A Roth-féle szálalóerdő története. – NyME ERFARET Nonprofit Kft., Sopron, 60 pp.
- Ludwig A. 2004: Stratifikation von Rotbuchensaatgut – nur etwas für Spezialisten. – *Naturnaher Waldbau, LWF Aktuell* 46: 7.
- Madas L. 1956: Ígéretes fákra alapított fatermesztési terv a Visegrád 77/A erdőrésztben. – Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest, 36 pp.
- Madas L. 1968: A törzsszámváltozás hatása a visegrádi bükkösök állományszerkezetére és fatermésére. – Kandidátusi értekezés, Visegrád, 114 pp.
- Madas L. 1999: A természetszerű erdőről. Egy pilisi bükkösben folytatott gyakorlat tanulságai. – *Erdészeti Lapok* 134(2): 44–50.
- Magyar P. 1933: Árnyalás vagy gyökérkonkurencia? – *Erdészeti Lapok* 72(2): 158–175.
- Majer A. 1968: Magyarország erdőtársulásai. – Akadémia Kiadó, Budapest, 515 pp.
- Majer A. 1972: Az állománynevelés hatékonyságának fokozása. – Akadémia doktori disszertáció, Sopron, 118 pp.
- Majer A. 1982: A bükkösök makktermésének időszakossága. – *Az Erdő* 31(9): 388–392.
- Majer A. 1986: A szálalás, a szálalóvágás problematikája. – *Az Erdő* 35(12): 525–531.
- Marjai Z. 1965: Erdészeti magvizsgálati módszertan. – Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest, 180 pp.
- Mátyás Cs. (szerk.) 1986: Nemesített erdészeti szaporítóanyag-ellátás. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 136 pp.
- Mátyás Cs. & Páli L. 1980: Egy jó bükkmakk termés hűtött tárolásának tanulságai. – *Az Erdő* 29(4): 152–154.
- Mátyás V. 1958: Erdészeti maggazdálkodási utasítás. – Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest, 179 pp.
- Mátyás V. 1968: A lombfa magtermő állományainak revíziója és az állományok jövőbeni szerepe az erdészeti maggazdálkodásban. – *Erdészeti Kutatások* 64(1–3): 173–191.
- Mátyás V. 1969: A tölgy- és bükkvirágzás fokozása műtrágyázással és ennek összefüggése az időjárással. – *Erdészeti Kutatások* 65(2–3): 161–181.
- Mátyás V. 1986: A magtermelő állományok kezelése. In: Mátyás Cs. (szerk.): Nemesített erdészeti szaporítóanyag-ellátás. – Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 83–85.
- Mendlik G. 1973: A visegrádi bükk erdőnevelési sor 5. és 10. újrafelvételének eredményei. – *Erdészeti Kutatások* 69(1): 183–190.
- Mendlik G. 1980: A hazai bükkösök fatermése, növedéke és erdőnevelése. – Kandidátusi értekezés tézisei, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 13 pp.
- Mendlik G. 1982: Bükk magtermés-fokozási kísérlet első eredményei. – *Az Erdő* 31(10): 455–458.
- Mendlik G. 1986a: Magtermesztő állományok. In: Bondor A. (szerk.): A bükk. – Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 33–39.
- Mendlik G. 1986b: A gyertyános-bükkösök erdőnevelési modellje. – *Erdészeti Kutatások* 78: 295–305.
- Mendlik G. 2000a: Bükkösök. In: Solymos R. (szerk.): Erdőfelújítás és -nevelés a természetközeli erdőgazdálkodásban. – Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, pp. 257–258.

- Mendlik G. 2000b: Tölgyes-bükkösök. In: Solymos R. (szerk.): Erdőfelújítás és -nevelés a természetközeli erdőgazdálkodásban. – Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, pp. 259–261.
- Möller A. 1922: Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung. – Nachdruck. Erich Degreif Verlag, Oberteuringen, 84 pp.
- Némegy Z. 2015: A Visegrád 77A erdőrészletben folyó természetközeli erdőgazdálkodás természetességi vizsgálata az Erdőanyai-völgyben folytatott szálaló erdőgazdálkodás legkorábbi megkezdett példája alapján. – Szakdolgozat, Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 159 pp.
- Pállné Turmezei É. 1986: Szaporítóanyag-termelés. In Bondor A. (szerk.): A bükk. – Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 42–56.
- Pápai G. (szerk.) 1998: Erdészeti csemetetermesztés. – Mezőgazda Kiadó, FAGOSZ, Budapest, 201 pp.
- Pogrányi K. 2024: A bükk csemetenevelés magyarországi gyakorlata. – Szóbeli közlés (2024.02.25.).
- Roth Gy. 1925a: A szálerdő vágásmódjainak és állományalakjainak nomenklaturája I. – Erdészeti Lapok 64(7): 223–250.
- Roth Gy. 1925b: A szálerdő vágásmódjainak és állományalakjainak nomenklaturája II. – Erdészeti Lapok 64(8): 263–277.
- Roth Gy. 1935: Erdőműveléstan. II. kötet: Alkalmazott rész. – Röttig-Romwalter Nyomda Bérlei, Sopron, 971 pp.
- Roth Gy. 1958: A szálaló erdőről. – Erdészettudományi Közlemények 1958(1): 49–63.
- Schädelin W. 1942: Die Auslesedurchforstung. – Paul Parey, Berlin, Leipzig, 147 pp.
- Schmidt G. & Tóth I. 1996: Díszfaiskola. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 669 pp.
- Standovár T. & Szmorad F. 2012: Erdőrészlet-léptékű erdőtermészetesség-vizsgálatok a Duna–Ipoly Nemzeti Park hegyvidéki területein. – Kutatási Jelentés a 4413/8/2012-es számú szerződéshez, Zöld Teaterasz Kft., 88 pp.
- Suszka B., Muller C. & Bonnet-Masimbert M. (fordította Zsombor F. & Barna T.) 2008: Az erdei lombos fák magjai, a begyűjtéstől a vetésig. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 290 pp.
- Tihanyi Z. & Tompa K. 1985: Erdészeti nemesítés és szaporítóanyag-termesztés. Gyakorlatok. – Egyetemi jegyzet, Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron, 209 pp.
- Török A. 2006: Bükkösök erdőfelújítása az égtájorientált felújítási rendszer tükrében. – Bakonyerdő Erdészeti és Faipari Zrt., Veszprém, 148 pp.
- Vadas J. 1898: Erdőműveléstan. – Országos Erdészeti Egyesület, Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest, 711 pp.
- Vadas J. 1921: Erdőműveléstan. – Röttig-Romwalter Nyomda-Részvénytársaság, Sopron, 499 pp.
- von Wuehlisch G: 2008. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European beech (*Fagus sylvatica*). – Biodiversity International, Rome, 6 pp.



6.3.-9. ábra. A sűrű természetes újulatban „tárolt” genetikai változatosság a kedvezőtlen környezeti változásokhoz való alkalmazkodás egyik legfontosabb esélye (Fotó: Ficzer Mónika)