Doktori (PhD) értekezés
Soproni Egyetem
Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola
E3 Erdővagyon-gazdálkodás Program

ÖRÖKERDŐ-GAZDÁLKODÁS ÖKONÓMIAI SAJÁTOSSÁGAI BÜKKÖSÖKBEN ÉS CSERESEKBEN A PILISI PARKERDŐ ZRT-NÉL

Készítette: Csépányi Péter Albert
Témavezető: Prof. Dr. Lett Béla

Sopron
2017.

ÖRÖKERDŐ-GAZDÁLKODÁS ÖKONÓMIAI SAJÁTOSSÁGAI BÜKKÖSÖKBEN ÉS CSERESEKBEN A PILISI PARKERDŐ ZRT-NÉL

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében
a Soproni Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája
E3 Erdővagyon-gazdálkodás programja keretében.

Írta:
Csépányi Péter Albert

Témavezető: Prof. Dr. Lett Béla

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton …..... % -ot ért el,

Sopron, …….....
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen /nem)

Első bíráló (Dr. …..... ….....) igen /nem

(aláírás)

Második bíráló (Dr. …..... ….....) igen /nem

(aláírás)

(Esetleg harmadik bíráló (Dr. …..... ….....) igen /nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján….....% - ot ért el

Sopron,

……..
a Bírálóbizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése….....

……..
Az EDHT elnöke

NYILATKOZAT

Alulírott Csépányi Péter Albert, jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy az Örökerdő-gazdálkodás ökonómiai sajátosságai bükkösökben és cseresekben a Pilisi Parkerdő Zrt-nél című PhD értekezésem önálló munkám, az értekezés készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény szabályait, valamint a Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája Doktori Iskola által előírt, a doktori értekezés készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében.[1]

Kijelentem továbbá, hogy az értekezés készítése során az önálló kutatómunka kitétel tekintetében témavezető(i)met, illetve a programvezetőt nem tévesztettem meg.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy az értekezést nem magam készítettem, vagy az értekezéssel kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Soproni Egyetem megtagadja az értekezés befogadását.

Az értekezés befogadásának megtagadása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Sopron, 20…….

……..

doktorjelölt

[1] 1999. évi LXXVI. tv. **34. § (1) A mű részletét – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.**
36. § (1) Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára – a cél által indokolt terjedelemben – szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást – a szerző nevével együtt – fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés 6
1.1. A téma aktualitása 6
1.2. A kutatás célkitűzései 8
2. Szakirodalmi áttekintés 10
2.1. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás Európában 10
2.2. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás hazánkban 14
2.2.1. 1920 előtti időszak 14
2.2.2. 1920-1944 közötti időszak 14
2.2.3. 1945-1989 közötti időszak 15
2.2.4. 1990-től napjainkig 17
2.3. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás gazdasági értékelése a nemzetközi szakirodalomban 22
3. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás jogszabályi környezetének változása 25
3.1. 1996 előtt 25
3.2. 1996 és 2009 között 25
3.3. 2009 és 2017 között 26
3.4. 2017 27
4. Nevezéktan 28
4.1. Nemzetközi nevezéktan 28
4.2. Hazai nevezéktan 30
5. Az örökerdő erdőművelési rendszere, üzemszervezése, erdőleltározási vonatkozásai 36
5.1. Erdőművelési keretek és célok 36
5.1.1. Közelítőnyomok kialakítása, kijelölése 36
5.1.2. Erdőművelési alapok 38
5.1.3. A javafák kiválasztása örökerdőben 39
5.1.4. A javafa-kiválasztás problémája idősebb állományokban 42
5.1.5. Fafajok értéksorrendje 42
5.1.6. A fényigényes cseresek, kocsánytalan tölgyesek specialitásai 43
5.1.7. Vadhatás monitoring 49
5.1.8. A beavatkozások erélye és a visszatérési idő 49
5.2. Örökerdő modellek 50
5.2.1. A célátmérő megválasztása 51
5.2.2. Az örökerdő-terv tartalma 52
5.3. Üzemszervezési vonatkozások, szervezeti feltételek 53
5.4. Ellenőrző eljárás, erdőleltározási vonatkozások 53
5.5. Összefoglalás, pilisi tapasztalatok 56

5.6. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás korlátai 58
6. Az örökerdő-gazdálkodásra való áttérés ökonómiai értékelése 63
6.1. Anyag és módszer 63
6.2. A bükkösökben végzett vizsgálatok 66
6.2.1. Felújítóvágás bükkösökben 66
6.2.2. Örökerdő gazdálkodás bükkösökben 68
6.2.3. A bükkösökben végzett vizsgálatok eredményei és megvitatásuk 70
6.3. A cseresekben végzett vizsgálatok 74
6.3.1. Mesterséges erdőfelújítás tarvágás után 76
6.3.2. Természetes erdőfelújítás fokozatos felújítóvágás után 78
6.3.3. Örökerdő-gazdálkodás 80
6.3.4. A cseresekben végzett vizsgálatok eredményei és megvitatásuk 81
6.4. A 2014. decemberi ónos eső okozta károk ökonómiai következményei 85
6.4.1. Egészségügyi tarvágás 100%-os kárt szenvedett bükkösökben 89
6.4.2. Felújítóvágás 50%-os kárt szenvedett bükkösökben 90
6.4.3. Örökerdő-gazdálkodás jégkárt szenvedett bükkösökben 90
6.4.4. A jégkáros állományokban végzett vizsgálatok eredményei és megvitatásuk ... 91
7. Összefoglalás 93
7.1. A kutatás gyakorlati hasznosulása / A kutatás jövőbeni lehetséges irányai 96
8. A kutatások legfontosabb eredményeit összefoglaló tézisek 97
Köszönetnyilvánítás 98
Kivonat 99
Abstract 100
Irodalomjegyzék 101
Ábra- és táblázatjegyzék 111
Mellékletek 113
Rövidítések 113

1. BEVEZETÉS

1.1. A téma aktualitása

Az örökerdő (Dauerwald) és az örökerdő-gazdálkodás (Dauerwaldwirtschaft) fogalma a XX. században jelent meg Németországban, és az egykorú, vágásos erdőkben tapasztalható problémák (viharkárok, szúkárok stb.) következtében, a század vége felé egyre nagyobb mértékben vált elfogadottá. Hazánkban a nemzetközi Pro Silva mozgalom 1989-es szlovéniai megalakulását követően, az 1990-es évek elején jelent meg a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás az aktuális szakmai témák között, és került be a szaknyelvbe. Ez az erdőművelési megközelítés elveti a megfelelő termőhelyen, természetes megújulásra képes, őshonos fafajokból álló erdőkben az egykorú, elegyfajokban szegény faállományokat eredményező vágásos erdőgazdálkodást. A nevezéktana rendkívül sokszínű, emiatt a hazai gyakorlatban gyakran megfigyelhető következetlen és ellentmondásos használata.

A szakmai közérthetőség biztosítása céljából tisztázni kell a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás, a szálalás és az örökerdő-gazdálkodás fogalmát és a köztük lévő összefüggéseket. A közelmúltig vitát és ellentmondást eredményezett a külföldi szakirodalmat ismerő kutatók, oktatók és a pontatlan, idejétmúlt fogalmakat használó gyakorlati szakemberek között, hogy Magyarországon a szálalás, a szálalóerdő fogalmát általában azonosították a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodással. A lényegi probléma azonban az, hogy a hazai honos lombos erdőkben - a közelmúltig elfogadott nézetek szerint - a termőhelyi adottságok és az abból fakadó fafajösszetétel miatt nem lehet a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodást bevezetni, és csak egy szűk szakmai kör próbálkozott a gyakorlati bevezetéssel.

Jelenleg is jelentős és aktuális a téma, különösen a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás alkalmazhatósága a különböző erdőtípusokban. A legtöbb vélemény szerint erre elsősorban a montán bükkösök javasolhatók, és a bevezetés lehetősége a fényigényes fafajok esetében a legkétségesebb. Azonban nem csak ez vitatott, hanem a vágásos erdőgazdálkodáshoz viszonyított gazdasági teljesítménye is. Az elmúlt évtizedben a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás (másnéven örökerdő-gazdálkodás) erdőművelési szempontú hazai alkalmazhatóságának megítélésében lassú javulás következett be, azonban az egyik legfontosabb szakmai ellenérv - a vágásos erdőgazdálkodástól gyengébb jövedelmezőség - továbbra is uralkodó nézet (Folcz et al 2014). A hazánkban eddig megjelent, elsősorban elméleti alapokon nyugvó ökonómiai elemzések általában a vágásos erdőgazdálkodást ítélik meg előnyösebbnek. Az értekezés fő témája a vágásos és örökerdő-gazdálkodás ökonómiai összehasonlítása bükkösök és cseresek esetében, a Pilisi Parkerdő Zrt. vagyonkezelésében lévő erdőkben.

Az örökerdő-gazdálkodás megjelenésének előzményei hosszú időszakra nyúlnak vissza mind az európai, mind a hazai erdőgazdálkodás történetében. A téma az 1800-as évek végétől rövidebb-hosszabb szünetekkel szinte állandósult az erdőgazdálkodásban. Európa tőlünk nyugatra fekvő országaiban a gyakorlatban általában nagyobb mértékben terjedt el, Magyarországon a szakembereket elsősorban elméleti szinten foglalkoztatta. Az ide sorolható gyakorlat bevezetéséről az ezredfordulóig - néhány példa kivételével - nem lehet beszélni. Az 1990-es évek második felétől a természetvédelmi törekvések megerősödése és a társadalomban bekövetkező szemléletváltás miatt, egyre nagyobb igény jelentkezett a klasszikus vágásos erdőgazdálkodás helyett a tájképet, a természetet kevésbé befolyásoló erdőművelési megoldásokra.

A védett területek (nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek) kijelölése után az országos védelem alatt álló erdőterület nagysága a NÉBIH (2016) adatai szerint 2015-ben 458.412 ha,

melynek aránya a teljes erdőterülethez viszonyítva 22%. Ezen felül 833.951 ha erdő része a Natura 2000 hálózatnak, melyből országos védettség alatt 416.180 ha erdő áll (NÉBIH 2016). Az ezredfordulót követően a természetvédelem alatt álló területek jelentős aránya következtében megerősödtek a természetvédelmi korlátozások is, melyek a vágásos erdőgazdálkodás véghasználati beavatkozásait érintették nagyobb súllyal.

Mindezek következményeként 2002-től az állami erdészeti társaságoknál megindult egy útkeresés a folyamatos erdőborítás nagyüzemi bevezetése érdekében. A társaságok között jelentős különbségek mutatkoznak a szakmai érdeklődés és a nyitottság területén. Az erdészeti igazgatás is megpróbálta lekövetni a beindult folyamatot és 2005-ben módosították erdőrendezési útmutatót (ÁESZ 2004), mely innentől már lehetőséget adott a vágásostól eltérő erdőművelési rendszerek (üzemmódok) megválasztására is.

A természetvédelem civil és hivatali oldalról egyaránt nyomást fejtett ki elsősorban a védett állami erdőket kezelő állami erdészeti társaságokra, annak érdekében, hogy a védett területen meghatározó legyen a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás. A Természetvédelmi Hivatal által elkészített szakmai koncepció (KvVM TVH 2004) foglalta össze az erdőgazdálkodással kapcsolatos természetvédelmi elvárásokat, melyben a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodási módszerek nagy hangsúlyt kaptak.

A magán-erdőgazdálkodáson belül a megfelelő szakmai ismeretek hiánya miatt kezdetben elenyésző volt a folyamatos erdőborítás mint erdőművelési rendszer alkalmazása. Kedvező hatást e rendszerek elterjedésére a személyi jövedelemadó 1 %-ából képzett forrás terhére elnyerhető támogatás, majd az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program (2007-2013), illetve a Széchenyi 2020 Vidékfejlesztési Program keretein belül (2014-2020) 2017-ben „Szálaló erdőgazdálkodás” címmel megjelent pályázati kiírásban rejlő lehetőségek váltottak ki.

A folyamatos erdőborítás az elmúlt két évtized során hazánkban az erdészeti jogalkotásban is egyre nagyobb szerepet kapott. 2013. évi adatok (Czirok & Szolnyik 2014) szerint a hazai erdők közül 14.437 ha szálaló, 52.779 ha átalakító, 69.045 ha faanyagtermelést nem szolgáló (nem vágásos összesen 136.261 ha) és 1,796.944 ha vágásos üzemmódban található. 2015 végén már nagyjából 150 ezer hektár nem vágásos üzemmódú erdőt (NÉBIH 2016) tartottak nyilván, melynek egyik fele nagyobb részben átmeneti (2017. előtt átalakító), kisebb részben örökerdő üzemmódban (2017 előtt szálaló üzemmód) található, a másik fele pedig faanyagtermelést nem szolgáló üzemmódú. Ennek alapján megállapítható, hogy a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás az állami és magán-erdőgazdálkodásban egyaránt az üzemi bevezetés fázisához érkezett. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás olyan szakaszba lépett, amikor a tapasztalatok alapján meg lehet vizsgálni a gyakorlatát és ökonómiai vonatkozásait is.

A jelen dolgozatban tárgyalt, az örökerdő-gazdálkodás alá tartozó erdőművelési rendszerek egyszerre igyekeznek érvényesíteni a gazdasági szempontokat, ezen belül is az erdők gazdasági értékteremtő képességének kiaknázását, és azt a szempontot, hogy a természeti folyamatok minél nagyobb teret nyerjenek. A természeti folyamatoknak nagy szerep jut az erdők felújításában, valamint az erdők állóképességi és egészségügyi stabilitásának megőrzésében. Ezért az örökerdő-gazdálkodási elvek azt a célt is szolgálják, hogy az erdők a természetes szerkezethez közeli állapotban maradjanak.

1.2. A kutatás célkitűzései

A kutatás során elsősorban az ökonómiai vonatkozásokat vizsgáltam, melyhez az erdőművelési, erdőhasználati ismereteimre is támaszkodnom kellett. Ezen kívül ökológiai és rekreációs-közjóléti szempontok érvényesítésére is figyelmet kellett fordítani. A vizsgálatot nehezítette, hogy gyakorlati tapasztalatokon és adatokon nyugvó hazai naturális modell eddig nem állt rendelkezésre.

A kutatási célkitűzések megfogalmazása:

1. Be kell mutatni, milyen tényezők nehezítik az örökerdő-gazdálkodás bevezetését hazánkban.

2. A nemzetközi (német, angol nyelvű) nevezéktant, az IUFRO (Erdőkutató Intézmények Nemzetközi Szervezete) által közzétett terminológiát (1. melléklet) és a hazai szakirodalmi forrásokat felhasználva egységesíteni kell a magyar nevezéktant, mely növeli a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodással kapcsolatos szakmai kifejezéstár közérthetőségét, tiszta és következetes alkalmazását.

3. Az örökerdő-gazdálkodás során elengedhetetlen a növedék, a körlap (fakészlet) megállapítása méretcsoportonként, az átmérőszerkezet és az elegyarány rendszeres ellenőrzése. Ezért ki kell dolgozni, milyen módon állíthatók elő ezek az adatok.

4. Az örökerdő-gazdálkodás üzemi bevezetéséhez ki kell dolgozni a gyakorlati feltételrendszert és útmutatót, meg kell határozni a szervezeti feltételeket, az üzemi erdőművelési alapokat, az üzemi szabályozás és ellenőrzés komplex rendszerét.

5. A gyakorlati modellek segítségével ökonómiai szempontból el kell végezni a vágásos és az örökerdő-gazdálkodás értékelését és összehasonlítását a Pilisi Parkerdő Zrt. 2. fatermési osztályú bükköseiben.

6. A gyakorlati modellek segítségével ökonómiai szempontból el kell végezni a vágásos és az örökerdő-gazdálkodás értékelését és összehasonlítását a Pilisi Parkerdő Zrt. 4. fatermési osztályú csereseiben a Gödöllői dombság területén.

7. Esettanulmányon be kell mutatni, hogy egy természeti katasztrófa esetén, az örökerdőhöz közelítő faállományszerkezet a nagyobb stabilitás révén milyen mértékű gazdasági (pénzügyi) előnyt jelent a vágásos erdő egykorú szerkezetéhez képest.

A kutatási célkitűzések megfogalmazása után, azokból levezetve, az alábbi hipotéziseket állítottam fel:

1. Az örökerdő-gazdálkodással szembeni szakmai szembenállás és idegenkedés okai sokrétűek, több tényező együttesen játszik benne szerepet.

2. A hazai nevezéktan egységesíthető a nemzetközi (német, angol nyelvű) nevezéktant és az IUFRO terminológiát (1. melléklet) felhasználva.

3. Az örökerdő szerkezete leíró jellegű és számszerűsíthető paraméterekkel jellemezhető, és az ezen paraméterekre vonatkozó, általam kidolgozott ellenőrzési módszer az erdőgazdálkodó munkájába integrálható.

4. Komplex rendszerbe foglalva az örökerdő-gazdálkodás üzemi bevezetése sikeresen elvégezhető megfelelő termőhelyi feltételek fennállása esetén.

5. Az örökerdő-gazdálkodás a bükkösökben (2. fto.) nem jelent rosszabb alternatívát sem faállomány, sem erdőtömb szintjén.

6. Az örökerdő-gazdálkodás a cseresekben nem jelent rosszabb alternatívát sem faállomány, sem erdőtömb szintjén.

7. A stabilabb állományszerkezetű örökerdők jobban ellenállnak a fizikai terheléseknek, melynek jelentős gazdasági előnyei vannak.

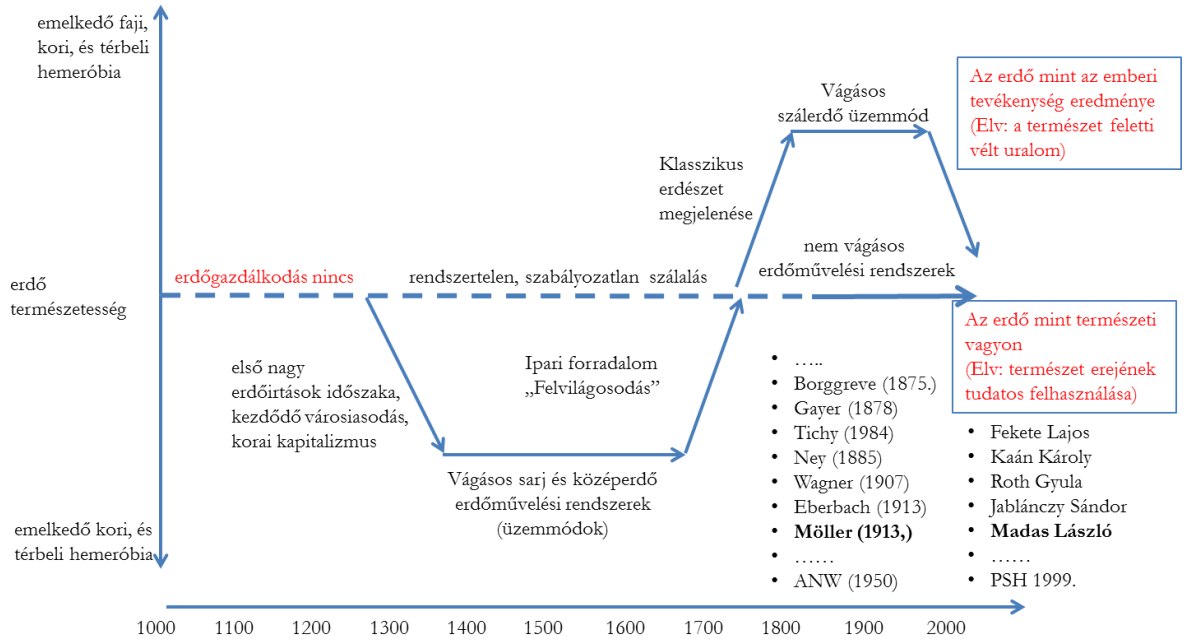
Amennyiben a fentiekben vázolt kutatási célok teljesülnek és a hipotézisek igazolást vagy cáfolatot nyernek, az eredményeim bővíthetik az örökerdő-gazdálkodás alkalmazhatóságával, ökonómiájával, jövedelmezőképességével kapcsolatos hazai ismereteket.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás Európában

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás története fordulatokban gazdag, és egybefonódik az ember erdőhöz való viszonyának fejlődésével. A középkorban az erdők használata, kitermelése a népesség alakulásával összefüggésben erősödött, majd a városiasodás, a korai kapitalizmus megjelenésével megkezdődött az erdőterületek egyre gyorsuló csökkenése. A faanyag iránti igény az ipari szükségletek (pl. vaskohászat, üveghuták) növekedésével és a piacgazdaság kialakulásával egyre erősödött (Duchiron 2000, Ebert 2006). Európa erdőterületének kiterjedése a XVIII. század vége és a XIX. sz. közepe között érte el mélypontját, és általában ebben az időszakban alakultak ki Európa szerte az erdőgazdálkodás szakmai, szervezeti és jogi alapjai (Ebert 2006).

Ezt a folyamatot szemlélteti az 1. ábra (Thomasius 1996), amely bemutatja, hogy az emberi hatások milyen irányba térítették el az erdőket a természetes állapotuktól. Az emberi hatások alatt itt a közvetlen emberi beavatkozásokat kell érteni, melyek a vizsgált időszak kezdetén pusztán csak a fakitermeléseket jelentették, míg a fent is említett fordulóponttól, a XVIII. század végétől és a XIX. század közepétől tudatos erdőgazdálkodásról beszélhetünk. Az ábra sematikusan szemlélteti, hogy a kezdeti fakitermelések megváltoztatták az érintett erdők korszerkezetét, és az ipar igényeit, illetve a lakosság tűzifaszükségletét kielégítő fakitermelések nagy területen homogén, egykorú faállományokat hoztak létre. A tudatos erdőgazdálkodás ezen felül jelentősen befolyásolta az erdők fafajösszetételét is, mivel az erdők felújítása során különböző eljárásokkal előnyben részesítette a gazdaságilag nagyobb jelentőségű fafajokat.



1. ábra: Az erdőművelési rendszerek történetének legegyszerűsített, sematikus ábrázolása, a természetközeli erdőművelés kezdeteitől a jelenig. (Forrás: Thomasius 1996, kiegészítette Csépányi Péter)

A 1800-as évek elejére Németországban az erdők élőfakészlete annyira lecsökkent, hogy legtöbb helyen a szálalást betiltották (Ebert 2006), a szálalás „plentern” szót a kifosztás szóval

„plündern” azonosították. Az erdőrendezési módszerek fejletlensége miatt ebben az időben még nem voltak képesek megfelelően kezelni a vegyeskorú erdők élőfakészletének mennyiségi és minőségi szabályozását. Az akkori feltételek mellett, az erdők túlhasználatának megakadályozása céljából a térszakozással szabályozott vágásos erdő bizonyult a legkézenfekvőbb eszköznek a nehezebben ellenőrizhető és átlátható örökerdő helyett, melynek sematikus erdőművelés lett az eredménye. A vágásos erdőkben a felújítás elsősorban elegyetlen lucfenyő és erdeifenyő állományok létrejöttét eredményezte. A XIX. század végére a német erdőkben megfordult az elegyarány, a korábbi lombos erdőket az évszázad elejéhez képest túlnyomó részt fenyvesek alkották (Duchiron 2000). Általános volt a tarvágás, a mesterséges felújítás és az alsó szintű gyérítés.

Franciaországban Duchiron (2000) szerint eltérően alakult az erdőgazdálkodás fejlődése, melynek gyökerei a francia forradalom előtti magas színvonalú tudományos életben keresendők. Az akkori erdőgazdálkodás európai szinten a legfejlettebb volt. A francia területeken már a XVI. század végén szabályozták a használatokat, többek között már akkor 100-150 éves vágáskort terveztek bizonyos lombos erdőkben, bevezették a gyérítéseket. A XVI. Lajos korabeli erdőrendtartás (1669) egész Európában egyedülálló volt. Szabályozták a sarjerdő-gazdálkodást, melyben hagyásfákat kellett visszahagyni, és a szálerdőkben a vágáskor egészen 200 évig is elmehetett. A XVIII. században a középerdőkben növekedett a hagyásfák száma, a szálerdőkben a vágáskor egészen 300 évig vagy efölé is emelkedhetett, és megjelentek az első felújítóvágások. A XIX. században nem fenyvesítették el a lombos erdőket, mint Németországban. A természetesen előforduló, tűlevelű, illetve az elegyes fenyő és lomb erdőkben gazdagabb Vogézekben, Elzászban és a francia Jurában szálaló rendszereket vezettek be, ezenkívül a hajóépítések miatt kifosztott francia Pireneusokban is szálalást írtak elő. Míg Németországban elsősorban a tarvágás és az alsószintű gyérítés terjedt el, addig a franciákat inkább a szálerdők természetes felújítása és pozitív szelekción alapuló felsőszintű gyérítés jellemezte.

Az Osztrák-Magyar Monarchiára jellemző volt az erdőgazdálkodás sokszínűsége. Az osztrák és szlovén területeken hagyományosan mindig is jelen voltak a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás kezdeti formái (Reininger 2000). Az első világháborút követően szétesett monarchia helyén létrejött államokban tovább öröklődött a korábbi gazdálkodás. A második világháborút követően Jugoszláviában a természetközeli erdőgazdálkodás területén nagy fejlődés volt tapasztalható, a nagyterületű vágásos eljárások háttérbe szorultak. Az 1990-es években a jugoszláv utódállamok közül Szlovénia egyértelműen a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás útjára lépett.

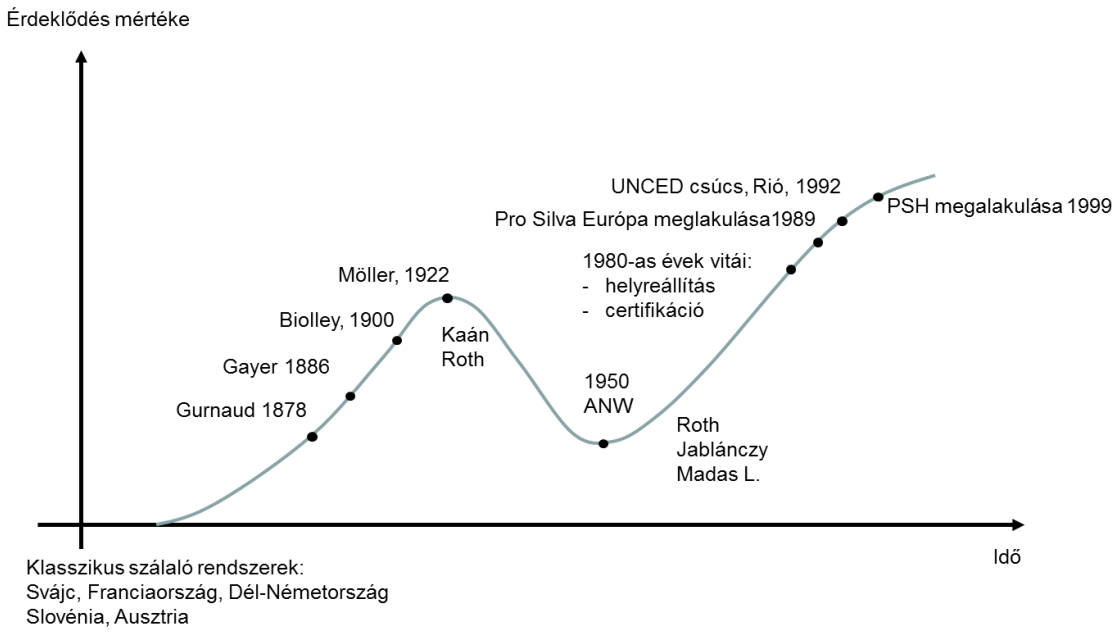
A leggazdagabb hagyományokkal a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás területén Svájc rendelkezik (Ammon 1995). Svájcban - hasonlóan a franciákhoz - az elegyetlen, egykorú erdőket eredményező tarvágásos erdőgazdálkodás nem került előtérbe (Duchiron 2000). Ennek legfőbb oka a domborzati adottságokban kereshető, a talajerózió elkerülése érdekében a vegyeskorú állományokat eredményező középerdők, szálalóvágásos erdők, és az örökerdők nagyobb arányban jellemezték és jellemzik napjainkban is a svájci erdőgazdálkodást.

Németországban a XIX. század elejétől erőteljes fenyvesítés vette kezdetét, a tarvágásos mesterséges felújítás, lucfenyő és erdeifenyő monokultúrák jellemezték elsősorban az erdőgazdálkodást (Duchiron 2000). Változás a XX. század elején, az első világháború után következett be, Möller (1922) örökerdő eszméjének fellépését követően. A német erdőművelést erősen megosztotta az új erdőművelési koncepció, mely azonban Möller halála után a 1930-as években politikailag felkapott lett, egyfajta ideológiai megközelítésből. Az akkori német politikai ideológia az idegengyűlöletre nagy hangsúlyt helyezett, az őshonosságot és

termőhelynek való megfelelőséget nem az erdőművelés ökológiai szempontú megközelítésére, hanem a rasszelméletre alapozta. A második világháború végén az erdőgazdálkodás elfordult Möller eszméitől a politikai értelemben megtévesztett, az ideológiai alapú elrendeléssel szemben fellázadt szakemberek, illetve a vágásos gazdálkodás nagyszámú követőinek és támogatóinak követelésére (Duchiron 2000, Pommerening & Murphy 2004, Ebert 2006). Annak ellenére, hogy az örökerdő eszmének sok ellenzője akadt, Möller tanítása nem maradt követők nélkül, mivel egy szakmai szempontból elkötelezett kis csoport (Thomasius 1996, Schmidt 2009) továbbvitte, és a gyakorlatban is megvalósította Möller elképzelését. Így 1950-ben megalakulhatott az ANW (Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft) a Természetközeli Erdőgazdálkodás Munkacsoport (Tomasius 1996, Schmidt 2009). Ebben az egyesületben tömörült az a 46 fő alapító a kettészakadt Németország mindkét részéből, akik szakítani akartak a hagyományos vágásos erdőgazdálkodással (2. ábra). A keleti részen, a Német Demokratikus Köztársaságban (NDK) kezdetben az örökerdő-gazdálkodás irányába mutató erdőművelési stratégia nyert teret, azonban ennek bevezetése az 1950-es évek második felére megállt, és az erdőgazdálkodás újra a vágásos gazdálkodás felé fordult (Thomasius 1996, Schmidt 2009). Ennek hátterében az alacsony élőfakészlet, a túlbontottság okozta elgyomosodás és nem kielégítő felújulás, a rugalmatlanul alkalmazott eljárások, továbbá a tervgazdaság által megkövetelt túl nagy erélyű fahasználatok álltak. Az 1950-es években, a határok lezárását követően az NDK-ban élő tagok az ANW munkájában már nem tudtak aktívan részt venni (Thomasius 1996). A nyugati részen, a második világháború utáni Német Szövetségi Köztársaságban az erdőgazdálkodás tartományi ügy volt, ezért annak szabályozásában és az erdőművelés lehetséges formáiban nagyobb sokszínűség uralkodott. A nyugatnémet erdők jobb termőhelyi adottságainak, faállományviszonyainak, és a kedvezőbb gazdasági helyzetnek köszönhetően, ideálisabb körülmények álltak rendelkezésre az örökerdő-gazdálkodás újjászervezéséhez.

A mozgalom, fennállásának első 25 évében, a rendszeres publikációk és az éves tanulmányutak ellenére sem kapott nagy nyilvánosságot, inkább egy bensőséges szakmai kör maradt, taglétszáma 250 fő körül stagnált (Schmidt 2009). Az 1980-as években felerősödött természeti katasztrófák politikai szinten ráirányították a figyelmet az erdőgazdálkodásra és a környezetvédelemre (Schmidt 2009), továbbá az erdészeti ökológia és a környezettudományok újabb ismereteinek köszönhetően a nyugatnémet jóléti társadalom felismerte az erdők és környezet állapota közötti fontos összefüggéseket (Thomasius 1996). Ennek köszönhetően a mozgalom nagyobb nyilvánosságot kapott, melynek eredményeként egyre több tartományi ANW tagszervezet alakult meg, nemcsak nyugaton, hanem a német újraegyesítést követően, 1991 és 1998 között a volt keletnémet tartományokban is. A munkacsoport jelenleg körülbelül 2500 taggal rendelkezik.

A már említett természeti katasztrófák és környezeti problémák hozzájárultak egy nemzetközi szintű szervezet, a Pro Silva Európa (Barna 1992) létrejöttéhez is. Az 1989-ben Szlovéniában megalakult Pro Silva mozgalom részben az ANW bázisán és 10 európai ország képviselőinek közreműködésével jött létre. Tagjai kezdetben egyetemek erdőművelés professzorai, kutatók, vagy erdőtulajdonosok, erdőgazdálkodók (Korpel, Mlinsek, Otto, Schütz, Wobst, Turckheim, Reininger) voltak.



2. ábra: A folyamatos erdőborítással kapcsolatos szakmai érdeklődés sematikus ábrázolása Európában. (Forrás: Pommerening és Murphy 2004, módosította Csépányi Péter)

Előzményként említhető, hogy már az 1960-as évektől (Pro Silva 2017) létezett rendszeres informális egyeztetés az Alpok országainak természetközeli erdőgazdálkodási elveket valló erdőművelési tanszékei (Ljubljana, Zürich, München, Nancy) között. Emellett az ANW gyakorlati erdőművelői szintén támogatták a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetését. Dusan Mlinsek erdőművelés professzor (Ljubljana), társulva e terület elismert szakembereivel (Brice de Türckheim, Hilmar Schoepffer), felismerve az összefogásban rejlő lehetőségeket, kezdeményezte a két csoport egyesítését, ezért 1989-ben Szlovéniában a tíz európai országból meghívott szakemberek megalapították a Pro Silva Egyesületet, melynek első elnöke a francia Brice de Türckheim lett. Hazánkat ezen az alapító rendezvényen az Soproni Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki Kara Erdőműveléstani Tanszékének megbízásából Varga Béla képviselte. Az alapítástól eltelt évek alatt sorra alakultak meg a nemzeti Pro Silva tagszervezetek, egyesületek. Jelenleg 25 nemzeti tagszervezet működik, Európában 24 országban és ezen kívül az Amerikai Egyesült Államok New England államában. A szervezet az utóbbi évtizedben minden évben tart egy többnapos nemzetközi szintű nagyrendezvényt, melynek az egyes tagszervezetek valamelyike ad otthont. Ezek a rendezvények adnak alkalmat előadások és terepi bemutatók megtartására, ahol a különböző országok témában elkötelezett szakemberei kicserélhetik tapasztalataikat és tanulmányozhatják egymás legjobb gyakorlatait.

Az egyre gyakrabban előforduló szélviharok, mint például 1990-ben a Wiebke (Németországban 60-70 millió m^3 faanyag károsodott más érintett országokat nem említve), 1999-ben a Lothar (Európában összesen 200 millió m^3 faanyag károsodott), a 2004-es tátrai szélvihar, a Kyrill 2007-ben, a Christian 2013-ban, nyilvánvalóan elősegítették, hogy a szakemberek egy része az ellenállóbb elegyes és vegyeskorú örökerdők irányába forduljon.

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodással szembeni elutasítás elsősorban az erdészettudományok és az oktatás oldaláról volt tapasztalható (Thomasius 1996). A szakmai érdeklődés visszaesése (2. ábra) a második világháború okozta gazdasági kényszerből, Németországban részben a politikailag megbélyegzett helyzetből is fakadt, másrészt az erdészeti kutatás elutasító hozzáállásából, mely a vágásos erdőgazdálkodás addig elért kutatási

eredményeinek gazdag bázisából táplálkozott. A folyamatos erdőborítás esetében ekkor a számszerűsített és matematikailag igazolt eredmények még hiányoztak. A XX. század végéhez közeledve a tudományos és szakmai sikerek, így a gazdasági vonatkozású tanulmányok is egyre szaporodtak (Knoke 2012).

Schmidt (2009) szerint az örökerdő-gazdálkodáshoz kapcsolódó eszmecsere rámutat a tudományban és a gyakorlatban egyaránt felmerülő, egymástól gyakran nagyon különböző felfogásokra. Megoszlanak a vélemények abban, hogy milyen erdőművelési módszerek sorolhatók ide, és hogyan kell értékelni a hagyományos vágásos erdőgazdálkodáshoz képest az örökerdő-gazdálkodást gazdasági és ökológiai szempontból. Schmidt (2009) meggyőződése, hogy az örökerdő-gazdálkodásra törekvő erdőművelési irányzatok módszereikkel és kezdeményezéseikkel jobban kielégítik az ökológiai szempontból érzékenyebb társadalom jelenlegi és jövőben várható igényeit.

2.2. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás hazánkban

2.2.1. 1920 előtti időszak

A legkorábbi hazai forrásokban a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás a szálalóerdővel kapcsolatban merült fel, ekkor más fogalom még nem volt ismert. A szálalóerdő Vadas (1898) szerint több szempontból előnyösebb, mint a vágásos szálerdő, azonban külön nem tér ki az egyes fafajok szálalóerdőben való alkalmazhatóságára. Megemlíti, hogy nagy mennyiségű minőségi faanyag csak így nevelhető, azonban a szálalóerdő kialakítása és kezelése sok nehézséggel jár. Fontos felismerése, hogy a szálalóerdő ellenállóbb a hónyomás, széltörés, aszály okozta károkkal szemben, és a keletkező újulatot nem veszélyezteti vágástéri vegetáció. Előnyei ellenére Vadas a szálalóerdő hazai térhódítását nem tartotta valószínűnek és ennek főbb akadályaként a fahasználat technológiai nehézségeit és a megfelelő feltárás hiányosságait jelöli meg. Utólag is belátható, hogy Vadas (1898) jól ismerte fel a szálalóerdő előnyeit és látnoki módon jósolta meg, hogy ennek ellenére miért nem fog még sokáig elterjedni.

Ebben az időszakban a szálalóerdővel Fekete Lajos foglalkozott a legtöbbet. A bükk és a tölgy, az árnytűrő és a fényigényes fafajok alkalmazhatóságának megkülönböztetése szóba kerül Fekete (1899) munkájában, aki nem látja a fafajok különböző fényigényét áthághatatlan akadálynak, így a fényigényes fafajok esetében nagyobb hézagok, lékek nyitását javasolja, hogy megfelelő elegyarányuk biztosítható legyen.

Ebben az időszakban nem irányult megkülönböztetett figyelem az egyes fafajok alkalmazhatóságára, inkább a szálalás (folyamatos erdőborítás) előnyeit hangsúlyozták.

2.2.2. 1920-1944 közötti időszak

A szóban forgó időszakban, a korszak jeles erdészeti szaktekintélye, Kaán (1921) foglalkozik elsőként azzal, hogy a „sarjgazdálkodással” és a fokozatos felújítóvágásokkal szemben felhívja a figyelmet a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás és a vágásos erdőgazdálkodás határmezsgyéjén álló szálalóvágásos eljárás előnyeire, melyet volumenben és minőségben is jobbnak ítél.

Roth Gyula (1923) ismerteti meg a szakközönséggel az Országos Erdészeti Egyesületnél megtartott előadásában az „örök erdő” fogalmát, melyet Möller műve (1922) ihletett, és melyet Kaán (1923) is tárgyal. A két hivatkozott munka remek példája annak, hogy az egyes

erdőművelési rendszerek megítélése mennyire képlékeny volt már ekkor is. A két világháború közötti időszakban Roth (1925a, 1925b, 1935) több alkalommal is foglalkozott a szálalóerdő, az örökerdő különféle változataival.

Néhány mintaterület kialakítását Roth már ebben az időszakban elindította, azonban a téma elsősorban a szakirodalomban került az érdeklődés középpontjába (Majer 1986b), a gyakorlat érdemben nem foglalkozott a kérdéssel.

2.2.3. 1945-1989 közötti időszak

Az 1945 utáni első két évtizedben az erdőművelésben – elsősorban az elmélet talaján megerősödött a természetközeli erdőgazdálkodás igénye (Majer 1986a, 1986b).

Továbbra is túlságosan kevés volt a gyakorlati példa, és a nevezéktan sem volt egységes (Roth 1955). Ebben az időszakban a folyamatos erdőborítás témaköre a fennmaradt és vizsgált paraszti szálalóerdőkben és néhány állami mintaterületen élt tovább. Ilyen paraszti szálalóerdő maradt fenn az Őrségben (Roth 1958) és a Vend-vidéken (Bakó et al 2009). Az állami erdőkben a soproni Hidegvíz-völgyben lévő kísérleti szálalóerdőről, illetve néhány, ebben az időszakban kezdődött kísérletről tesz említést Roth (1958): a Sopron várisi üdülőerdő, Zirc mellett a szarvaskúti szálalóerdő, Szalajka és a Visegrádi Erdészet.

Jablánczy (1953) sokat foglalkozott a szálalóerdő népszerűsítésével szakmai körökben, kandidátusi értekezésben összefoglalta a külföldi tapasztalatokat, és részletesen bemutatta az egyes országokban megtalálható, a témakörbe sorolható erdőművelési rendszereket. Elemezte a hazai helyzetet is, felhívta a figyelmet a fennmaradt paraszti szálalóerdőkben rejlő gyakorlati és tudományos lehetőségekre. Abban az időben is – és egészen mostanáig – elsősorban az eltérő hazai klimatikus viszonyokban látta a szakmai közönség a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetésének elsődleges akadályát, azonban Jablánczy (1953) rámutat arra, hogy nem a külföldi gyakorlat sematikus másolására kell törekedni, hanem a szálalóelvet kell a magyar viszonyokra helyesen alkalmazni.

A vizsgált időszakban megkezdett kísérletek közül kiemelkedik Madas László 1954-ben, a visegrádi Erdőanyai-völgyben indult üzemi kísérlete (Madas 1956, 1968, 1999, Madas et al 2005, Csépányi 2012, Némedy 2015). A Visegrád 77A erdőrészlet, mely alapvetően gyertyános-bükkös, 1954-ben egykorú 100 éves bükkállomány volt, melyet a felújító vágás végvágására írtak elő. Madas László a Visegrádi Erdészet akkori vezetője azonban a legjobb tulajdonságokkal rendelkező egyedekben meglátta az értéktermelés 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, mely gondolat megtalálható Borsos (1958) tölgyesekkel kapcsolatos írásában is.

Madas László az 1969-ben létrehozott Pilisi Állami Parkerdőgazdaság igazgatója lett, így a kísérlet folytatása biztosított volt 1983-ig, nyugdíjba meneteléig. Ezután is foglalkozott a területtel, és a bekövetkezett személyi változások, illetve a rendszerváltás sem okozta a területen folyó munka végét. Természetesen ebben nagy szerepet játszott a követők iránta érzett tisztelete is, amelynek köszönhetően sikerült a nagyobbrészt felújult erdőrészletet a teljes véghasználattól megmenteni.

Borsos (1958) a Sárvári Erdőgazdaságnál több területen tervezte a gyertyános-kocsánytalan tölgyesekben az örökerdő-gazdálkodás bevezetését („szálalást”), köztük volt egy, a Bejcgyertyános határában lévő 133,85 ha nagyságú erdőtömb (Rózsáskert). Bár az eredeti

erdőtípust szagos mügés bükkös-tölgyesként írta le, az erdőtömb nagy részét mégis gyertyános-tölgyesek alkották, melyekbe bükk is elegyedett szálanként. A tervezett átvezetés azért is különösen érdekes a jelenkor számára, mert tölgyesekben magyar erdőművelő először ekkor foglakozott részletekbe menően az örökerdő gondolatával. A tölgyesek örökerdőként való kezelésének egyik alapfeltételét is megfogalmazta, miszerint elegyetlen tölgyesben nem lehet az örökerdő üzemmódot bevezetni.

Az örökerdő-gazdálkodás („szálalóerdő-gazdálkodás") bevezetésével az alábbi célokat tűzte ki:

a) a gyertyán nagy részarányának csökkentése, a potenciálisnak tekintett bükkös-tölgyes erdőtípusra történő fokozatos áttérés, egyúttal az elegyesség növelésének szolgálata;
b) vastag furnérrönk termelés szálalás bevezetésével;
c) az átlagnövedék emelése;
d) a hagyományos, vágásos erdőfelújítási munkák kiküszöbölése;
e) az elgyertyánosodás veszélyének elkerülése;
f) makktermő tölgyes állományok kezelése.

Borsos (1958) messze megelőzte kora gyakorlati szakembereit, céljainak és felismeréseinek nagy része ma is megállja helyét. Eljárásának lényegét az alábbi szempontokban lehet összefoglalni:

a) a feltártság növelése, hektáronként 21 fm időjárásbiztos kövezett út és 76 fm földút mértékig,
b) a kocsánytalan tölgy újulat fényigényét figyelembe vevő csoportos szálalás alkalmazása.

Rendkívüli gyakorlati gondolkodásmódjából fakadóan sok olyan meglátás született, amelyek ma is útmutatóként szolgálhatnak a kocsánytalan tölgyesek örökerdőként történő kezeléséhez. Sajnos a tervek gyakorlati megvalósítása nem teljesedhetett ki, a kor átszervezései, az erőltetett gazdasági elvárások, és más körülmények sem kedveztek annak, hogy a kitűzött célokat következetesen végig vigyék.

A paraszti szálalóerdők erdőművelési szempontból kevésbé voltak az időszak szakmai fókuszában, elsősorban erdőrendezési szempontból kaptak nagyobb figyelmet (Péti 1976, Torondy 1978, Hajdú 1999). Palotay István (Roth 1958, Palotay 1965, Czirok 1999) foglalkozott legelőször a szentgyörgyvölgyi szálalóerdő erdőrendezései kérdéseivel. A terület meghatározó erdőtársulásai (Majer 1978, Czirok 1999, Hajdú 1999) az acidofil gyertyános – bükkös (Luzulo-Fagetum) (76%) és a gyertyános – kocsányos tölgyes (Querco-Carpineteum). Az erdőművelési vizsgálatok középpontjában az erdei legeltetés, alomgyűjtés megszűnte utáni erdeifenyő arány visszaszorulása, a bükk, a tölgy és más lombos fafajok arányának növekedése állt.

Majer (1976) a szálalóerdőtől való idegenkedés elsődleges okaként - ebben az időszakban - a hazai lombos erdőkben hiányzó vagy elégtelen tapasztalatokat jelöli meg. Majer (1981) megállapítja, hogy bár tartamosság szempontjából a legkedvezőbb a szálalás, a hazai lomberdőkben a minőségi fatermesztés céljainak kevésbé felel meg, mint a hagyományos vágásos üzemmód. A bükkösökben és a tölgyesekben nem ajánlja, mert a szabadabb állásban kialakuló „fattyúhajtások" az idősebb törzseknél minőségi romláshoz vezetnek.

Ezt az időszakot a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás terén passzivitás jellemezte, melyhez hozzájárult a hosszútávú tapasztalatok hiánya is. Megállapítható, hogy bükköseinkben, tölgyeseinkben egyaránt voltak kezdeményezések a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodásra: bükkösökre a soproni hidegvízvölgyi szálalóerdő, a visegrádi

erdőanyai üzemi kísérlet, vagy a szentgáli paraszti szálalóerdők, tölgyesekre elsősorban a szentgyörgyvölgyi és a vend-vidéki szálalóerdők, illetve a balatonszepezdi tölgyes szálalóerdők. Ezek a kezdeményezések azonban a szakközönséghez elvétve jutottak el, a szakmai életben és az oktatásban nyilvánosságot nem, vagy csak alig kaptak.

2.2.4. 1990-től napjainkig

A Pro Silva Európa 1989. évi megalapítása új lendületet adott a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetésének. Az európai szövetségben jelenlévő tagok az erdőművelési irányzatot széles körben népszerűsítve nemzeti csoportokat hoztak létre, melyek az egyes tagországokban napirendre tűzték a természetes folyamatokon alapuló erdőgazdálkodás előtérbe helyezését. Ennek köszönhetően 1992-ben Magyarországon is megalakult a Pro Silva hazai csoportja (Varga 1991, Barna 1992). A folyamat felpezsdülésében a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (továbbiakban Tvt.), az erdőről és az erdő védelméről szóló 1996. évi LIV. törvény (továbbiakban 1996. évi Evt.), és a fokozatosan felerősödő civil természetvédelmi mozgalmak is szerepet játszottak.

Ennek tükrében a korábban megkezdett szálaló, szálalóvágásos kísérleti területeket újra munka alá vették, illetve az addig nem túl nagy lelkesedéssel megőrzött területek felértékelődtek, és újabb területek keletkeztek. Egyre többen kezdtek el – természetesen kisebb területeken - kísérletezni szálalóvágással, minőségi csoportos gyérítéssel, lékvágással, csoportos szálalással.

A szakirodalmi források - az egyetemi jegyzeteket is beleértve - a folyamatos erdőborítás körébe sorolható erdőművelési rendszerek tekintetében egyáltalán nem tudtak egységes álláspontra helyezkedni. Ez a probléma nem újkeletű, a korábbi időszakban is jellemző volt a bizonytalanság, hogy milyen eljárások sorolhatók a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodáshoz. A természetközeli erdőgazdálkodás fogalma (Barna 1992) például ebben az időben honosodott meg a magyar erdészeti szaknyelvben.

Koloszár (1992, 1998) a hazai bükkösök és tölgyesek természetközeli erdőművelési lehetőségeit vizsgálva megállapította, hogy a szálalás hazánkban elsősorban bükkösökben képzelhető el, melyhez a következő szempontok figyelembevételét ajánlotta:

- A túlkoros erdőkben nem tartja lehetségesnek a szálalóerdő szerkezet kialakulását. Az átalakítást az egykorú bükkösökben az első magtermésekkel egyidőben szálalóvágásos beavatkozásokkal javasolja elindítani.
- A montán bükkösökben biztat leginkább sikerre, mert ott a magtermések gyakoribbak. A szálalás területi kiterjedését - elsősorban a montán bükkösökre korlátozva - Magyarországon mindössze 3000 hektárban tartja lehetségesnek.

Később megjelent „Természetközeli erdőgazdálkodás” című egyetemi jegyzetében (Koloszár 2002b) kijelenti, hogy a hazai erdők nem alkalmasak a szálaló üzemmódra, melynek oka, hogy jegenyefenyő elegyes bükköseink nincsenek, továbbá hegyvidéki és mészkerülő bükköseink a szálalóvágásos felújításra is alkalmatlanok. A Roth-féle szálalóerdőben (Hidegvízvölgy) tapasztalható eredményeket (Koloszár 2002c, 2013) összefoglalva a bükköt sem tartja a szálankénti (valódi) szálalásra igazán alkalmasnak, melynek oka, hogy a szabadabb állásba került idős bükkökön vízhajtások képződnek, a tartós árnyalásban lévő fiatalabb egyedek pedig erős oldalágakat alakítanak ki.

Vélhetően a vonalas vágásvezetés, és a fakitermelésben 1974-től 1996-ig tartó (Koloszár 2002c) hosszú szünet is hozzájárult az előzőekben vázolt kedvezőtlen folyamatok

kialakulásához. A vonalas vágásvezetés során a szegélyhatás mindig negatív hatást fejt ki az idős és a fiatalabb bükkökre is. A rendszeres, legalább 5-8 évenkénti visszatérés elhanyagolása szálalóerdőben a minőség rovására megy.

Ugyanakkor érdekes az a tapasztalat (Koloszár 1992, Koloszár et al 2007), miszerint a szentgyörgyvölgyi paraszti szálalóerdőben az erdeifenyő alatt a bükk, a tölgy és a gyertyán egyaránt felújult és második koronaszintet alkot.

A gyertyános-tölgyesek csoportos szálalóvágással történő kezelését Koloszár (2004), hazánkban nem tartja lehetségesnek. A klimatikus viszonyok - véleménye szerint - ezt az eljárást nem teszik lehetővé. Erre a tapasztalatra erősít rá a Sárvár mellett lévő Farkaserdőben 2005 és 2008 között elvégzett erdőfelújítási kísérlet (Koloszár & Csepregi 2008), melyben a tarvágásos mesterséges felújítás, a fokozatos felújítás ernyős bontása és a csoportos-lékes felújítóvágás hatását vizsgálták az újulatra. A vizsgálatban az egy ütemben kialakított 40 m átmérőjű lékekben (1200-1300 m^2) tapasztalt gyomosodás és elgyertyánosodás miatt a csoportos-lékes eljárást kedvezőtlenebbnek ítélték meg, mint az ernyős egyenletes bontáson alapuló fokozatos felújítóvágásos erdőfelújítást. Tölgyesekben a lékes vagy csoportos beavatkozásokat legfeljebb a sikeres ernyős bontások után tartja próbálkozásra érdemesnek (Koloszár & Csepregi 2008).

Koloszár (2010) elfogadja Thomasius (1996) felosztását, az árnytűrő, a közepesen árnytűrő és a fénykedvelő fafajokból álló örökerdőt. Bár a bükköt alkalmasnak tartja a szálalóerdő kialakítására, e fafaj esetében inkább a csoportos szálalóvágást tartja optimálisnak.

A fenti tapasztalatokat Tobisch (2009) vizsgálatai is megerősítették, aki doktori értekezésében egy pilisi hegyvidéki gyertyános-kocsánytalan tölgyesben az egyenletes bontást a lékvágással hasonlította össze. Megállapította, hogy a kocsánytalan tölgy felújulásának sikere a nagyjából egy famagasságnyi (25-30 m) átmérőjű lékekben vizsgált újulat esetében gyengébb az ernyős felújítóvágáshoz képest, elsősorban a fellépő konkurencia következtében. Ezekben a kísérletekben igazolódott, hogy az egy lépésben, 500-1250 m^2-es méretben kialakított lékek túlságosan nagynak bizonyultak, melynek következtében a tölgy újulat a jelentős konkurencia miatt visszaszorult.

1999-ben az Országos Erdészeti Egyesület Erdőművelési Szakosztályán belül működő Pro Silva csoport tagjaiból megalakult a Pro Silva Európa magyar tagszervezete, a Pro Silva Hungaria. Az egyesület ismeretterjesztő tevékenységének, a tagok gyakorlati munkájának is köszönhetően megszaporodtak a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodással kapcsolatban kialakult mintaterületek. Az egyesület tevékenységébe nemcsak természetes személyek kapcsolódtak be, hanem rajtuk keresztül, állami és magánerdők is. Így került a Pro Silva Hungaria támogató szervezetei közé néhány erdészeti társaság és nemzeti park is. E szervezetek a kezelésükben álló erdőterületeken kezdetben általában csak mintaterületek kialakítására törekedtek. 2000 után azonban kezdtek megszaporodni az üzemi szintű bevezetéssel kapcsolatos példák is. Az állami erdészeti társaságok közül többen, például a Pilisi Parkerdő Zrt., az Ipoly Erdő Zrt. (Szekeres 2014), a Bakonyerdő Zrt. (Berger 2014, Kovács 2014), a Mecseki Erdészeti Zrt. (Partos 2014) is megkezdte a különféle, hagyományostól eltérő erdőművelési rendszerek bevezetését.

Általában a legtöbb terület bükkös, gyertyános-bükkös, azonban nem hiányoznak a gyertyános-kocsánytalan tölgyesek és a cseres-kocsánytalan tölgyesek sem, és szórványosan előfordulnak gyertyános-kocsányos tölgyesek is. A nemzeti parkok közül leginkább az Aggteleki Nemzeti Park (Szmorad 2014), az Őrségi Nemzeti Park (Horváth et al 2014) eddigi eredményeit lehet e munkában kiemelni. A kezdeményezések az induló állapotok rögzítésén túl egyelőre a kitűzött célokat és a célok elérése érdekében tervezett lépéseket mutatták be. Még

több időre van szükség ahhoz, hogy kiértékelhető eredményeket és tapasztalatokat nyerjenek az újonnan létesített területekből.

A Tvt. hatására a védett erdők kezelésében a természetvédelem és az erdőgazdálkodás között feszültségek alakultak ki, melyek részben a vágásos üzemmód nagymértékű alkalmazásából, részben a természetvédelem türelmetlenségéből eredtek. Ennek orvoslását próbálta meg elérni a Természetvédelmi Hivatal által kiadott kiadvány, mely a hazánk összes védelem alatt álló erdőtársulás-csoportjára megpróbált alternatív erdészeti eljárásokat kidolgozni (Bartha 2001, Csépányi 2001a, 2001b, 2001c).

A természetvédelmi szakigazgatás (KvVM TVH 2004) is határozott iránymutatást gyakorolt azzal, hogy olyan megoldásokat sürgetett, mint például: a védett természeti területeken készletgondozó fahasználat, elnyújtott véghasználatok, illetve extenzív erdőhasználatok (szálalóvágás, Pro Silva alapelvek szerinti erdőgazdálkodás, kisterületű tarvágások) bevezetése, a természetes folyamatokat jobban követő véghasználati módszerek alkalmazása. Markovics (2004) szintén javasolta a szálaló üzemmód nagyobb mértékű alkalmazását, nem fogadva el azt az álláspontot, hogy ez az üzemmód kizárólag a jegenyefenyővel elegyes bükkösökben és lucosokban alkalmazható. Azonban a természetvédelem oldaláról túlzott elvárások jelentek meg. Olyan területeken is követelték a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetését, melyeken a megváltozott termőhelyi feltételek következtében nem lehet természetes újulatra számítani, vagy az inváziós fajok (zöld juhar, amerikai kőris) állandó terhelése alatt állnak, valamint az alacsony feltártságú hegy- és dombvidéki területeken, ahol ez az erdőművelési rendszer a feltártság növelése hiányában nem lehetséges. Ezek a feszültségek általában ellenérzést keltettek az erdészek körében, erősítették a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodással szembeni elutasító magatartást.

A bükkösök esetében a hagyományos ernyős bontáson alapuló felújítóvágásban tapasztalható erdőfelújítási problémákra Török (2006) keresett megoldást, mely a beavatkozások égtájorientált vezetésével segít a megbontások hatására száraz vízgazdálkodásúvá, illetve más esetben nedves vízgazdálkodásúvá váló területek esetében, a felújításra optimális feltételeket teremtő üde vízgazdálkodási viszonyokat megközelíteni. Ezzel rámutatott arra, hogy az egyenletes bontásokra alapozott ernyős felújítóvágás helyett, az egyenlőtlen bontásokon alapuló módszerek előnyösebbek lehetnek.

A 90-es évek végén a társadalmi igények hatására a már meglévő néhány terület újraértékelése is elindult, és új kísérleti területek is kialakultak. Ilyen az 1999-ben kijelölt Mexikó-pusztai üzemi kísérlet (Csépányi 2012, 2013a) a Visegrádi-hegységben, illetve a Dobogókő déli oldalától a Pilis-tetőn keresztül és a Fekete-hegyet is magába foglaló Pilistetői Örökerdő tömbjének kijelölése. A közel 2300 hektárnyi területet magában foglaló, örökerdő-gazdálkodásra beállított erdőtömbben meghatározó a bükkösök és a gyertyános-tölgyesek részaránya, azonban más erdőtípusok is előfordulnak. A Pro Silva alapelvek (Pro Silva 1996) szerinti erdőgazdálkodás gyakorlatban történő bemutatásának céljából 1999-ben alakítottam ki a Pilisi Parkerdő Zrt. Pilisszentkereszti Erdészetének területén található Mexikó-pusztai üzemi kísérleti területet (Pilisszentlélek 25A erdőrészlet, 9,74 ha), melyet 2001-ben a Pro Silva Hungaria Egyesület Pro Silva Bemutató Területté nyilvánított. A bemutató terület gyertyános-bükkösében az elmúlt 18 évben végzett következetes munkám látványos sikerekhez vezetett. Bár szerkezetében még messze van az optimálisnak nevezhető állapottól, de a gyakori, 2-3 évente végrehajtott, általában mérsékelt erélyű beavatkozásoknak köszönhetően kedvező folyamatok indultak meg. A bükk, a tölgy és az elegyfafajok szépen újulnak a teljes területen.

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 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 Pilistetői Örökerdő bükköseiben 68,44%. Ezt, a természetességben mutatkozó előnyt erősítik meg az asztalfői szálalóerdőben található bükkös állományszerkezetének, továbbá a gyepszint és nagygomba-fajkészlet vizsgálat során szerzett tapasztalatok is (Molnár et al 2014).

A kocsánytalan tölgyesekkel kapcsolatos tapasztalatok leginkább a Pilisi Parkerdő Zrt. Budapesti Erdészetnél lévő Hárshegyen mutattak eddig látványosabb eredményeket, a bükknek és a gyertyánnak kevésbé kedvező klimatikus adottságok mellett. A nagyvadállomány alacsony sűrűsége is szerepet játszik abban, hogy az apró, fokozatosan tágított lékekben a kocsánytalan tölgy újulat nagyobb sikerrel tud fejlődni (Csépányi 2008, 2012, Bartha et al 2014). Az itt található gyertyános-, illetve cseres-kocsánytalan tölgyesekben tapasztalható folyamatok biztató eredményt produkálnak. Az örökerdő üzemmódú erdőrészletekben 5 éves visszatéréssel következnek a fahasználati beavatkozások. Az újulatban a tölgy érdekében óvatos beavatkozásokat végeznek.

A kocsánytalan tölgy lékekben történő felújulása a mexikó-pusztai Pro Silva Bemutató Területen is vizsgálható, melynek bekerített részein a tölgy újulat állandóan jelen van (Csépányi 2008). A néhány kitermelésre érett fa kivágását követően, a kezdetben 150-200 m^2-es kis csoportokban megjelent tölgy újulat két-három lékben már meghaladta a 1,5-2,0 m-es magasságot a lékek lassú tágításának és a tölgyek között felverődött gyertyán, bükk kétévente történő visszaszorításnak köszönhetően. Érdekes tapasztalat, hogy a lékek északi felében kedvezőbbek a körülmények a tölgy újulat számára. Sík területen, illetve északias kitettségben az észak-déli irányban tájolt, inkább elliptikus alakú, szabálytalan lékek vezethetnek sikerre a kör alakú lékek elvizesedése és elgyomosodása miatt. Ezen kívül a legtöbb esetben, a kezdéskor kis területtel induló lékek (150-300 m^2) mutatnak fel jó eredményeket (Csépányi 2008, Tobisch 2009, Csiszár et al 2014).

Egy jelentősebb hazai példa a cseres-kocsánytalan tölgyesekben alkalmazott örökerdő-gazdálkodásra, a Pilisi Parkerdő Zrt. Valkói Erdészetének kezelésében lévő Dány 28A erdőrészlet (Csépányi 2012, Csépányi & Csór 2014, Csépányi & Csór 2017), melyben túlnyomó részben a csertölgy meghatározó, de kisebb csoportokban, illetve szálanként a kocsánytalan tölgy is megtalálható. A 1990-es években megbontott erdőrészletben a megjelent természetes újulatot, a környező erdőkben tapasztalt többszöri aszály- és pajorkárok miatt az erdészet nem szabadította fel végvágással, hanem útmutatásomat figyelembe véve áttért a szálankénti, illetve a csoportos beavatkozásokra. Ennek köszönhetően az újulat – az erős aszályokat követő kisebb visszaesések után – határozottan fejlődni kezdett – és a jelenlegi erdőkép nagyon látványosan mutatja a többkorúság kialakulását. Megfelelő türelem mellett még arra is lehet számítani, hogy a kocsánytalan tölgy elegyaránya, a beavatkozások során megvalósított pozitív szelekcióval természetes úton növelhető.

Állandó kérdést vet fel a tölgyesek esetében az időskori vízhajtások képződése. Bárdos et al (2015) szerint ez a jelenség a hagyományos ernyős felújító vágásokban is fellép. Ajánlásaik részben egybeesnek az örökerdő-gazdálkodásban alkalmazott megközelítéssel, miszerint a fiatalkorban kiválasztott kiváló minőségű egyedek esetében a nagyobb koronaarányok kialakítása, illetve a faállomány vízhajtások képzésére hajlamos egyedeinek eltávolítása javasolható.

A kocsányos tölgyesek esetében a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodást bemutató példák még ritkábbak. Egy 1992-ben indult kísérletben, a Sellyei Erdészetnél a Bürüs 2A és 5A erdőrészletben lékvágást alkalmaztak 0,15-0,20 ha közötti léknagysággal (Bodor & Gencsi

2001). A keletkezett lékeket bekerítették és beültették kocsányos tölgy csemetékkel. Hasonló kísérletbe vágott a Nyírerdő Zrt. Fehérgyarmati Erdészete (Tóth & Kaulák 2013), melyben megállapították, hogy az optimális lékméret 0,15-0,3 ha. A 30-35 m magasságú, a szintezettség miatt zártabb kocsányos tölgyes állományokban kialakított kisebb lékekbe nem esett megfelelő mennyiségű fény. Szintén javasolták az ellipszis alakú, ÉK-DNY felé tájolt lékek alkalmazását. A kísérletben a lékek bővítését (koncentrikus vágásokkal 2 ha körüli méretre) azzal indokolták, hogy a gyomok és az elegyfafajok gyorsabb növekedése miatt a kocsányos tölgy visszaszorul. Mivel a kicsi, 0,15-0,3 ha-os lékekben az ápolási feladatot nem tartják üzemszerűen kivitelezhetőnek, ezért ezt a feladatot úgy próbálták minimalizálni, hogy a lékek bővítésével több fényt juttatnak a tölgy számára, ösztönözve növekedését. A bővítés következtében kialakuló, 2 ha-os állományrészeket ápolási szempontból elfogadhatónak tekintik. Hasonló megállapításra jutottak mások is (Szalacsi et al 2015).

Solymos (2000) áttekintette a hazai erdőgazdálkodás fejlődését, és megállapította, hogy a jövőben a természetközeli erdőgazdálkodásnak kitüntetett szerepe lesz az erdő iránti társadalmi érdeklődés növekedése következtében. Természetközeli erdőgazdálkodás alatt egy olyan erdőgazdálkodást ért, mely kedvezőbb természetvédelmi szempontból, mely ökológiailag is megalapozott erdőművelést feltételez. Kihangsúlyozza, hogy a természetközeli erdőgazdálkodás alapjai a korábbi hazai erdőművelési irányelvekben is megtalálhatóak voltak, de érvényesülésüket gazdasági és más tényezők ellehetetlenítették. Solymos (2000) szerint azonban ezeket a tényezőket ki kell küszöbölni és a természetközeli erdőgazdálkodás során ökológiai és ökonómiai szempontból egyaránt megalapozott erdőművelést kell folytatni, melyhez a feltételeket biztosítani kell.

A Solymos (2000) által meghatározott természetközeli erdőgazdálkodás jellemzői gyakorlatilag egybevágnak az örökerdő-gazdálkodás jellemzőivel, azonban az ajánlott módszerek nem szakítanak a faállományszintű vágáskorral, a felújult területek véghasználatával, ezért kétséges, hogy megfogalmazott célokat ezekkel a módszerekkel milyen mértékben lehet megvalósítani.

A biológiai tudományok különböző szakterületei is sokat foglalkoznak az erdőgazdálkodás egyes rendszereivel. A kutatásokat elsősorban az erdők természetességének megállapítása érdekében végezték. Ennek eredményként létrejött egy széles körben elfogadott módszertan (Bartha 2005), melynek segítségével lehet értékelni a különböző erdőművelési rendszerek és eljárások természetességre gyakorolt hatását (Standovár & Szmorad 2012). Az egyik legújabb kutatás a fahasználatok termőhelyre, felújulásra és erdei biodiverzitásra gyakorolt hatását vizsgálja a Pilisben, az MTA Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézete és a Pilisi Parkerdő Zrt. együttműködésében (Kovács et al 2015, 2017). A vizsgálatok célja, hogy kimutassa, a vágásos és a folyamatos erdőborítás során milyen kimutatható különbségek alakulnak ki, melyek egyelőre nyitott kérdések.

2.3. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás gazdasági értékelése a nemzetközi szakirodalomban

Az erdőgazdálkodás pénzügyi értékelésének alapját a Faustman (1849) formula által felállított logika adja, amelyben összevetjük a vizsgált időszak alatt felmerülő különböző pénzáramok valamely időpontra vetített értékét, és ezek egyenlege képezi az értékelés alapját.

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás összehasonlító gazdasági értékelését Knoke (2012) szerint alapvetően kétféle módon vizsgálja a szakirodalom, faállományszinten, illetve erdőtömb vagy üzemi szinten. Az faállomány szintű vizsgálatokon belül Knoke (2012) további három típusát különíti el az ökonómiai értékeléseknek:

a) korlátozott számú, előre meghatározott kezelés eredményeit összehasonlító,
b) alap egyensúlyi állapotot összevető és befektetési hatékonyságot vizsgáló,
c) és optimális gazdálkodási megoldásokat dinamikusan kiszámító tanulmányok.

A b) típusú tanulmányok esetében Knoke (2012) nem a teljes átalakítási szakaszt veszik alapul (a kezdeti állapotból az egyensúlyi állapotba, vagy egy adott egyensúlyi állapotból egy másik egyensúlyi állapotba), hanem az egy vágásforduló alatt keletkező nyereség tőkésített értéke kerül vizsgálat alá, levonva ebből a kezdeti befektetés értékét. A lábon álló faállomány pénzbeli értékét tekintik a befektetés értékének a vizsgálat kezdetén. A c) típusú megközelítés figyelembe veszi az átalakítási időszakot, és nem alkalmaz eseti előírásokat a gazdálkodásra. A dinamikus optimalizálás során a gazdálkodási módszerek a kezdeti állapot feltételeként alakulnak, és egy célfüggvény maximalizálására törekednek.

A faállományszintű vizsgálatok során a vágásos erdőgazdálkodás általában csak akkor bizonyult kedvezőbbnek, ha az átalakítás kezdetekor a faállomány kora szerint túl közel esett a vágáskorhoz (Tarp et al 2000, Knoke 2012). Ezt mások vizsgálatai is megerősítik, Andreassen & Øyen (2002) szerint a vágásos erdőgazdálkodás előnyösebbnek bizonyult, azonban a vizsgált faállományok kora közel esett a vágáskorhoz, így az átalakítás korábbi megkezdését javasolják. Az átalakítás korai megkezdése előnyt biztosít a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás számára (Knoke & Plusczyk, 2001) a vágásos erdőgazdálkodással szemben. Chang (1981) megállapította, hogy a kamatláb emelkedésével a kisebb, de gyakoribb jövedelmet nyújtó folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás kedvezőbb, mint a nagyobb, ugyanakkor ritkább gyakoriságú jövedelmekkel jellemezhető vágásos. A gyakori, mérsékelt beavatkozásokkal jellemezhető folyamatos borítást biztosító gazdálkodás több vizsgálat során más szempontból is kedvezőbbnek bizonyult. Ilyen például az ingadozó faárakkal szembeni alacsonyabb kockázat (Knoke et al 2001). A termőhely gyengülésével szintén a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás kerül előnybe (Pukkala et al 2010, Sánchez Orois et al 2004).

A befektetés hatékonysági optimumának vizsgálata szintén hagyományokra tekinthet vissza (Knoke 2012). A módszert a szálalóerdők optimális készletének meghatározásához használták fel. Az erdő tőárát tekintik befektetésnek, mely a jövőbeli nettó jövedelmek forrása. Akkor optimális az élőfakészlet, ha a tőáron számított faállományérték és a tőkésített nettó jövedelem közötti különbség a maximumon helyezkedik el. Tehát, az adott termőhelyi és faállományviszonyok mellett az élőfakészlet és annak növedéke közötti kapcsolatra, azaz a fenntarthatóan realizálható legnagyobb értéknövedék tőkésített értéke, és az azt létrehozó élőfakészlet tőára közötti különbség maximalizálására helyezi a hangsúlyt.

A dinamikus optimum keresésére alapozott tanulmányok eredményei alapján Knoke (2012) megállapítja, hogy általában a mesterséges erdősítések, merev gyérítési szabályok és véghasználatok elkerülésével, a gazdasági szempontból optimalizált gazdálkodás szinte minden esetben a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodáshoz jut el. Arra is felhívja a figyelmet,

hogy ez az optimális rendszer nem azonosítható kizárólag a szálalóerdő-gazdálkodással, hanem ökonómiai szempontból minden olyan gazdálkodási rendszer ide sorolható, amely elkerüli a nagyobb területű tar- és végvágásokat, valamint a mesterséges erdőfelújítást.

Az erdőtömb vagy más néven üzemi szintű gazdasági elemzések sajátossága, hogy megfelelő nagy terület esetén a faállományok korösszetétele kiegyenlítődhet, közel kerülhet a teljesen kiegyenlített, klasszikus, szabályos erdőmodellhez (Márkus & Mészáros 2000), ahol tökéletes térbeli rend található, minden korosztály ugyanakkora területtel rendelkezik, azonos fafaj, vagy fafajelegy, és azonos termőhelyi feltételek, állományviszonyok állnak rendelkezésre. Ebben az esetben minden évben azonos hozam lép fel a vágásos erdőgazdálkodás esetén is. Ugyanakkor a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás alapvető tulajdonsága, hogy már viszonylag kisebb területen is egyensúlyi állapotra képes. Ennek köszönhetően a különböző kamatlábak nélkül összehasonlíthatóvá válik a két eltérő erdőművelési rendszer. Elsősorban német nyelvterületen készültek ilyen összehasonlító elemzések (Ammon 1995, Mohr és Schori 1999, Knoke 2012, Hanewinkel 2001, Knoke 2012).

A külföldi szakirodalmi források (Knoke 2012) erdőtömb szinten alapvetően a folyamatos borítást biztosító gazdálkodás előnyeit mutatták ki, melyek elsősorban a kitermelt faanyag nagyobb átlagos vastagságával, ennek következtében magasabb értékével, az erdőfelújítási és erdőnevelési költségek jelentős csökkenésével, az egyes fák egyedi értékalakulásához igazodó fakitermeléssel, és a természeti katasztrófáknak jobban ellenálló stabilabb és elegyesebb faállományokkal magyarázható.

Egy hazánkban végzett ökonómiai elemzés - Schiberna et al (2012) szerint - a teljesen szabályos koreloszlású erdőtömbökben (szabályos erdőmodell) a jövedelemáramlás a vágásos üzemmód esetén is teljesen egyenletessé tehető időben, így az üzemmód nem okoz különbséget a jövedelmezőségben.

Az értékelési módszereknél, mint az erdőgazdálkodásban általában a talaj hozadéki (várható) értékével (Faustman 1849, Márkus & Mészáros 2000, Knoke 2012) hasonlíthatók össze a különböző erdőművelési rendszerek, melynek általános képlete:

$$TH\acute{E} = \sum_{t=0}^{\infty} CF_t \cdot (1+r)^{-t}$$

ahol, CF_t a t-edik évben keletkezett nettó jövedelem, az r a %-ban adott kamat. Egyszerűsítve is felírhatjuk a képletet (Faustman 1849, Márkus & Mészáros 2000, Knoke 2012):

$$TH\acute{E} = \frac{R}{(1+r)^f - 1}$$

ahol a R a korszaki tiszta jövedelem az f termelési ciklus utolsó évében, azaz a tőkésített örökös korszaki járadék adja meg a talaj hozadéki értékét.

Növeli az összehasonlíthatóságot az annuitás kiszámítása (Schiberna et al 2012, Knoke 2012):

$$a = TH\acute{E} \cdot r$$

ahol az a az éves egyenlő nagyságú tiszta jövedelem.

A fenti számítási módszerek segítségével a vágásos és a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás pénzügyi szempontból összehasonlítható.

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás és a vágásos erdőgazdálkodás összehasonlítása alapján, a külföldi szakirodalomból megállapíthatóan általában az előbbi tekintendő előnyösebbnek. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás ökonómiai eredményeit illetően még kevés hazai szakirodalmi forrással találkozhatunk (Schiberna et al 2012, Marosi & Juhász 2012), ezek elsősorban elméleti jellegűek. Az rendelkezésre álló gyakorlati tapasztalatok csak a bükkösök esetében igazolták gazdasági értelemben is a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás alkalmasságát.

3. A FOLYAMATOS BORÍTÁST BIZTOSÍTÓ ERDŐGAZDÁLKODÁS JOGSZABÁLYI KÖRNYEZETÉNEK VÁLTOZÁSA

3.1. 1996 előtt

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás gyakorlatban addig szinte alig előforduló kérdésével az 1996. évi Evt. előtti jogszabályok közvetlen módon nem foglalkoztak. Ebben kivételt jelentett az 1879. évi XXXI. törvénycikk (erdőtörvény), mely a 2. §-ában megtiltotta a vágásterületet kialakító beavatkozásokat olyan területeken, ahol az erdő védelmi funkciója kiemelt szereppel bírt a kőomlás, lavinaveszély, széltörés és vízmosások kialakulásának elkerülése érdekében.

3.2. 1996 és 2009 között

Az 1996. előtti erdészeti jogszabályok sokat tettek a szakszerű, kíméletes és tartamos erdőgazdálkodás kialakításáért, azonban a folyamatos erdőborítással kapcsolatban legelőször az 1996. évi Evt. tartalmazott olyan szakaszokat, melyek utaltak az erdőgazdálkodással szemben támasztott újabb társadalmi igényekre. Az erdőfelújítási módok között megemlítette a szálalást (41. § (2) bekezdés), mely a vegyeskorú faállomány létrehozását és folyamatos fennmaradását szolgálja. Ugyanakkor a szálalást a fahasználati módok között definiálta, mely a folyamatos borítottságot és készletgazdálkodást biztosítja (60. § (2) bekezdés, e) pont), és melynek során erdőfelújítási kötelezettség nem keletkezik. Az 1996. évi Evt. végrehajtásáról szóló 29/1997. (IV. 30.) FM. rendelet 81.§ 6) bekezdése meghatározta, hogy a szálalás során évente vagy kétévente legfeljebb a fakitermeléssel érintett terület éves vagy kétéves folyónövedékének megfelelő volumen termelhető ki. Ez hátrányosan érintette az erdőgazdálkodókat az 1996-2009 közötti időszakban. Általában elmondható, hogy a lassan növő kemény lombos faállományok esetében 50-80 év közötti állományokban ideális a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetése. Mivel az örökerdő faállományának sűrűsége az egykorú faállomány 100%-os sűrűségéhez képest optimális esetben 60-70%, ezért a beavatkozások során az élőfakészletet lassan és mértékletesen kell csökkenteni, melyre az említett előírások nem adtak lehetőséget. Az évente, kétévente végzendő munkák ésszerűtlenül sok jelölési feladatot szabtak a szakszemélyzetre, ugyanakkor az erdőterületek évenkénti vagy kétévenkénti bolygatása egy nagyon alacsony fahasználati erély mellett (6-20 bm^3/ha) sem hozta meg az erdőgazdálkodók kedvét a bevezetésre. További probléma volt, hogy az Országos Erdőállomány Adattárban, az Erdészeti Szakigazgatási Információs Rendszerben (ESZIR) a szálalás fahasználati módként nyilvántartott fakitermelési lehetőségek volumene egy hibás algoritmus miatt eltért az erdőtervi időszak kezdetén nyomtatott erdőrészlet leíró lap fakitermelési rovatából levezethető mennyiségtől. Általában a valós lehetőséghez viszonyítva - az erdőtervi időszak előrehaladtával - egyre kevesebb volt az ESZIR-ből kinyerhető fakitermelési lehetőség, mely feszültséget okozott az erdőgazdálkodó és az erdészeti igazgatás között.

Akadályt jelentett az is, hogy a szálalás, mint fahasználati és erdőfelújítási mód szerepelt a jogszabályban, a folyamatos borítást biztosító üzemmódok pedig csak nyolc évvel később az Erdőtervezési Útmutató 2004. évi módosítása során jelentek meg.

Az előbb felsorolt problémák és a hazai tapasztalatok hiánya miatt az erdőgazdálkodók elfordultak a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetésétől vagy inkább a hagyományos vágásos erdőgazdálkodás finomabb módszereivel, például szálalóvágással,

illetve a Pilisi Parkerdő Zrt-nél egyéb termelés-szálalás használati móddal nyújtották be fahasználati terveiket az erdészeti hatósághoz, ezzel kerülve ki az akadályokat.

2004 után elsősorban átalakító üzemmódot kértek az erdőgazdálkodók. Szálaló üzemmódot üzemi méretekben elsőként a Pilisi Parkerdő Zrt. alkalmazott, azonban a kétéves visszatérés nehézségei miatt a beadott fahasználati terveket az erdészeti hatósággal egyeztetett módon – megkülönböztetve a szokásos egyéb termelés használati módtól – egyéb termelés-szálalásként nyújtotta be. Az egyéb termelés használati mód előnyére írható, hogy erdőfelújítási kötelezettség nem keletkezett a korábban szálalóvágás használati móddal beadott szálalás jellegű beavatkozásokkal ellentétben, ez utóbbiak ugyanis felesleges erdőfelújítási kötelezettséget és az ezzel járó adminisztrációs terhet is vontak maguk után. Az egyéb termelés elsősorban erdőterület termelésből történő kivonásával összefüggésben előforduló használati mód, azonban más lehetőség a többi üzemmódnál meglévő megkötöttségek miatt (faállomány kora, beavatkozás erélye, erdőfelújítási kötelezettség) nem volt.

A Tvt. erdőgazdálkodással kapcsolatos bekezdései szintén nagyobb hangsúlyt adtak ezeknek a folyamatoknak, mert a védett területeken elsősorban az őshonos fafajok alkalmazását, a természetes felújítást és a vágásterületek korlátozását követelték meg.

3.3. 2009 és 2017 között

A jogszabályalkotási folyamat következő lépcsője az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény (továbbiakban 2009. évi Evt.) hatálybalépése volt, mely már definiálta a folyamatos erdőborítást, a fogalomba tartozó üzemmódokat és előírta alkalmazásuk mértékét (10. §). Ennek alapján az egyes erdőtervezési körzetekben a kizárólagos állami tulajdonban lévő, védelmi és közjóléti rendeltetésű, természetes, természetszerű vagy származék erdő természetességi állapotú erdők területének, a törvény hatálybalépése utáni első erdőtervezést követően legalább egyötöd, második erdőtervezést követően legalább egynegyed, harmadik erdőtervezést követően legalább egyharmad részén szálaló, átalakító vagy faanyagtermelést nem szolgáló üzemmódú erdőgazdálkodást kellett volna folytatni. A téma viszonylagos újdonságának és a megfelelő gyakorlati tapasztalatok hiányának tudható be, hogy a jogszabályban megfogalmazott keretek ellenére sem jutott még az erdészet a folyamatos erdőborításhoz tartozó eljárások körében teljes konszenzusra. Az előzetes szakértői egyeztetések nélkül, részben a természetvédelmi igényeknek való megfelelés hatása alatt készült jogszabályi előírás szakmai megítéléséről, még a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetését szorgalmazó Pro Silva Hungaria egyesületen belül sem volt összhang.

A gyakorlatban megkezdődött átállás kezdeti lépései mellett felerősödtek az ellenvélemények is. Az addig inkább érdeklődő hozzáállást negatívan befolyásolta a jogszabályban előírt kötelező arány. A jogszabály értelmezése sem volt egyszerű, a gazdálkodók egy része úgy értelmezte, hogy az előírások csak mindkét (védelmi és közjóléti) rendeltetés együttes fennállásának esetére vonatkoznak. A jogszabály alkalmazása során derült ki, hogy a két rendeltetés külön-külön is alapot teremt a folyamatos borítást eredményező erdőgazdálkodás bevezetésére. Azonban a védelmi rendeltetések csoportján belül nemcsak a természetvédelmi, hanem az összes többi védelmi rendeltetés is alapul szolgált a folyamatos erdőborítás kötelező mértékének meghatározásához. Természetesen a legnagyobb problémát az okozta, hogy a Natura 2000 erdők is védelmi rendeltetésként jelentek meg, mely nem volt előre ismert a szakközönség előtt a 2009. évi Evt-t előkészítő jogalkotási folyamat során. Ez szintén váratlanul és érzékenyen érintette az erdőgazdálkodókat.

Különösen érezhető volt ez a síkvidéki erdőgazdálkodók esetében. A 2009. évi Evt-vel szemben megfogalmazott kritikák következtében már 2010. szeptemberében felvetődött a jogszabály módosításának igénye, melyhez a Vidékfejlesztési Minisztérium Erdészeti, Halászati és Vadászati Főosztálya már 2010 szeptemberére bekérte az erdőtörvényhez és végrehajtási rendeletéhez fűződő, az addigi tapasztalatok felhasználásának segítségével összeállított módosítási javaslatokat. A 2009. évi Evt. módosításának folyamata 2017-ben lezáródó, hosszú időszakot vett igénybe. Ennek az időszaknak egyik legjelentősebb szakma-politikai kérdése volt, hogy a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás milyen módon és mértékben valósítható meg a hazai erdőkben, és ennek szabályozása szakmai értelemben mennyire felel meg a hazai adottságoknak.

3.4. 2017

A hosszú előkészítési folyamat lezárásaként „az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény és egyéb kapcsolódó törvények módosításáról" szóló 2017. évi LVI. törvény figyelembe vette a szakmai szervezetek javaslatait. Az Országos Erdészeti Egyesület, a Magán Erdőtulajdonosok és Gazdálkodók Országos Szövetsége, a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, a Pro Silva Hungaria és a Fagazdasági Országos Szakmai Szövetség aktív részvételével lezajlott egyeztetési folyamat eredményeként a folyamatos erdőborítás bevezetésével kapcsolatos kötelezettségek enyhültek. A természetességi feltétel nem változott, a korábbihoz hasonlóan az első három – természetes, természetszerű és származék - természetességi állapotú állami erdők tartoznak ebbe a körbe. Azonban a korábbi szabálytól eltérően az általános védelmi és közjóléti rendeltetés helyett csak a Natura 2000, a természetvédelmi, a talajvédelmi, a tájképvédelmi vagy a közjóléti elsődleges rendeltetésű erdőkre kötelezőek a jogszabályban megállapított - örökerdő, átmeneti, faanyagtermelést nem szolgáló – üzemmódok bevezetésére vonatkozó arányok. Ez szűkítést jelent, mert egyrészt a figyelembe veendő rendeltetések száma csökkent, másrészt ezeknél a rendeltetéseknél is csak az elsődlegesként megállapítottak jöhetnek szóba. Abban a tekintetben is figyelembe vette a jogalkotó a szakmai szervezetek véleményét, hogy a természetes újulat megjelenésének hiányával főleg termőhelyi problémák miatt küzdő, az inváziós fajokkal jóval terheltebb síkvidéki erdőkben a kötelezettséget megfelezte.

A módosításokkal szemben a természetvédelem kormányzati és civil szervezetei erős tiltakozást fejtettek ki, az erdészeti szakmai szervezetek viszont üdvözölték a változásokat. A folyamatos erdőborítás a szakmai tapasztalatok gazdagodásával elsősorban az ökonómiai előnyök miatt lesz vonzó az erdőgazdálkodók számára. Elfogadottságát a szigorú, sokszor teljesíthetetlen jogszabályi előírások helyett, inkább a gyakorlati tapasztalatok széleskörű megismertetésével, pályázati támogatásokkal, bemutatókkal, szakmai továbbképzések szervezésével lehet eredményesen növelni.

A 2017. évi jogszabály módosítás révén helyükre kerültek a fogalmak is, és a nemzetközi trendekhez igazodva az üzemmódok és a használati módok megnevezése szakmailag pontosabbá és a szakközönséget kevésbé megosztóvá vált.

4. NEVEZÉKTAN

4.1. Nemzetközi nevezéktan

A folyamatos erdőborítást biztosító gazdálkodás fogalmi gyökerei Alfred Möllerhez (1860–1922) köthetők, aki bevezette az örökerdő („Dauerwald”) eszmét (Möller 1922). Ennek angol megfelelőjét a „continuous forest” kifejezést - amelyet tartalmi meghatározás alapján magyarul folyamatos erdőborításnak nevezünk - a brit erdőművelés professzor, Troup (1927) ültette át a szakirodalomba, az akkoriban látott németországi példáktól ösztönözve (Helliwell 1997, Pommerening & Murphy 2004). Troup németországi tanulmányútjának tapasztalatait összegezve a fogalmat tömören úgy írta le, mint „folyamatos erdő”, azaz erdő, amelyet úgy kezelnek, hogy borítását folyamatosan fenntartják és a talaj soha nem marad fedetlenül. Hasonló elvek szerinti erdőgazdálkodás - mint például a professzionális szálalás - elméleti és gyakorlati alapjai már az XIX. század második felében Európa más területein is kialakultak (Svájc, Franciaország, Németország egyes részei), amelynek úttörői a francia Gurnaud (1882) és a svájci Biolley (1901) voltak. Möller halála a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás, másnéven örökerdő-gazdálkodás eszméjét megőrizték az ANW berkein belül (Thomasius 1996), majd 1990-es években a Pro Silva Európa mozgalom révén jelent meg több európai ország aktuális erdészeti témái között. A szervezet 1996-ban (majd kibővítve 2012-ben) adta ki Pro Silva címen kis zöld füzetét, mely a folyamatos erdőborítást eredményező, a természetes folyamatokat követő erdőgazdálkodás alapelveit részletezi. A Möller által megfogalmazott alapelveket az eltelt közel 70 év tapasztalatainak és eredményeinek köszönhetően a Pro Silva sokkal részletesebben, több pontba szedve tárgyalta (Pro Silva 1996, 2012).

A külföldi szakirodalom (Knoke 2012) szerint a folyamatos erdőborítás nem egyenlő a klasszikus szálalóerdő fogalmával, ugyanis a koncepció ezen kívül minden olyan erdőművelési rendszert magában foglal, amely értékesítésre érett méretű fák állandó, folyamatos jelenlétét biztosítja.

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodáshoz (Schütz et al 2012, Mason et al 1999, Davies et al 2008), a nemzetközi szakirodalom alapján, olyan erdőművelési rendszerek sorolhatók, ahol:

- a hagyományos véghasználatot nem alkalmaznak, azaz a faállomány kétszeres famagasságát meghaladó átmérőjű területeken a fák véghasználattal történő teljes letermelését elkerülik,
- a folyamatos erdőborítás esetén a vágásos erdőgazdálkodásnál megszokott, egymástól határozottan elkülönülő három szakasz, a felújítás, a faállomány nevelése és az érett faállomány kitermelése közül legalább kettő, néha mindhárom egyidejűleg zajlik.

A folyamatos erdőborítás azokat az erdőművelési módszereket öleli fel, amelyek nagyjából két csoportba sorolhatók (Davies et al 2008):

- a szálaló, és
- a „rendhagyó” felújító-, illetve szálalóvágásos („irregular”, mely kevésbé szabályozott, mint annak klasszikus típusa) erdőművelési rendszerek. (A szabálytalan felújítóvágásos rendszerekben a felújítás a meglévő, fokozatosan lebontott felsőszint védelmében történik, melynek eredményeként létrejövő újulat többé-kevésbé egykorú.)

Davies et al (2008) szerint a folyamatos erdőborítás erdőművelésének három alapelven kell nyugodni:

- Folyamatos borítás: a nagy tarvágások elkerülése. Mason et al (1999) szerint az idős fák borítását 0,25 ha-nál nagyobb egybefüggő területen nem szabad teljesen eltávolítani.
- Stabilitás: őshonos, illetve termőhelyhez megfelelő fafajok alkalmazása, és olyan faállományszerkezet kialakítása, mely ökológiai szempontból stabil és a biodiverzitása is megfelelő. Ez az elv biztosítja a faállomány megfelelő növekedését és felújulását és a stabilitást a biotikus és abiotikus bolygatásokkal szemben.
- Természetesség: az erdőgazdálkodás során a természetes folyamatokat kell felhasználni olyan módon, hogy az erdőművelési rendszer ökonómiai szempontból is életképes legyen. Ennek érdekében olyan erdőművelési felfogásra van szükség, mely a fák egyedi tulajdonságain, az erdőszerkezet óvatos befolyásolásán, és megfelelő vadgazdálkodáson alapszik.

A fentiek szerint a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodást a tarvágott területek elkerülése jellemzi. Tarvágásként határozták meg azokat a 0,25 hektárnál nagyobb beavatkozásokat, melyek során az adott területen az összes fát kivágják. Egyszerűbben fogalmazva: két famagasságnál nagyobb átmérőjű, levágott terület nem alakulhat ki a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás során. A folyamatos erdőborítás brit megfogalmazásának (Mason et al 1999, Davies et al 2008) túlzottan leegyszerűsítő módja levezethető a XX. századi Nagy-Britannia rendkívül alacsony erdősültségéből, és abból, hogy erdeik nagy része fiatalabb exóta állományokból áll.

Más megközelítésből nézve a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás két csoportba sorolható: a szálaló és a felújítóvágásos erdőművelési rendszerekbe (Davies et al 2008), illetve az utóbbinak inkább a kevésbé szabályozott változataiba. Tehát a nemzetközi szakirodalom a folyamatos erdőborításhoz alapvetően a szálaló üzemmódot és olyan erdőművelési módszereket sorol, amelyet a hagyományos vágásos üzemmódból ismerünk: a fokozatos felújítóvágásos és a szálalóvágásos természetes felújításos erdőművelési alrendszerek bizonyos változatait. Az utóbbiakat azonban szigorú megkötésekkel egészítik ki. A véghasználati jellegű beavatkozások területi kiterjedése nem mehet túl bizonyos területi korlátokon (<0,25 ha), határozottan vegyeskorú (nemcsak néhány évvel különböző) faállományokat kell kialakítani, a gazdálkodást pedig nem úgy szabályozzák, mint a klasszikus vágásos rendszereket, hanem ahhoz hasonlóan, mint a szálaló üzemmódot. A fák kitermelését nem az előre meghatározott vágáskor, hanem az egyedenként megállapított vágásérettség, egy optimális készletre való törekvés és a növedék valós ellenőrzése vezérli. A kiscsoportos felújító-, illetve szálalóvágás sem az egész erdőrészletben 30 éven belüli vagy azon túlnyúló újulat-felszabadítást takar, hanem egy adott kis részterületen (<0,25 ha) álló, vágásra már megérett fák fokozatos kitermelését. A szálaló üzemmóddal ellentétben azonban nem törekednek egy szigorúan meghatározott átmérőeloszlásra. Ez a megközelítés lehetőséget ad arra, hogy a különböző adottságokkal rendelkező erdőterületeket egyaránt bevonják a folyamatos erdőborítás fogalmi körébe, valamint ezzel elősegítik a helyi adottságokhoz illeszkedő változatok kialakulását.

Forrásként említendő az IUFRO által kialakított SILVAVOC erdészeti terminológiai adatbázis (1. melléklet), melyen belül a téma szempontjából fontos erdészeti szakkifejezések a SILVATERM folyamatosan frissülő adatbázisából kikereshetők több nyelven, köztük angol, német, magyar nyelven is, és némely nyelven a fogalmakhoz definíciók is tartoznak:

- Az angol megfogalmazás alapján: „az örökerdő nagyon változatos erdei ökoszisztéma, melyet a teljes erdőterületen a fák folyamatos borításának fenntartásával kezelnek”.
- A német megfogalmazás alapján: „az örökerdő szerkezetben változatos erdei ökoszisztéma, melyet a termőhely állandó erdőborítása, a szálankénti fagazdálkodás, a területes eljárásokról való lemondás jellemez, és melynél a különböző fejlődési stádiumok ugyanazon a gazdálkodási egységen belül, térben és időben egymás melletti és lazán egymás feletti elrendezésben találhatók meg”.
- A magyar megfogalmazás alapján: „A javafák növekedését segítő, folyamatos ápolóvágással kezelt erdő, mely alatt idősebb korban felújulás, majd alsó szint keletkezik. Véghasználatot akkor végeznek, ha az alsó szint növedéke értékesebb a felső szint növedékénél”.

Látható, hogy a különböző nyelvek definícióit összehasonlítva eltérések, más hangsúlyok tapasztalhatók.

A fahasználati módok megnevezéséről is érdemes szót ejteni. A szálalás „Plenterhieb” fogalma (Schütz 2001a) a szálalóerdőkhöz kötődik. A német szakirodalomból (Krutzsch 1952) átvett készletgondozás („Vorratspflege”) – az örökerdő-gazdálkodás fahasználati beavatkozásainak vezérelve, amely Möller örökerdő eszméjének lényegét próbálta a gyakorlati értelemben megfogni – és eszköze, a készletgondozó használat („vorratspflegende Nutzung”) mely egyesíti a különböző erdőnevelési célú beavatkozásokat a célátmérőt elért fa kitermelésével. Míg a vágásos erdőgazdálkodást három, egymástól általában elkülönülő fázis (felújítás, gyérítés, véghasználat) jellemzi, addig legalább kettő, és néha mindhárom egy időben tűnik fel a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás során (Schütz et al 2012).

Európa nagy részén a szálalóerdőkben a lombos fafajok (főleg az árnytűrő bükk) fenyőkkel elegyesen fordulnak elő (lucfenyő, jegenyefenyő), ahol a tűlevelűek aránya általában jóval magasabb az adott erdőtípusban természetesnek tekinthető elegyarányhoz képest. Ott, ahol kizárólag lombos fafajokkal folyik a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás (Szlovénia, Németország, Franciaország bizonyos részein), a klasszikus szálalóerdő szerkezet ritkábban (vagy csak egy-egy stádiumban) figyelhető meg. Ezekben az országokban olyan rugalmas erdőművelési eljárásokat alkalmaznak, melyek mellett e fafajok is sikerrel és jó faanyagminőséggel kezelhetők.

4.2. Hazai nevezéktan

Hazánkban, ahol a folyamatos erdőborítás bevezetésének különleges jelentősége van védett állami erdőterületeken, a fogalmi meghatározást érdemes a nemzetközihez igazítani. A hazai nevezéktan fontosabb forrásai Roth (1925a, 1925b, 1935, 1955) publikációi. Roth írta le az örökerdőt, mint a „Dauerwald” (Möller 1922) magyar megfelelőjét és jelentette ki elsőként itthon, hogy az örökerdő tágabb tartalmú fogalom, mint a szálalóerdő. A második világháborút követő időszak egyik meghatározó szakirodalmi forrása (Ákos 1964) az örökerdőt „tartamos erdőként” is megemlíti.

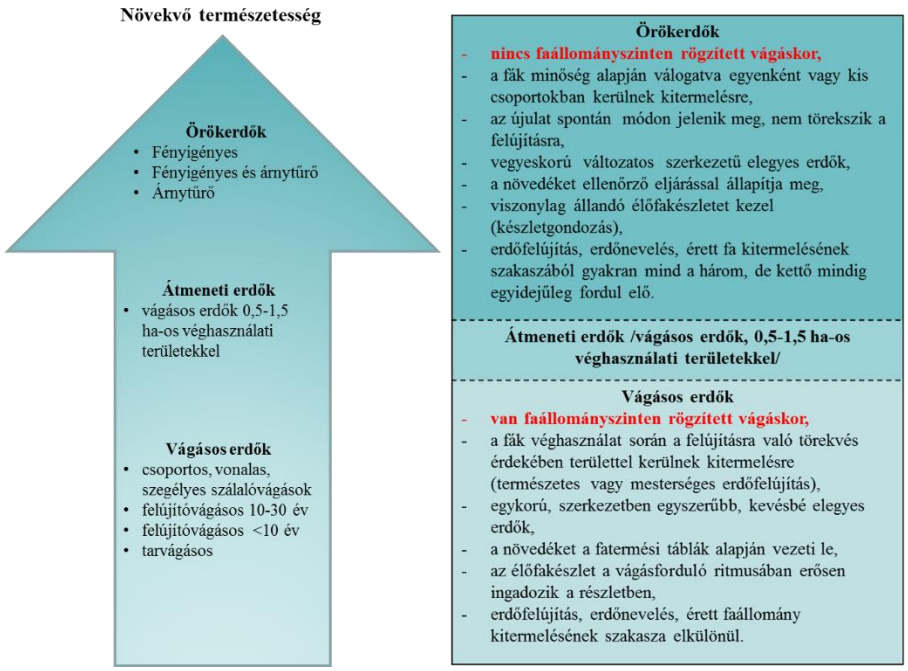
A folyamatos erdőborítás egységes értelmezése azért előnyös, mert a szakmai fejlődés egyik alapját a jól meghatározott fogalomrendszer jelenti. Amennyiben egy fogalmat nem tudunk szaknyelvi szempontból egyértelműen és tisztán leírni, az annak is a jele, hogy a szakközönség nincs tisztában jelentésével, nem tudja elhatárolni megfelelően más fogalmaktól.

A hazai szakmai körök a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás értelmezésében nem foglaltak egységesen állást. A vágásos erdőgazdálkodás iránt elkötelezett szakemberek

felvetették, hogy a felújítóvágásos erdőművelési rendszereket már ide lehetne sorolni (Koloszár 2010). Vannak olyan szakemberek is, akik a folyamatos borítást biztosító gazdálkodást inkább a szálalóerdővel azonosítják (Varga 2013). Hazánkban azonban a nemzetközi értelmezésnek megfelelő szálalóerdők kialakulásáról - termőhelyi adottságok miatt - a fafajok közül hiányzó jegenyefenyő és lucfenyő következtében nem beszélhetünk.

A szakirodalom a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás esetében az árnytűrő és fényigényes fafajok alkalmazhatósága között jelentős különbséget tesz. Részben ezzel is magyarázható, hogy a szálalóerdők olyan területeken alakultak ki, ahol a jegenyefenyő és a lucfenyő elegyaránya termőhelyi okokból is magasabb volt (Schütz 2001a).

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás vizsgálata nem lehet független attól, hogy milyen erdőművelési rendszereket és eljárásokat értünk alatta, ezért azokat a rendszereket és eljárásokat tekintem ide sorolhatónak, melyek szakítanak az egykorú, homogén szerkezetű elegyetlen vagy kevésbé elegyes faállományok kialakításával, és a faállományszintű egységes vágáskor alkalmazásával (3. ábra). Minden olyan eljárást, amely a természetszerű örökerdő kialakítására törekszik ide sorolok, egyetértve a Thomasius (1996) szerint felállított rendszerezéssel.



3. ábra: Az örökerdő és a vágásos erdők elkülönítése

Az örökerdő definícióját a következőképpen adom meg:

- A természetszerű örökerdő olyan erdő, melyet a termőhelynek megfelelő fafajok alkotnak, változatos kor- és térbeli (vertikális és horizontális) szerkezetben. Az örökerdő természetes felújulásra képes, érvényesülnek benne a természetes folyamatok, az erdőkre jellemző talajborítást, és a belső mikroklímát folyamatosan fenntartja.

Az örökerdő jellemzői:

- Az ilyen erdők a szerkezeti változatosság, biológiai sokféleség, és a természeti folyamatok szélesebb körű érvényre jutása miatt, a kevésbé változatos szerkezetű

faállományokhoz képest állékonyabbak, szél- és hónyomással szemben ellenállóbbak.
- Az örökerdőben ugyanezen okok miatt károsítók és kórokozók is nehezebben terjednek el tömegesen.
- Az örökerdők által nyújtott javakat és szolgáltatásokat szintén a sokszínűség jellemzi, melyek biztosítására folyamatosan képes.

Az erdőművelési rendszerek, alrendszerek besorolásakor az alkalmazott eljárások esetében nemcsak a vágásvezetést, az így kialakult erdőalakot, hanem az erdőgazdálkodó által alkalmazott alapelveket is figyelembe kell venni a rendszerezés elvégzéséhez. A korábbi erdőfelújítási módszertani osztályozásokból (Majer 1986a, Frank 2012) a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás eljárásait nem lehet egyértelműen levezetni. A rendelkezésre álló szakirodalmi források (Möller 1922, Pro Silva 1996, 2012, ThüringenForst 2015) segítségével, az azokban foglaltakat rendszerezve és kiegészítve, a folyamatos borítást biztosító örökerdő-gazdálkodás alapelveit az alábbiakban foglalom össze:

a) Az előre rögzített vágáskoron alapuló véghasználat elkerülése. (A hangsúly a rögzített vágáskoron van.) Az egyes fák, csoportban, lékben álló fák kitermelését azok egyedi vágásérettsége határozza meg:
   - A fahasználatok és az állománynevelés alapja a javafák kijelölése.
   - A javafák eloszlása a területen nem feltétlenül egyenletes, szigorú térbeli rendet nem követnek.
   - A fahasználatok egyik célja a javafák növőterének biztosítása, amely a javafák környezetének értékelésén alapul, nem pedig az érintett területen egységesen alkalmazandó sémán.
   - A fakitermelések másik célja a javafák hasznosítása, amely célátmérő vagy értékkulmináció alapján történik, nem pedig a faállományszinten megállapított vágáskor alapján.
   - A fakitermeléseket az újulat megjelenése vagy hiánya nem befolyásolja, arra a fakitermelés direkt módon nem törekszik, azonban az örökerdő-gazdálkodás feltétele, hogy az erdő legyen képes természetes úton felújulni, és az újulat álljon rendelkezésre megfelelő mennyiségben és minőségben.

b) Szabályos, hagyományos véghasználati terület nincs, azonban adott fafajok fényigényének megfelelő csoportok, lékek kialakíthatók. Ezek a lékek és csoportok nem követnek szabályos térbeli rendet, mintázatuk véletlenszerű:
   - Fényigényes fafajok esetén a javafák kitermelése alatt - az alsóbb szintekben lévő fák fényigényének kielégítéséhez - kisebb facsoport kitermelését lehet érteni (például a javafa és a körülötte álló kis gazdasági értékű kísérőfák alkotta facsoport), és a fenti elveket megfelelő eltérésekkel alkalmazni.

c) Az egyes fákat, esetleg kisebb facsoportokat az értékük csúcsán kell kitermelni, a jól teljesítőket meg kell tartani, a gyengén teljesítőket ki lehet vágni.

d) Az adott erdőrészletben a szabályozás alapja az időszakonként megállapított tényleges növedék és az optimális és aktuális élőfakészlet viszonya (ellenőrző eljárás):
   - Az optimálisnak tartott élőfakészlet beálltát követően a fakitermelések mennyisége a korszaki növedéktől jelentősen nem térhet el.

e) A vegyeskorú, elegyes erdő folyamatos erdőborítással biztosítja a talaj védelmét és a termőképesség maximális fenntartását.

f) Az örökerdő gazdálkodásban figyelembe kell venni a biológiai szempontokat, különösen a változatos fafajszerkezet, korszerkezet és szintezettség fenntartását, valamint a keletkező álló és fekvő holtfa megkímélését.

Az előbbiekben rögzített alapelvek betartásával folyó gazdálkodás - tekintet nélkül arra, hogy milyen üzemmódú erdőről van szó -, folyamatos erdőborítást biztosít. A szálalóerdők megfeleltethetők a fenti kritériumoknak, azonban ha ezek teljesülnek, más erdőművelési rendszerek sem zárhatók ki teljesen. A szálalóerdőkben, azaz az árnytűrő-örökerdőkben a klasszikus vertikálisan tagolt szálalóerdő szerkezet érhető el, míg az általában fényigényesebb, nagy koronaátmérőjű lombos fafajok alkotta örökerdő inkább horizontálisan tagolt, szabálytalan csoportos-mozaikos szerkezet, amely egyaránt a folyamatos erdőborítás fogalomkörébe tartozik (Thomasius 1996, Schütz 2011).

A törvénymódosítási javaslatok előkészítésénél a cél a folyamatos erdőborítással kapcsolatos nomenklatúra egységesítése, a nemzetközi megnevezésekhez igazítása, és a szakmai elfogadottság megteremtése volt. A fentiekkel összhangban az üzemmód fogalmának részletesebb kifejtése a következőképpen fogalmazható meg. Az erdőgazdálkodás üzemmódja az erdőművelés azon rendszere, mely meghatározza azt az átfogó kezelési koncepciót, melyet az erdő természetességi állapotával, rendeltetéseivel, valamint az erdőgazdálkodás korlátozásaival összhangban az erdőgazdálkodó az erdőfelújítás, erdőnevelés és a fakitermelés során alkalmaz, követ. A vágásos és a faanyagtermelést nem szolgáló üzemmód fogalmában érdemi változtatást a javaslatok nem tartalmaztak, a javaslatok elsősorban a szálaló és az átalakító üzemmódok módosításához kapcsolódtak.

A 2017-ben elfogadott törvénymódosítás során a javaslatok lényegi részei elfogadásra kerültek. Az üzemmód fogalma rendszerszemléletű lett. Az erdészeti gyakorlat, a tudomány és oktatás szakterületeiről korábban erősen vitatott szálaló üzemmód helyett, a lombos erdők vágáskor és vágásterület nélküli kezelését magában foglaló, nemzetközi értelemben is elfogadott örökerdő üzemmód kifejezés jelent meg. Az örökerdő üzemmódhoz kapcsolódva összhangot kellett teremteni a fahasználati módok között is. Ennek következtében célszerű volt, hogy a szálalás helyett a sokkal találóbb és szélesebb értelmű készletgondozó használat (Krutzsch 1952) szerepeljen, mert a hazai lombos erdőkben, melyek fényigényes fafajokban gazdagabbak, a szálalás fogalma erőltetett olyan beavatkozásokra, melyeknél a váltakozó erélyű gyérítésektől kezdődően a csoportos szálalásig valamennyi beavatkozás egyidejűleg előfordulhat. Ezzel visszatérünk az eredeti német fogalom találó, eredeti jelentéséhez („vorratspflegende Nutzung”).

A fentiek alapján és a korábbi erdőművelési osztályozást (Majer 1986a, Thomasius 1996) átalakítva és kiegészítve az alábbi módon osztom fel az erdőművelési rendszereket (1. és 2. táblázat). Alapvetően elkülönítem a vágásos és az örökerdő üzemmódot. Azon belül a beavatkozás térbeli rendje, eloszlása és kiterjedése alapján további csoportosításra nyílik lehetőség.

1. táblázat: Az erdőművelési rendszerek csoportosítása (Forrás: Majer 1986a, módosította Csépányi Péter)

erdőművelési rendszerek (erdővagyon-gazdálkodási típusok)	**meghatározó beavatkozások, fahasználat módja**	**beavatkozás (fahasználat) módja szerint**				**erdőfelújítási eljárás**	**erdőalak**
		szálankénti	**pontból kiinduló**	**vonalas**	**kombinált**		
<u>vágásos üzemmód</u>: - véghasználat, erdőfelújítás, erdőnevelés fázisai a faállományon belül elkülönülnek - faállományszintű vágáskor vezérelt	tarvágás	-	lékes	sávos, kulisszás	-	sarjaztatás	sarjerdő
	középerdő-vágás					sarjaztatás/ mesterséges	középerdő (sarj és mag)
	tarvágás	-	lékes	sávos, kulisszás	-	mesterséges (csemete, makk)	szálerdő (egykorú)
	felújító vágás (egylépcsős)	egyenletes ernyős	csoportos	szegélyes	kombinált	természetes mageredetű	
	fokozatos felújító vágás (2-30 év)	egyenletes ernyős	csoportos	szegélyes	kombinált		
	szálalóvágás (31-50 év)	egyenletes ernyős	csoportos	vonalas	kombinált		
/<u>átmeneti üzemmód</u>: mint a vágásos, azonban 0,5 - 1,5 ha-os véghasználati területekkel/							
<u>örökerdő-üzemmód</u> - gyérítés, véghasználat, erdőfelújulás, erdőnevelés fázisai gyakran egyidejűleg fordulnak elő faállományon belül - nincs faállományszintű vágáskor - készletgondozó használat	szálalás	valódi, szálankénti (szálalóerdő: árnytűrő fafajokból álló örökerdő)	-	-	-	természetes mageredetű	többszintes, többkorú szálerdő: - árnytűrő örökerdő (szálalóerdő)
	szerkezeti gyérítés, válogató gyérítés, csoportos gyérítés, csoportos szálalás	-	-	-	kombinált		többszintes, többkorú szálerdő: - fényigényes örökerdő - fényigényes és árnytűrő fafajokból álló örökerdő

2. táblázat: Örökerdők alrendszerei. (Forrás: Thomasius 1996, módosította Csépányi Péter)

erdőművelési alrendszerek örökerdőben	fényigényes fafajokból álló örökerdő	fényigényes és árnytűrő fafajokból álló örökerdő	erősen árnytűrő fafajokból álló örökerdő (szálalóerdő)
meghatározó fafajok	KST, MK, CS	KTT, B, GY, HJ, KJ, MK, CSNY, KH, NH, EH	JF, LF, B, DF
domborzat	síkvidék	domb- és középhegyvidék	hegyvidék
horizontális és vertikális szerkezet	- Horizontálisan erősen tagolt: nagycsoport mintázat: 0,1-0,49 ha o KTT, CS: 0,1-0,2 ha, o KST: 0,15-0,3 - A különböző fejlődési stádiumú csoportok egymás mellett helyezkednek el. - Vertikálisan gyengén szintezett, de alacsonyabb záródású felsőszint esetén a csoportok vertikálisan is szintezettek. - A fiatal-, közép- és időskorú csoportok csak megfelelő nagyságú erdőrészben alakítanak ki egyensúlyt.	- Horizontálisan finomabban tagolt, kiscsoportosan (0,04-0,1 ha) és facsoportosan tagolt (0,01-0,04 ha) o KTT, CS: 0,05-0,1 ha o B: 0,01-0,1 ha - A különböző fejlődési stádiumú csoportok egymás mellett helyezkednek el. - Alacsonyabb záródású fényigényes fafajok dominálta felsőszint esetén, gyakran árnytűrő alsó szint. - A fiatal-, közép- és időskorú kiscsoportok és facsoportok csak megfelelő nagyságú erdőrészben alakítanak ki egyensúlyt	- Csoportos szerkezet nem ismerhető fel, vagy feloldódik a szálankénti, elrendezésben - vertikálisan erősen tagolt, többszintes: felső, középső, alsó szint, az újulat nem csoportokban, hanem egyenletesen borítja a talajt
korszerkezet	nagycsoportban egy- esetleg kétkorú 2-3 csoport nagyságrendjében többkorú	kisebb csoportokban egy- esetleg kétkorú 2-3 kiscsoport nagyságrendjében többkorú	teljesen vegyeskorú
beavatkozások	készletgondozó használat a javafákra alapozva: a csoport fejlődési fázisától függően szerkezeti gyérítés, válogató gyérítés, csoportos gyérítés, csoportos szálalás	készletgondozó használat a javafákra alapozva: a csoport fejlődési fázisától függően szerkezeti gyérítés, válogató gyérítés, csoportos gyérítés, csoportos szálalás	készletgondozó használat a javafákra alapozva: szálalás

5. AZ ÖRÖKERDŐ ERDŐMŰVELÉSI RENDSZERE, ÜZEMSZERVEZÉSE, ERDŐLELTÁROZÁSI VONATKOZÁSAI

Az örökerdő-gazdálkodás sikeres bevezetéséhez a megfelelő termőhelyeken és fafajokon túl számos intézkedés szükséges, melyek egymásra épülve, egymást támogatva szolgálják e cél elérését.

- Erdőművelési keretek, célok kidolgozása
    - Feltártsági viszonyok javítása
    - Javafakiválasztás szabályai
    - Fafajok értéksorrendje
    - Fényigényes faállománytípusok specialitásai
    - Vadhatás monitoring
- Örökerdő-modellek meghatározása
    - Célátmérő-tartományok meghatározása
    - Visszatérési idő meghatározása
    - Örökerdőtervek
- Ellenőrző eljárás, erdőleltározási vonatkozások
- Üzemszervezési vonatkozások, szervezeti feltételek

5.1. Erdőművelési keretek és célok

5.1.1. Közelítőnyomok kialakítása, kijelölése

Az örökerdő-gazdálkodás alapvető feltétele a megfelelő feltártság kialakítása a terep, a faállományok és a technológiai feltételek ismeretében. A meglévő erdészeti úthálózatot ki kell egészíteni állandósított közelítőnyom-hálózattal, mely átlagosan 40 méterenként (35-70 méterenként) figyelembe véve a terepi adottságokat általában esésvonalakkal, lejtőiránnyal párhuzamosan húzódik, a terep adta lehetőségen belül. Kerülni kell az indokolatlan hossznövekedést (pl. felesleges kanyarulatok), és a keresztdőlés kialakulását (esésvonal), továbbá kerülni kell vízmosásokat, árkokat, vizenyős süppedékes részeket, sziklakibúvásokat, természetvédelmi szempontból érzékeny területrészeket.

A meglévő erdészeti földutak, régebbi közelítőnyomok - amennyiben vonalvezetésük a fentieknek megfelel - hasznosíthatóak. A nem megfelelő vonalvezetésű régi nyomvonalakat (pl. nem esésvonallal-lejtőiránnyal párhuzamos, illetve keresztdőléssel rendelkezik.) nem szabad felhasználni. A közelítőnyomok kialakítása a 3. táblázatnak megfelelő szélességben, a faállomány eltávolításával történik. Ezeken a nyomokon a minél alacsonyabb tuskómagasságra kell törekedni.

A kialakított közelítőnyomok karbantartást általában nem vagy csak ritkán igényelnek. Mivel a területen hálózatuk sűrűbb a korábban megszokottnál, a rájuk jutó terhelés jóval kevesebb. Amennyiben esetleg a sarjak vagy az újonnan betelepülő újulat akadályozzák a szakszerű munkavégzést, a kialakult növényzetet a talaj roncsolása nélkül le kell zúzni.

A közelítőnyomok kitűzéséhez szükséges segédeszközök:

- Lehetőleg M 1:5000 léptékű szintvonalas üzemi térkép kivonat.
- Kompasz (például SUUNTO KB 20/360 R típusú zsebbusszola,) a lejtőirányszög méréséhez, illetve a közelítőnyomok párhuzamos vezetéséhez.

- Lézeres távmérő a közelítőnyomok egymáshoz viszonyított távolságának méréséhez, ellenőrzéséhez, vagy 50 m-es mérőszalag.
- Első jelöléshez a sárga jelölőszalag, később az állandósításhoz a sárga jelölőfesték.

Az erdőrészletek, illetve a szóban forgó terület előzetes bejárása után a domborzati adottságoknak megfelelően a kijelölést a kerületvezető erdész végzi el. A bejárás során figyelembe veszi a negatív kardinális pontokat, területeket (árkok, vízmosások), azaz a tervezendő nyomvonalakkal kerülendő pont, és terület objektumokat. A terep lejtésének leginkább megfelelő, az északhoz viszonyított irányszöget is több helyen megméri. A fentieket ceruzával a térképvázlatra szabadkézzel berajzolja, lejegyzeteli. Ezek után a közelítőnyomok legcélszerűbb kiosztását, távolságát a negatív kardinális pontok elkerülésével, illetve az alkalmas korábbi nyomok, és a terepi adottságoknak leginkább megfelelő irány figyelembe vételével jelöli ki jelölő szalaggal. A hegyvidéki terep általában változatos, szabdalt, a lejtő iránya, meredeksége is többször változik. A közelítőnyomok kialakítása során ehhez alkalmazkodva, kisebb terepi egységeket különítünk el, melyeken a lejtés iránya nagyjából azonos. Ezeken belül a közelítőnyomok vezetése párhuzamos, azonban, ha a lejtő iránya változik, akkor a közelítőnyomok iránya is ehhez alkalmazkodik, ekkor a szabályos párhuzamosság értelemszerűen nem tartható. Először szalaggal kell megjelölni a közelítőnyomok jobb szélén közvetlenül álló fákat, egymástól látható távolságban. Sűrű újulat, cserjeszint esetén a szalagot ezekre is fel lehet kötni. A szalaggal történő jelölést az illetékes erdőgondnok, műszaki vezető terepi bejárás során leellenőrzi, a szükséges módosításokat elrendeli. A következő fakitermelés során a nyomba eső fákat kitermelik. A nyomba eső kivágandó fák jelölése és a nyom szélét jelző maradó fák jelölése együtt teszi egyértelművé a közelítésre engedélyezett útvonalat. A festékkel történő állandósítás csak ezután végezhető el. Nehezebb terepi körülmények között, a festékkel történő állandósítás az első fakitermelés után is elvégezhető.

A közelítőnyom kialakítása során az egyes fák kerülgetése tilos, mert a fordulók és kanyarok számát minimalizálni kell, mivel ezeken a pontokon a talajt fokozott igénybevétel éri. A bonyolultabb esetekben az illetékes erdőgondnok felelőssége a terepi adottságoknak megfelelő nyomhálózat kijelölésének koordinálása. A kerületvezető erdész, az erdőgondnok a közelítőnyomokat megfelelő méretarányú térképen ábrázolja, a terepi kijelölést követően (4. ábra), illetve GPS alkalmazásával (esetleg későbbi légifotók alapján), és térinformatikai eszközök segítségével külön fedvényként rögzíti az üzemi térképen.

4. ábra: A terep változó kitettségéhez, lejtőirányához igazított közelítőnyomok.

5.1.2. *Erdőművelési alapok*

Az örökerdő-gazdálkodásra történő átállás során az egykorú erdőket fokozatosan kell az örökerdő célállapotába átvezetni (3. táblázat). Természetesen ez nem jelenti azt, hogy ekkor nem az örökerdő-gazdálkodás alapelvei érvényesülnek, hanem csak azt, hogy ezek következetes alkalmazása révén az egykorú erdő fokozatosan alakul át vegyeskorú, többszintes örökerdővé.

3. táblázat: Fejlődési szakaszok, alszakaszok szerinti felosztás a hazai viszonyokra (Forrás: ThüringenForst 2015, módosította Csépányi Péter)

Fejlődési szakasz	Fejlődési alszakaszok	Jellemzők
1. egyszintes faállomány középkorban	1a: vékony rudas, rudas	$D_{1.3}$:7,0-14,9 cm, ajánlott közelítőnyom szélesség 2,6-3 m
	1b: rudas, vékonyszálas	$D_{1.3}$:15,0-34,9 cm, ajánlott közelítőnyom szélesség 3-4 m
	1c: vastag szálas	$D_{1.3}$:35,0-49,9 cm, ajánlott közelítőnyom szélesség 3-4 m
2. egyszintes faállomány időskorban	2a: lábas	$D_{1.3}$:50,0 cm-től, ajánlott közelítőnyom szélesség 4 m
3. két vagy többszintes faállomány	3a: kétszintes faállomány	a felsőszint egyértelműen elválik az alsószinttől, állományok homogén újulattal, ajánlott közelítőnyom szélesség 4 m
	3b: többszintes faállomány	egyértelmű átmérő differenciálódás, vegyeskorú, kész örökerdő szerkezetű faállomány, célállapot, ajánlott közelítőnyom szélesség 4 m

Minden beavatkozás a meglévő állapothoz képest az örökerdő - erdőgazdálkodó által modellben meghatározott - optimális egyensúlyi állapotának közelítését szolgálja, melyben az ismétlődő, mérsékelt fahasználatok játsszák a fő szerepet.

A folyamatnak egyaránt része az erdőnevelés, a javafák kiválasztása és megsegítése, néhol az újulat megjelenésének elősegítése és elegyarányszabályozása, és a célátmérő-tartományt elért vastag, értékes fák kitermelése (ThürigenForst 2015). Az idős állományok esetében is fenn kell tartani a záródást. Ekkor már általában több szint együttes záródásáról beszélhetünk, azonban a felső szint bizonyos fokú záródása nem szüntethető meg. A vágásos erdőgazdálkodás során a fiatalabb egykorú erdőkben, például a gyertyános-kocsánytalan tölgyesekben, és a cseres-kocsánytalan-tölgyesekben rendszeresen fellépő probléma egyrészről a kocsánytalan tölgy egyedek fokozatos alászorulása az erdőnevelési beavatkozások között eltelt hosszabb idő miatt, másrészről az elegyfajokra túl nagy eréllyel elvégzett beavatkozások következtében az elegyetlen kocsánytalan tölgyesek kialakulása. Ezek a jelenségek kiküszöbölhetők az örökerdő-gazdálkodás során a gyakoribb visszatérés és támogatandó javafák megjelölése által.

Az örökerdő jobban kedvez az árnytűrő fafajoknak, ezért fényigényes fafajokat, főleg a tölgyeket és a csert – fényigényükre különös figyelmet fordítva kell kezelni. A fafajokban gazdag, természetszerű elegyes erdő kialakításához az elegyfafajok korábbinál nagyobb mértékű, 20-40%-os részarányára van szükség.

Az egykorú erdők örökerdőként történő kezelése a pozitív szelekció és válogató felsőgyérítés segítségével indul. A vezérlőelv az erdőtervezéshez és az egyes beavatkozások előtti jelöléshez az erdőművelési szempontból célul kitűzött körlap, amely elsősorban termőhely és fafajösszetétel függvénye.

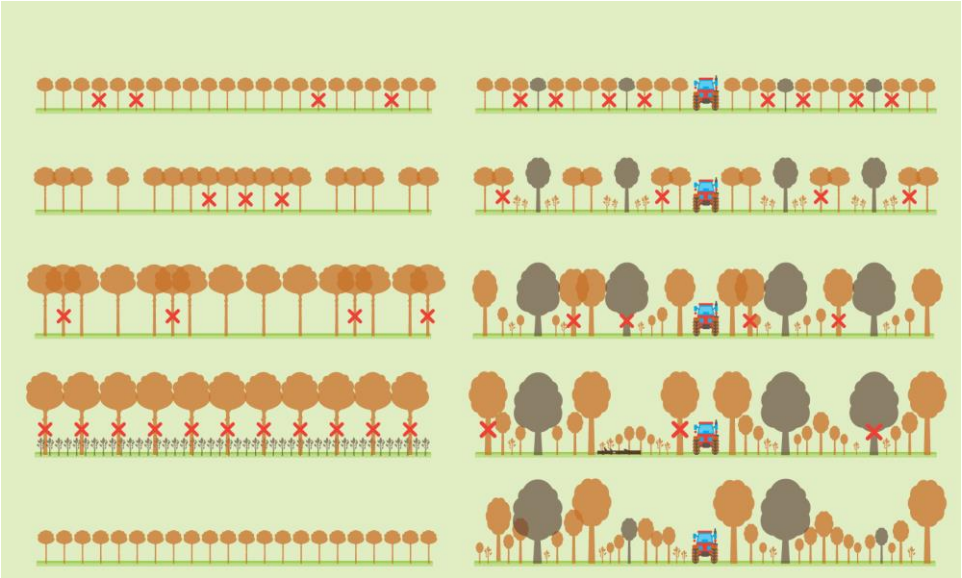
Az örökerdő-gazdálkodás erdőművelési alapelveit az 4.2. fejezetben felsorolt a)-f) pontok foglalják össze.

5.1.3. A javafák kiválasztása örökerdőben

Az örökerdő-gazdálkodás erdőművelési koncepciójának legfontosabb eleme a javafák pozitív szelekció útján történő kiválasztása (ThüringenForst 2015). A javafák alkotják a jövőbeli faállomány legfontosabb szerkezeti elemeit, vázát. A fahasználati beavatkozások során a javafák vastagodásának, növekedésének támogatása, növőterük fokozatos kiterjesztése, a konkurens fák eltávolítása mindig elsődlegességet élvez. A javafák növőtere között található területeken a beavatkozások fontossági szempontból másodrendűnek minősülnek.

A hazai lombos erdőkben a javafakiválasztás során magas minőségű és vitális növekedésű egyedeket érdemes keresni, hektáronként 40-80 db-ot (ThüringenForst 2015). Ettől többet felesleges, mert a kifejlett célátmérőhöz közeli vastagságú javafa 80-120 m^2-es növőteret is elfoglalhat. A kiválasztás során kívánt elegyarány is hosszútávon biztosítható. A javafák gondozása – kiválasztásukat követően – általános eleme az összes jövőbeli beavatkozásnak, függetlenül a faállomány szerkezetétől. A javafák feladata - ezen túl - az egykorú erdőből és az örökerdő célállapot eléréséig tartó időszak során egy olyan faállományváz fenntartása, mely az újulat keletkezéséhez szükséges változatos záródásviszonyokat, és egyben a stabilitást is biztosítja (5. ábra).

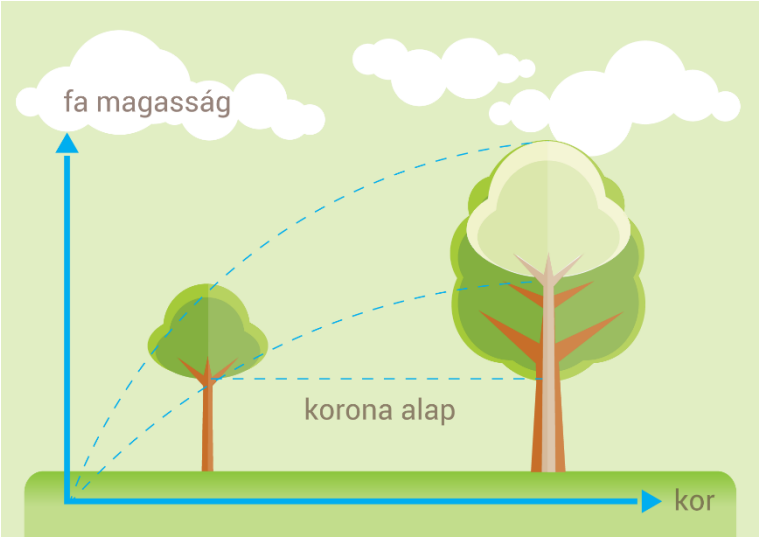
Lombos állományokban 40-80 db/ha javafa kijelölése az irányadó, melyeknél a felső határt nem szabad átlépni. Jó minőségű, kis tőtávolságú rudas állományokban a javafák csoportos kijelölése lehetőleg elkerülendő, azonban a nagyobb átlagos tőtávolsággal rendelkező, vastagabb és idősebb állományokban elfogadható. Az egykorú idősebb állományok esetén az örökerdő-gazdálkodás megkezdésekor 40 db/ha-nál kevesebb javafa is kijelölhető.



5. ábra: A vágásos és az örökerdő-gazdálkodás sematikus ábrázolása.

Ideális esetben a javafák kiválasztása a fiatalabb, egykorú lombos erdőkben a faállomány 6-10 m magasságig történő feltisztulásakor (6. ábra) kezdődik meg, mely a végleges famagasság 1/4 – 1/3 része (ThüringenForst 2015). A célátmérőt elért javafák értékének 60-

80%-a ebben az alsó tőrönkben található (7. ábra), melynek folyamatos, egyenletes és intenzív vastagodása érdekében a korona alsó részének elszáradását, a további feltisztulást meg kell akadályozni. Az erdészmunka következetességének biztosítása és a beavatkozások során a sérülések elkerülése érdekében a javafákat egységesen és jól láthatóan kell megjelölni.



6. ábra: A javafa kiválasztása és fejlődése összehasonlítva a vágásos erdő V-fájával. (Forrás: Wilhelm & Riegel 2013 alapján, módosította Csépányi Péter)

7. ábra: A vágásos erdő V-fája a véghasználat idején és az örökerdő javafája (Forrás: Wilhelm & Riegel 2013 alapján, módosította Csépányi Péter)

A minőségileg magas értékű javafákat értékük tetőzése (a saját célátmérő-tartományuk elérése) után kell kitermelni. Ezt a tartományt az erdőgazdálkodó örökerdő modellben meghatározott koncepciója jelöli ki, azonban ezt ideiglenesen, egyes fák esetében, a faállománystabilitási szempontok felülírhatják. A nagyobb koronával rendelkező javafák rövidebb idő alatt hoznak létre vastag, kevés hibával rendelkező faanyagot. Az előző szempontok figyelembe vétele miatt az egyes javafák kitermelésének időpontja még az egykorú faállományban is jelentősen eltér egymástól. A kitermelt javafák helyén az alsó, illetve a

középső szintekben megjelenő fiatalabb facsoportok vékonyabb faegyedeiből, illetve a köztes faállományból kell újabb javafákat az előzőekben leírtak szerint kiválasztani.

Ebben az esetben a faállomány famagasságnak függvényében az alsó szint a felső szint magasságának alsó 1/3-ában található, a középső szint pedig ettől a felső szint magasságának 2/3-áig terjed (ThüringenForst 2015), és kétszintes állományról akkor beszélünk, ha a felső szint mellett az alsó vagy középső szint a terület legalább 50%-án jelen van. Többszintes állományról akkor van szó, ha a felső szint mellett mind a két szint (alsó és középső) legalább a terület 50%-án megtalálható. Egy többszintes faállomány esetében az alsó és középső szintek együttes záródása akár a kétszerese is lehet a felső szint záródásának. A szintezettség kialakítása fontos szerepet játszik a javafák alsó törzsszakaszának ágtisztaságának megőrzésében, a vízhajtásképzés megakadályozásában. Így közép- és alsószint fenntartása lényeges szempont, sőt ezek vitális, minőségi faegyedeinek támogatása és nevelése sem elhanyagolandó, mert ezek biztosítják a javafák törzsárnyalását.

Előfordulhat, hogy megfelelő szintezettség még nem tudott kialakulni, vagy a kiválasztott javafák még nem érték el a kívánatos élőkoronahossz és ágtiszta törzshossz közötti arányt. Ebben az esetben szükség lehet az alsó törzsszakaszt értéknövelő nyeséssel megsegíteni.

Az örökerdő-gazdálkodás szakmai kivitelezésének és ellenőrzésének legfontosabb szempontjait az 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat: Ellenőrzési szempontok az örökerdőgazdálkodás szakmai kontrolljához (Forrás: ThüringenForst, 2015, módosította Csépányi Péter)

Szempontok	célnak megfelelő kivitelezés	Hibás kivitelezés	Fejlődési alszakaszok
Finomfeltárás kialakításának megléte:	meglévő/szabályszerű	nincs vagy nem megfelelő	1.2.3
Javafák kijelölésének megléte:	a beavatkozás időpontjára a kijelölés megtörtént	A beavatkozás időpontjában hiányzik a javafák kijelölése	1.2.3.
Javafák sűrűsége (db/ha):	a javafák száma a megadott határokon belül van	túl sok javafa	1.2.3
Alkalmas javafák kiválasztása:	a kiválasztási kritériumokat figyelembe vették	nem vették figyelembe	1.2.3
Javafák támogatása:	az elnyomó, konkurens fákat eltávolították	A javafák koronafejlődése nem megfelelő,	1.2.3
Javafák értéknövelő nyesése (opcionális)	módszer, időpont megfelelő	módszer, időpont nem megfelelő	1.2.3
Elegyfafajok bevitele (opcionális)	lehetőségek kihasználva		1.2.3.
Beavatkozások jellege a felsőszintben (kétszintes állományokban)	hosszútávú használat	végvágás ill. tarvágás	3.a
Elegyarány-szabályozás - kétszintes áll.-ban az alsó szintben -	a termőhelynek megfelelő elegyfafajok támogatása, az elegyfafajok aránya legalább pl. 20%	fő- és elegyfafajok közötti konkurencia nincs szabályozva	3.a
Elegyarány-szabályozás - többszintes áll.-ban az utódállományban	a termőhelynek megfelelő elegyfafajok támogatása, az elegyfafajok aránya legalább pl. 20%	alacsony elegyesség	3.b
Árnyaló alsó- és középső szint fenntartása fenntartása; a többszintes szerkezet elősegítése ill. ha már kialakult annak fenntartása	vitális alsó- illetve középszint	elhaló alsó-, illetve középszint	3.b
A célul kitűzött körlap és az aktuális körlapnövedék figyelembe vétele	A célul kitűzött körlap fokozatos és következetes közelítése	túl erélytelen, túl erélyes beavatkozások	

A fentiekben bemutatott elveket következetesen betartva az egykorú erdő fokozatosan alakul át vegyeskorú, szélesebb átmérőterjedelemmel rendelkező erdővé.

5.1.4. A javafa-kiválasztás problémája idősebb állományokban

Az irányelvek szerint általában hektáronként 40-80 db javafát kell kiválasztani. A ideális korszaka a rudas erdő ($D_{1,3}$ > 5-7 cm, H > 6-10 m). Ekkor, általában még olyan nagy tőszámban állnak rendelkezésre a jó adottságokkal rendelkező értékes fafajok egyedei, hogy viszonylag szabályos hálózatban jelölhetők ki a javafák. A szabályos tőtáv a javafák között:

- 40 db/ha javafa esetén 15,8 m,
- 60 db/ha javafa esetén 12,9 m,
- 80 db/ha javafa esetén 11,2 m.

Amennyiben a rudaskorú faállomány minősége lehetővé teszi, akkor célszerű erre a kiválasztandó javafák közötti átlagos távolságra (11-16 m) törekedni. Így később minden javafa viszonylag szabályos, tág növőtérhez fog jutni a későbbi fejlődése során.

Az idősebb - hagyományos szemlélet szerint véghasználathoz közeli korban lévő - faállományokban általában ettől kevesebb javafát lehet kiválasztani, mert a meglévő idősebb egyedek között már gyakran nem áll rendelkezésre a 40-80 db/ha javafasűrűséghez szükséges jó minőségű egyed. Ennek oka, hogy az idős fák törzsszáma általában kisebb (illetve az átlagos tőtávolság nagyobb), mint a fiatal- vagy középkorú erdőkben. A korábban zártan tartott idősebb faállomány alatt fejlődő fiatalabb korosztály pedig még nem elég méretes ahhoz, hogy kiválasszunk belőlük javafának alkalmas egyedeket. Ezért ebben az esetben, az idősebb törzsek közül a minőség alapján kell kiválasztani az alkalmas egyedeket. Nem jelent problémát, ha ez kevesebb, mint a normál esetben elvárható 40-80 db/ha-os sűrűség. Ebben az esetben nem kell betartani értelemszerűen a tőtávolságokat sem. Két-három egymáshoz közel álló jó minőségű egyed egyaránt lehet javafa, melyet csoportnak tekintünk (Kató 1989), ilyenkor ezek együttes növőtere (közös koronafelületük) az alapegység, melyet a körülöttük lévő, ebbe a közös térbe benyomuló gyenge minőségű, kevésbé értékes faegyedek eltávolításával kell megsegíteni. Ilyen esetben 10-20-30 db/ha javafa is megfelel, mert később, majd a fiatalabb korosztályokból pótlódik a hiányzó javafa mennyiség. A javafa jelölés megkezdésekor kerülni kell a következő 5-10-15 éven belül nagy valószínűséggel kitermelésre kerülő fák kijelölését. Legalább további 25-40 évig fenntartandó egyedek kerüljenek kijelölésre. A jelölés akkor éri el igazán célját, ha időtállóan, azaz hosszú időre sikerül a javafaállomány vázát kialakítani.

5.1.5. Fafajok értéksorrendje

A fafajok értéksorrendje (5. táblázat) elsősorban a javafák kiválasztásánál játszik elsődleges szerepet, melyet alapvetően meghatároznak az alábbi szempontok:

- A termőhely, és ennek megfelelően: az erdőtársulás potenciális faji összetétele, azaz mennyiben különbözik az aktuális és a potenciális erdőtársulás. A javafák kiválasztása során szintén figyelembe kell ezt venni, és a potenciális társulás felé kell közelíteni az elegyarányt.
- Az értéksorrend erősen függ a faállomány aktuális minőségi jellemzőitől. Bizonyos esetekben hátrébb sorolt fafaj is előtérbe kerülhet, ha műszaki minősége jelentősen meghaladja a másik fafajét. Ennek alapja természetesen a piaci értelemben is realizálható többletérték.
- „Ökológiai érték”, bizonyos fajok (pl. vadgyümölcsök, mint a vadalma, vadkörte, vagy a lágy lombos fafajok: pl. RNY, KFÜ, NYI, vagy az adott társulás jellegzetes elegyfafajai: pl. GY, MJ, stb.) általában az állományban nem, vagy rendkívül ritkán képesek ipari minőségű faanyagot produkálni, azonban a faji sokféleség miatt

fontos, hogy egy-egy példány különleges figyelmet kapjon a gazdálkodás során. Ezeket rendkívül ritkán, vagy egyáltalán nem jelöljük meg javafaként, azonban mivel általában nem jelentenek veszélyt a javafákra, kísérő-, segítőfaként megtartjuk őket, ameddig csak lehet. Amennyiben szükséges, biotópfaként (olyan fa mely természetvédelmi célból, illetve a holtfa mennyiségének növelése érdekében marad a területen) kell őket megjelölni.

5. táblázat: Értéksorrend irányelv a javafák jelöléséhez a Pilisi Parkerdő Zrt-nél

Társuláscsoport	Fafaj értéksorrend javafa-kiválasztás során, azonos műszaki minőség mellett
Bükkösök	*HJ, HSZ, BABE, MK, CSNY,* **KTT, B,** *NH, GY, CS*
Tölgyesek	*CSNY, BABE, KJ, B, MK,* **KTT, KST,** *KH, GY, CS*
Cseres-tölgyesek	*BABE, CSNY, KJ,* **KTT, KST,** *KH, NH,* **CS**

A dőlt betűkkel jelölt fafajokból lehetőleg szálanként, egymástól nagyobb távolságban (legalább 40-80 m-re), a kiváló műszaki minőségű egyedeket szabad csak javafaként megjelölni, mivel a javafák meghatározó részét a társulások főfafajainak (KTT, KST, B, CS) kell alkotni. Azonos minőség esetén a társuláscsoporton belül értelemszerűen főfafajok sorrendje dönt. Sajnos a cser fafajból jelenleg iparifa alig keletkezik, ezért cseresek esetében a nem fagyléces egyedeket kell kiválasztani javafának. A cseres faállományokban, a tölgynek megfelelő termőhelyeken, érdemes még a gyengébb minőségű kocsánytalan vagy kocsányos tölgy egyedeket, illetve jobb minőségű elegyfafajokat javafának jelölni.

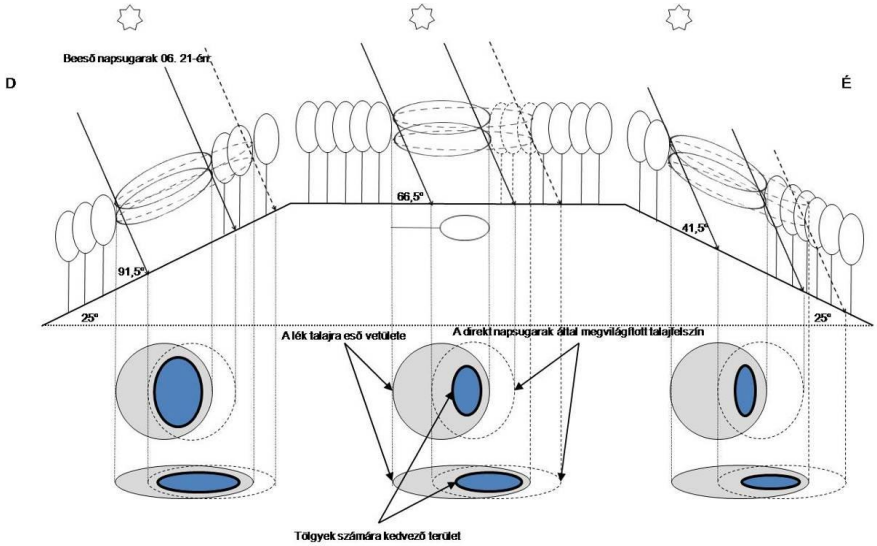
5.1.6. A fényigényes cseresek, kocsánytalan tölgyesek specialitásai

A folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodási módszerek bevezetésének elterjedésével egyre inkább foglalkozni kell a cser és kocsánytalan tölgy fafajok hagyományostól eltérő kezelésének lehetőségeivel. E fafajokat fényigényük, fiatalkori lassú növekedésük és vadkárral szembeni érzékenységük miatt nagyobb területeken, tarvágásos mesterséges felújítással, vagy ernyős, fokozatos felújítóvágásos természetes felújítással újították fel. Mindkét eljárás során több hektárra kiterjedő, egybefüggő területeket vettek munka alá. Eredményük egykorú, zárt, kevésbé elegyes faállományok kialakulása.

Erdőművelési szempontból a cserrel és a kocsánytalan tölggyel történő örökerdő-gazdálkodás nehezebb feladat, mert ilyenre korábban még nem került sor üzemszerűen, azonban jelenleg több területen folynak ígéretes próbálkozások. A Budapesti Erdészetnél 2008-ban a Hárs-hegyen kialakított örökerdő-tömbben - a bükk elhanyagolható elegyaránya miatt, - a kocsánytalan tölggyel és más lombos fafajokkal folyó örökerdő-gazdálkodás került középpontba. Itt vannak olyan területek, ahol a csoportos fényigényes örökerdők szerkezetére jó példákat lehet találni, melyekben a kocsánytalan tölgy csoportok megjelenése nemcsak az újulatban, hanem 8-15 cm mellmagassági átmérőjű fiatal fák esetében is megfigyelhető.

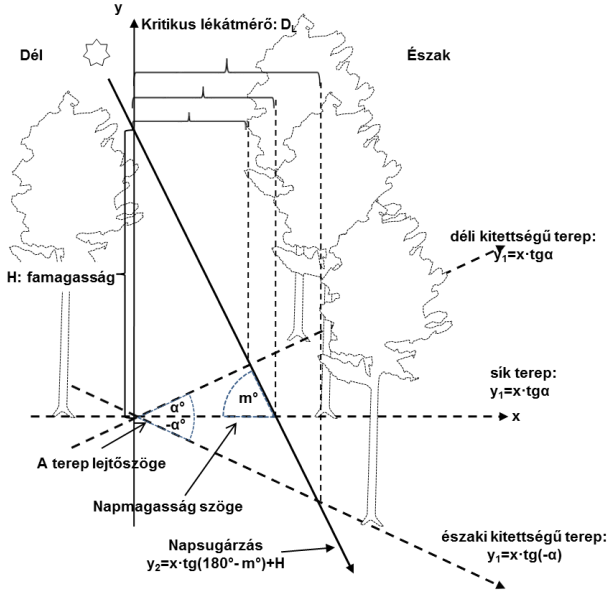
A fenti kezdeményezések közös jellemzője, hogy a fényigényes fafajoknál az örökerdő-gazdálkodás során a felső szint lazább záródása mellett csoportok és lékek kialakítására kerül sor. A megfelelő lékek kialakításához azonban több szempontot kell figyelembe vennünk. Egyrészt a kialakított csoportok és lékek lehetővé teszik a megfelelő fejlettségű újulat közvetlen napfényhez jutását. Másrészt a lékek alakjának tudatos megtervezésével lehetőség nyílik a talaj vízgazdálkodásának befolyásolására, melyhez hasonló elgondolásra a bükkösök égtájorientált felújítási rendszere (Török 2006) szolgáltatott példát. A cser és a kocsánytalan tölgy esetében

a magtermést követő újulat több éven keresztül képes az anyaállomány alatt megmaradni (Szappanos 1987), viszont fejlődésnek csak megfelelő fényviszonyok esetén indul. A fényviszonyok megteremtésének lehetőségeit 8. ábra mutatja be sematikusan.



8. ábra: Kör és ellipszis alapú léken beeső napsugarak ábrázolása június 21-én, deleléskor Magyarországon. A beesés szöge sík terepen 66,5°, északi kitettség 25°-os lejtés esetén 41,5°, déli kitettség 25°-os lejtés esetén 91,5°. (pl.: H=25 m Szabályos kör alakú lék 1,0 H átmérővel, T~491 m^2, ellipszis alakú lék 1,5 H nagy- és 0,5 H kistengellyel, T~368 m^2)

Az ábrán látható, hogy a lék alakját és méreteit a kitettségtől és a terep lejtésétől függően érdemes kialakítani. Ugyanolyan nagyságú lék esetén a közvetlenül megvilágított talajfelszín a déli kitettségben legnagyobb, és északi kitettségben a legkisebb. Amennyiben közvetlen napfényt szeretnénk juttatni a lék aljára, déli kitettség és erős lejtés mellett kisebb, sík terepen már nagyobb, és északi kitettségben a lejtés növekedésével még nagyobb lék kialakítása szükséges. A lejtéstől és kitettségtől is függő, a közvetlen napfény bejutásához szükséges kritikus lékméret matematikai úton történő meghatározásához a 9. ábra nyújt segítséget.



9. ábra: Kritikus csoport-, illetve lékátmérő meghatározása

Kritikus lékátmérőnek (D_L) a lék észak-déli irányban mért minimális átmérője értendő, melynél a közvetlen napsugarak még éppen elérik a talaj felszínét a lék északi peremén:

$$D_L = \frac{H}{tg\alpha - tg\left(180^\circ - m^\circ\right)}$$

ahol:

- H: famagasság
- α: a terep lejtésének szöge
- m°: a napmagasság szöge

A lékek kialakításának és tájolásának vizsgálata nem a kocsánytalan tölgy és a cser újulat megjelenéséhez és néhány évig történő megőrzéséhez, hanem a többéves újulat tartós magassági növekedését szolgáló, közvetlen fény biztosításához szükséges. A növekedésre képes újulat fényigényének megfelelő minimális lékméretet biztosítani kell.

Az újulat megjelenésének feltételei zárt állományviszonyok mellett is biztosítottak, ha a lehulló makkot a vadállomány, illetve más fogyasztók nem veszik fel, tehát ehhez nem szükséges léket nyitni. A megjelent újulat több évig is képes a zárt faállomány viszonyok között fennmaradni, de ha nem keletkezik többletfény és növőtér, akkor előbb vagy utóbb kiritkul és elpusztul, bár néhány esetben akár 40 évig is elélhet (Béky 1989). A lék megnyitásának az újulat további fejlődésének szempontjából van jelentősége.

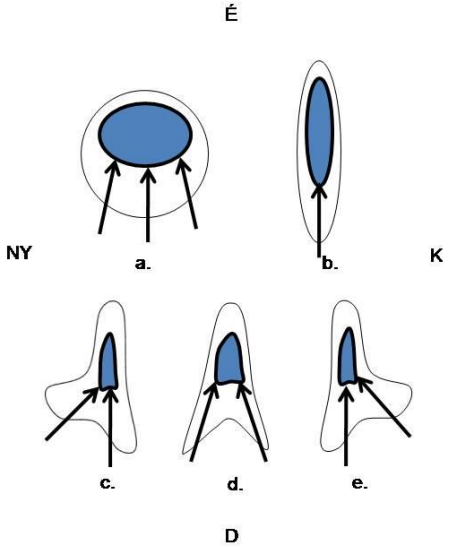
Mint a 6. táblázatban is látható, a lékátmérő kialakítására erős hatást gyakorol a kitettség és a lejtés. Egy adott léknél a kitettség és a lejtés mellett további fontos paramétereket a lék alakja és az adott alak tájolása jelenti.

6. táblázat: Példa kritikus csoport, illetve lékátmérő kiszámításához (30 m-es famagasságnál)

Terep		**Napmagaság szöge deleléskor hazánkban**				**Kritikus csoport-/lékátmérő (m)**			
kitett-sége	**lejtés**	**03.21.**	**04.21.**	**05.21.**	**06.21.**	**03.21.**	**04.21.**	**05.21.**	**06.21.**
	(°)	δ=0°	δ=11.6°	δ=0°	δ=23.5°	H= 30 m			
D	30	73.0	84.6	93.2	96.5	19.87	15.12	11.73	10.43
	25	68.0	79.6	88.2	91.5	21.45	16.01	12.27	10.85
	20	63.0	74.6	83.2	86.5	23.14	16.94	12.80	11.26
	15	58.0	69.6	78.2	81.5	24.99	17.91	13.35	11.68
	10	53.0	64.6	73.2	76.5	27.06	18.95	13.91	12.12
	5	48.0	59.6	68.2	71.5	29.41	20.07	14.51	12.57
-	0	43.0	54.6	63.2	66.5	32.17	21.32	15.15	13.04
É	5	38.0	49.6	58.2	61.5	35.50	22.73	15.85	13.56
	10	33.0	44.6	53.2	56.5	39.67	24.37	16.64	14.13
	15	28.0	39.6	48.2	51.5	45.14	26.33	17.53	14.76
	20	23.0	34.6	43.2	46.5	52.77	28.76	18.57	15.50
	25	18.0	29.6	38.2	41.5	64.35	31.89	19.82	16.36
	30	13.0	24.6	33.2	36.5	84.47	36.15	21.39	17.42
		09.21.	08.21.	07.21.	06.21.	09.21.	08.21.	07.21.	06.21.

A kör alakú lékek elsősorban délies kitettségben, ott is erősebb lejtés esetén alkalmazhatók hatékonyan. Ebben az esetben 1-2 törzs kivétele is elegendő közvetlen fényt biztosíthat, és amúgy is kisebb lékméretre van szükség az alacsonyabb átlagos famagasság következtében. Sík

terepen, illetve északias kitettségnél a lék lehetőleg ne legyen kör alakú, mert ekkor a megfelelő időtartamú közvetlen fény biztosításához akkora lékátmérő szükséges, amely gyakran a lék közepének elvizesedését és elgyomosodását okozhatja. Ilyenkor előnyösebb az ellipszis (10. és 11. ábra), vagy inkább valamilyen ebből származtatható szabálytalan alakzat.



10. ábra: Különböző lékformák és a bejutó közvetlen napsugárzás ábrázolása (a sötétebb belső foltok a cser és tölgyek számára kedvezőbb területeket mutatják).

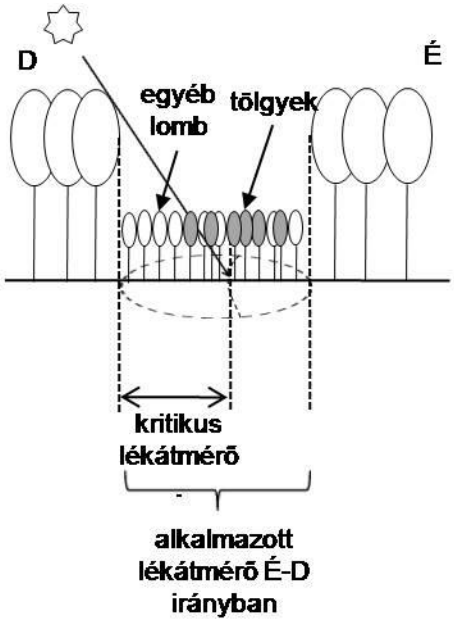
Az ellipszis alakú lékkel kedvezőbb vízgazdálkodást érhetünk el középen, mivel a lék szegélyén álló idős fák gyökerei közelebb vannak, és a megfelelő megvilágítást is biztosíthatjuk.

11. ábra: Szabálytalan ellipszis alakú lék

A természetes újulat felkarolása ott válik időszerűvé, ahol a célátmérőt elért javafa, illetve facsoport megérett a kitermelésre. Kezdetben maximum 150-300 m^2-es szabálytalan alakú lékek alkalmazása javasolható a megjelent többéves természetes újulatra. Hozzávetőlegesen napi 3 órás közvetlen fényre van szükség elsősorban a déli és a kora délutáni órákban. A lékek kismérvű vegetációkontrolljára is szükség lehet, azonban kisebb lékek esetén ez is minimalizálható, vagy akár el is kerülhető. Amennyiben az induláskor a szükségesnél nagyobb

léket alakítottak ki, akkor a lágyszárúak és a szeder borítja el, később pedig elcserjésedik vagy az elegyfafajok özönlik el (gyertyán, juharok, kőrisek).

A kritikus lékátmérő figyelembevétele segít az ellipszis alakú lék hosszanti, észak-déli irányban nyújtott tengelyének meghatározásához. A léket ennek segítségével úgy érdemes kialakítani, hogy a faállomány alatt korábban megjelent cser és kocsánytalan tölgy újulat súlypontja a lék jobban megvilágított, északra lévő felébe kerüljön (12. ábra). A lék keresztirányú, rövidebb tengelye legyen olyan méretű, hogy a további növekedéshez szükséges, napi 2-3 órás direkt napsugárzást biztosítsa. A direkt fénnyel való megvilágítás időtartama szükség esetén a keresztirányú tengely hosszabbításával növelhető.



12. ábra: A közvetlen napfényhez jutó cser és tölgy újulat elhelyezkedése

A természetes újulatra alapozott lékek fokozatos és kismérvű tágítására csak néhány év múlva, az újulat megerősödését követően kell sort keríteni a fényviszonyoktól függően legfeljebb 500 m^2-ig, esetleg 0,1-0,3 ha-ig. Ennek a méretnek a megállapításában a csemeték magassági növekedésének megfigyelése segíthet, azaz a lékméret további növelését a csemeték magassági növekedésének kell alárendelni, lehetőleg elkerülve az egyéb fafajok, cserjék és lágyszárúak térnyerését.

Amikor a lékek közepén az újulat eléri a derék- vagy a mellmagasságot, a lékek további tágítására (maximum 500-700 m^2-ig) vélhetően már nem lesz szükség. Amennyiben a magassági növekedés lassulása tapasztalható, akkor finoman (50-100 m^2-rel) növelni lehet a lék méretét. Elsősorban a keresztirányú (kelet-nyugati) tengely növelése célszerű, mely a lék szegélyéből egy-két fa kitermelésével érhető el. Ekkorra a szeder és lágyszárúak nem jelentenek erős konkurenciát, a cserje és elegyfafajok pedig könnyebben kontrollálhatók.

A felújulást szolgáló lékek mellett fontos szerepet játszik az is, hogy a lék közvetlen környezetében a felső szint legyen lazább záródású úgy, mint egy öregedési, majd felújulási szakaszba jutó természetes erdőmozaik (13. ábra). Ekkor a vegetációs időben nemcsak a lék, hanem a környező állományból beszűrődő fény is hasznosítható. Amíg az újulat derékmagasság alatti, vigyázni kell az oldalról beáramló fény mennyiségére, hiszen az ápolások szükségességét érdemes a minimumra csökkenteni.

13. ábra: Felújulási fázisban lévő idős kocsánytalan tölgyes folt, középen tölgy újulatcsoporttal a kašivarovai erdőrezervátumban (Szlovákia)

Az erdő vertikális szintezettségét érdemes megtartani, amíg az újulat magassági növekedésének elősegítése fontossá nem válik. A lazán tartott uralkodó szint alatt a második szintet, vagy a cserjeszintet addig nem kell eltávolítani, amíg a felső szintben lévő javafáknak maradni kell. Amikor a javafa kitermelése időszerű, akkor az újulat fejlődésére már szükség lesz, és ekkor kell az adott helyen a szinteket fokozatosan eltávolítani a csoport vagy lék kialakításával párhuzamosan. A faállomány többi részén azonban érdemes békén hagyni a szinteket. Mint a természetes erdőkben, törekedni kell arra, hogy mozaikos szerkezetű, vegyes korú, elegyes erdő alakuljon ki. Adott kitettség és lejtés mellett a lékek nagysága, alakja és tájolása fontos tényezők. Fontos kérdés az is, hogy amíg a lékekben lévő cser vagy kocsánytalan tölgy újulat az 1,5-2,5 m-es magasságot el nem éri, hogyan változtatjuk a lék nagyságát és alakját, és mennyi ápolás takarítható meg így.

További fontos tanulság, hogy a lombos fafajok és még inkább a fényigényes lombos fafajok esetében, az örökerdő különbözik a jegenyefenyő és lucfenyő által dominált szálalóerdőktől. A lombos erdőkben a folyamatos borítást biztosító örökerdő mozaikosabb szerkezet kialakítása mellett működhet, és ez annál inkább igaz, minél inkább fényigényes fafajról van szó.

A lékek alkalmazásával felújított lomberdőkben 70-100%-os elegyarányú cseresek vagy kocsánytalan tölgyesek nagy egybefüggő területen nem fordulhatnak elő, hiszen a lékek szélein, árnyékosabb részein inkább elegyfafajok növekedésére lehet számítani. Ez mindenképpen velejárója az örökerdő-gazdálkodásra történő áttérésnek, azonban más oldalról nézve, elegyes, vegyes korú, biotikus és abiotikus károsításnak ellenállóbb erdők jönnek létre.

A hagyományostól különböző javafanevelés lényege szintén a kimagasló értékteremtés. A tölgyek kevesebb tőszámából fakadó viszonylagos gazdasági hátrányból előnyt lehet kovácsolni, sőt ezt az előnyt akár tetemessé is lehet tenni, ha az erdőgazdálkodó megfelelő

beavatkozásokat végez. Amennyiben az erdész hektáronként 40-80 db különböző korú és átmérőjű kiváló minőségű fával foglalkozik, a gazdálkodás még biztonsági tartalékkal együtt is racionálisabbá tehető, ha a javafák minősége jóval magasabb az egykorú, elegyfafajokban szegény, egyszintes cseresek és kocsánytalan tölgyesek egyedeinek minőségénél. Az erdőnevelési munkákat ezekre a törzsekre kell összpontosítani és nem a teljes területre, amivel jelentős költségek takaríthatók meg.

A fentiek mellett természetesen az egyik legfontosabb tényező a vadkár kiküszöbölése. Enélkül minden próbálkozás kudarcra van ítélve.

5.1.7. Vadhatás monitoring

A vad az erdő része. Az erdő és a vad viszonyában azonban az erdő magasabb szintet képvisel. A vegyeskorú, fajgazdag, termőhelynek megfelelő fafajokból álló, változatos szerkezetű, folyamatosan megújuló örökerdők megfelelő garanciát, táplálékot és életteret nyújtanak az egészséges, jó kondíciójú vadállomány kialakulásához. Ugyanakkor a vad csak olyan sűrűségben lehet jelen, mely nem befolyásolja negatívan az erdei ökoszisztéma működését, szerkezeti, faji változatosságát, a faállomány minőségi önmegújulását, és nem utolsó sorban nem rontja le saját élőhelyét. A helyes vadászati gyakorlat ezért nagyon fontos az erdei ökoszisztéma megfelelő működéséhez, azaz a vadászati, vadgazdálkodási célokat az erdőművelési céloknak alárendelten kell kitűzni.

A vadhatás rendszeres ellenőrzése nélkül nem lehet eredményes örökerdő-gazdálkodást folytatni. A vad mennyiségének fajonkénti és nemenkénti hagyományos állománybecslése önmagában nem elégséges. A rendszeresen, éves szinten a növényzeten, a talajon kellően részletes módszertan segítségével lebonyolított vadhatás vizsgálatok adatainak (Katona et al 2013a,b) és az elejtett vad biometriai jellemzőinek statisztikai elemzése segítségével pontosabb információ kapható a területen jelenlévő vadállományról. Ebben az esetben a több éves adatsorok és az éves teríték ismeretében pontosabb információk állnak rendelkezésre, így az éves kilövési tervek elkészítéséhez nagyobb támogatás nyerhető.

5.1.8. A beavatkozások erélye és a visszatérési idő

Az optimális állapotban lévő, megfelelő állományszerkezetű örökerdőben a visszatérési időszaknak megfelelő növedék képezi a fakitermelések volumenének alapját. Az egyes fakitermelések erélyének meghatározásánál fontos az alábbi szabályok betartása:

- A faállomány stabilitásának fenntartása érdekében a beavatkozások erélye nem lépheti túl az aktuális körlap 22%-át (Hunziker-Kempf 2015).
- Az örökerdő modellben meghatározott szerkezet szakszerű, fokozatos kialakítása érdekében a beavatkozások intenzitása ne haladja meg a két visszatérés közötti körlapnövedék (illetve térfogatnövedék) 150%-át.

A fentiek arra vonatkoznak, amikor az aktuális élőfakészlet az optimális élőfakészletet meghaladja. Az optimális élőfakészlet alatt a növedék alatti kitermelési eréllyel kell a fakitermeléseket elvégezni.

Az örökerdő-gazdálkodás bevezetése során lényeges kérdés az adott erdőterületen a helyes visszatérési idő megválasztása, melynek meghatározásában az alábbi szempontok játszanak lényeges szerepet:

- A faállománytípusok erdőművelési tulajdonságainak megfelelő gyakoriságú visszatérés.
- A területen található faállomány növedéke.
- A terepviszonyoktól, feltártságtól, és faállományviszonyoktól függő fahasználati technológiák.

A visszatérési idő megválasztása akkor helyes, ha alkalmazkodik a területre jellemző faállománytípusok erdőművelési adottságaihoz, ugyanakkor a növedék és a fahasználati technológiák által megkívánt volumen között harmonikus kapcsolat teremthető (Zingg et al 2009). A fák növekedése és fejlődése szempontjából a minél gyakoribb, de óvatosabb erélyű visszatérés lenne az ideális, azonban ez nemcsak, hogy túl gyakori bolygatást okozna, hanem gazdasági szempontból sem lenne kívánatos a magasabb fakitermelési költségek miatt. Tapasztalataim alapján hegyvidéken, jó bükkösökben az ötéves visszatérés jó kompromisszum, azonban a kötélpályás technológia esetén minden második visszatérés (tíz év) sokkal megfelelőbb. Általában az erdőtömbökben mozaikosan helyezkednek el a jó és a gyengébb fatermőképességű erdőterületek, viszont az üzemszervezés hatékonysága érdekében érdemes az elsődleges visszatérési időt egységesen megválasztani. A költségesebb, nagyobb fajlagos volument igénylő fahasználati technológiák esetén, vagy az alacsonyabb fatermőképességű, sekélyebb talajon álló faállományoknál az elsődleges visszatérési idő kétszeresének, mindkét feltétel együttes fennállása esetén akár háromszorosának alkalmazása is indokolt lehet. A dombvidéken a technológia általában nem jelent nehézséget, azonban differenciált fatermőképességi viszonyok esetén itt is javasolható az elsődleges visszatérési idő kétszeresének alkalmazása.

5.2. Örökerdő modellek

Az örökerdő-gazdálkodás bevezetése során az alkalmazható modellek kidolgozása megkerülhetetlen feladat, melyek a későbbiekben a gyakorlati tapasztalatok alapján módosításra és finomításra szorulnak. A modellek (2-4. melléklet) a hasonló termőhelyi adottságok között lévő türingiai szálalóerdő modellhez hasonlóan készültek (Biehl & Fritzlar 2006), amelyek később, a felhalmozódó gyakorlati tapasztalatok függvényében módosíthatók. A célátmérő megjelölése nem jelent szigorú szabályt, inkább csak iránymutató jelentőségű, azt a tartományt vagy konkrét értéket jelzi, amelynél a fafaj eléri maximális értékét. A 7. táblázatban - a Türingiában alkalmazott egyszerű rendszerhez (Biehl & Fritzlar 2006) hasonlóan - famagassági határértékek alapján választható ki az adott termőhelyen alkalmazandó modell.

7. táblázat: Az optimális élőfakészlet a felső magasság függvényében

Felső magasság a célátmérőt elért fáknál	Élőfakészlet bm^3/ha
I. 31 m-től (jó bükkösök)	250-350
II. 26-30 m között (gyertyános-kocsánytalan tölgyesek, gyengébb bükkösök)	200-300
III. -25 m-ig (cseres-kocsánytalan tölgyesek, cseresek)	150-250

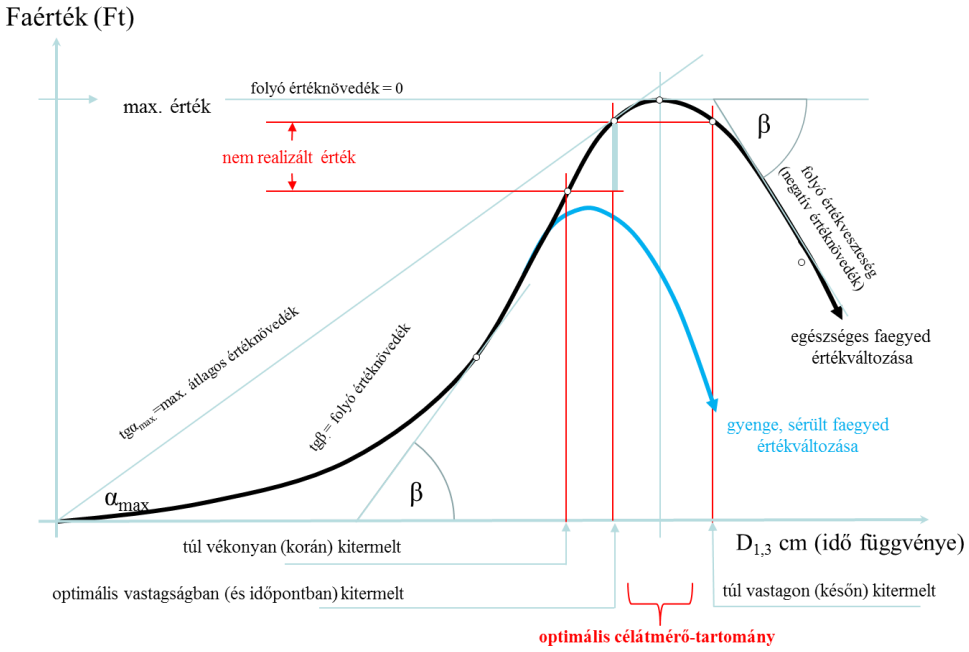
A jó termőhelyeken álló bükkösök esetében (I. modell) 250-350 bm^3/ha között helyezkedik el az optimális élőfakészlet (2. melléklet). A célátmérő 80 cm, amely elsősorban a tölgy esetében jelzi a kívánatos vastagságot, a bükk és az elegyfafajok esetében az 60-70 cm közötti vastagságok már érett fát jelölnek.

A gyengébb bükkösökhöz és jobb tölgyesekhez nyújt segítséget a II. modell (3. melléklet). A gyertyános-kocsánytalan tölgyesek esetében 200-300 bm^3/ha az optimális élőfakészlet. Ebben az esetben is az átlagos állományra van kidolgozott modell. A célátmérő 70 cm, amely itt is elsősorban a tölgy esetében jelzi a kívánatos vastagságot, más fafajok esetében az 40-60 cm közötti vastagságok már érett fát jelölnek.

A III. modell (4. melléklet) a kocsánytalan tölgyesek, cseres-kocsánytalan tölgyesek, cseresek esetében kerül alkalmazásra. Ebben az esetben 150-250 bm^3/ha közötti az optimális élőfakészlet. A célátmérő 60 cm, amely elsősorban a tölgy esetében jelzi a kívánatos vastagságot. A modellek optimális értékeit fokozatosan kell megközelíteni.

5.2.1. A célátmérő megválasztása

A célátmérő megválasztására többféle megközelítés létezik. Leegyszerűsítve: a faegyed célátmérője az a vastagsági érték, melynél a fa vágáslap felett az élete során a legnagyobb gazdasági összértéket mutatja fel. E méret felett az idő múlásával, még a méretek növekedése esetén is a fa összértéke csökkeni fog (14. ábra). A fa értékét általában elsősorban a teljes fa alsó harmadának vastagsága és minősége szabja meg. Itt található a teljes érték 60-80%-a. Lényeges annak ismerete, hogy az egyes választékok esetében, mely átmérőértékeknél van nagyobb mértékű árnövekedés. Fontos lehet az is, hogy rendkívül változó lehet az az időszak, melyben a fa eléri, illetve egy ideig fenntartja a maximális értékét. Ugyanis kismértékű műszaki minőségromlást bőven tud ellensúlyozni a vastagsági, illetve a térfogat növedék. Ezt igazolja az, hogy gyengébb minőségű, de vastag rönk esetében általában magasabb fajlagos árat lehet elérni, mint a vékony jó minőségű rönk esetében.



14. ábra: Az optimális célátmérő meghatározása (Forrás: Stocker 2007)

A célátmérő tehát minden fa esetében, még az adott fafajon belül is más, ezért a célátmérő inkább csak egy célátmérő-tartomány (8. táblázat), mint egy pontosan meghatározható konkrét érték. Az egyes fafajok esetében ezt érdemes a termőhelyi adottságok függvényében megválasztani.

8. táblázat. Irányelv a javafa célátmérő tartományának meghatározásához a Pilisi Parkerdő Zrt-nél

Fafaj	kiváló termőhelyen	jó termőhelyen	közepes termőhelyen
KTT, KST, CSNY, MK	70 cm felett	55-70 cm	45-54 cm
B, HJ,	70 cm felett	60-70 cm	55-60 cm
BABE	50 cm felett	40-50 cm	35-40 cm
CS (a nem fagyléces egyedek)	60 cm felett	50-60 cm	40-50 cm

Amíg az állományban több, rosszabb minőségű, az örökerdő-gazdálkodás elvei szerint kivágható fa található, addig a jobb minőségűeknek mindig maradni kell. Ez minden fa esetében másként alakul, ezért törekedni kell minden egyes esetben az optimális kitermelési vastagság helyes meghatározására.

5.2.2. Az örökerdő-terv tartalma

Az örökerdő-gazdálkodás megkezdésekor meg kell határozni fontos célkitűzéseket, és ezeknek megfelelő beavatkozásokat kell végezni. Ennek eszköze az örökerdő-terv, melynek összeállítása során az erdőgazdálkodónak az alábbi paraméterek meghatározásában kell dönteni:

- a kívánatos fafajösszetétel,
- az elérni kívánt célátmérő terjedelem (fafajonként, esetleg A, B, C minőségi osztályonként),
- cél körlap (egyensúlyi állapot) (közvetett úton élőfakészlet),
- méretesfa (50 cm-től) arány% (körlap),
- felvételezés alsó átmérőküszöbe N_0 (cm),
- visszatérési idő.

A fenti paraméterek meghatározásához fontos ismerni az alábbi adatokat:

- aktuális fafajösszetételt és eloszlást,
- aktuális fafajonkénti törzsszámeloszlást átmérő fokonként, körlapot és élőfakészletet,
- utódállomány elegyarányát (-újulat, fiatalos, sűrűségi fázisban lévő egyedek),
- növedéket (vastagság, fatérfogat).

A szakemberek számára egy rendszeresen ismétlődő visszajelzés szükséges a jelölések célkitűzéseknek megfelelő kivitelezéséhez, egy mennyiségi és minőségi kontroll segítségével a szakemberek gyakorlati érzékeinek erdőművelési szempontú iskolázásához, az örökerdő-gazdálkodásra való áttérés folyamatának megfelelő irányítása érdekében. Ehhez mintaterületek létesítése biztosít jó alapot. Egy körülbelül 0,5 ha nagyságú területen (70x70 m) 12 cm átmérőtől kezdődően törzsenkénti felvételt kell végezni. Magasságmérésre csak legvastagabb 2-3 fánál van szükség. Az átmérők felvételénél minőségi osztályozást is lehet végezni (javafa, segítő, kivágandó). Ezekből az adatokból a körlap és törzsszámeloszlás kiszámítható. A visszatérési idővel egyezően ismételt felvételek segítségével a körlapnövedék (így a térfogatnövedék is) és a törzsszám-átmérő eloszlás változása megismerhető. Ennek segítségével állítható be az optimális beavatkozási erély, átmérőfokonként és összességében is.

5.3. Üzemszervezési vonatkozások, szervezeti feltételek

Az örökerdő-gazdálkodás bevezetése az erdészetek szintjén a hagyományosnak tekinthető műszaki vezetői rendszer erdőgondnoki rendszerré történő átszervezését követeli meg. Az erdészetet két, nagyobb kiterjedés esetén több gondnokságra is lehet osztani. Egy átlagosan 6000-8000 ha kiterjedésű erdészet esetében a jelenlegi feltételek mellett két erdőgondnokság kialakítása látszik célszerűnek. Egy erdőgondnoksághoz általában 3-4 erdészkerület rendelhető.

Erdészeten belül a gyakorlati tapasztalatok alapján, ha a termőhelyi és a faállomány viszonyok lehetővé teszik, az örökerdő-gazdálkodás bevezetése szempontjából a kis, szétszórt tömbök helyett egybefüggő és legalább több száz, vagy több ezer hektáros tömbök kijelölése látszik kedvezőbbnek, mert ekkor aknázhatók ki leginkább ennek az erdőművelési rendszernek az előnyei.

Az örökerdő-gazdálkodás tervezhetőségét megkérdőjelező véleményekkel szemben kijelenthető, hogy az örökerdőt rendszeres, szabályszerű és korábbiakhoz képest jóval kiszámíthatóbb erdőgazdálkodás jellemzi a térinformatikai módszerek fejlődésének is köszönhetően. Az erdészkerületben az örökerdő-gazdálkodásra kijelölt területet a visszatérési időnek megfelelő számú, egyenlő fahozamú éves munkaegységre kell bontani. Ezeken belül az erdőrészleteket inkább a terepi határok, illetve az alkalmazható fakitermelési technológiák alapján kell kialakítani. Így általában 20-50 ha közötti területű erdőrészletek jönnek létre. A domb- és hegyvidéki erdőkben a jobb termőhelyi, és gyengébb termőhelyi adottságú vagy költségesebb fahasználati technológiákat (kötélpályás közelítés) igénylő területek keverten helyezkednek el. A probléma egyszerűen megoldható, mivel az utóbbi csoporthoz sorolható erdőrészletekben a visszatérések során minden második, esetleg harmadik fordulóban végzünk fakitermelést.

A jól szervezett modern örökerdő-gazdálkodás kiszámíthatóbb, és az ellenőrző eljárás segítségével sokkal könnyebben tervezhető, és erdőtömb szintjén legalább ugyanakkora fahozamot nyújt, mint a vágásos erdőgazdálkodás. Ennek magyarázata abban kereshető, hogy a vágásos erdőgazdálkodás gyakorlatban jelen lévő, alább felsorolt problémái az örökerdő-gazdálkodás esetén nem lépnek fel:

- a véghasználatokra vonatkozó területi és időbeli korlátok jogszabályi kötöttségei,
- a vágáskorok emelése,
- a magtermések ciklikussága,
- nagyterületű biotikus és abiotikus károk következtében fellépő hozamingadozás,
- ritkább erdőnevelési beavatkozások.

Az örökerdőgazdálkodás sikeres bevezetése megköveteli szervezeti és üzemszervezési vonalon egyaránt az erdőművelés stratégiai pozícióinak megerősítését. A fahasználati beavatkozások erélye teljesen alárendelt az erdőművelési célok elérésének. A természetvédelmi szempontok, célok beillesztése az örökerdő-gazdálkodásba szintén fontos részét képezi az erdőművelési stratégiának.

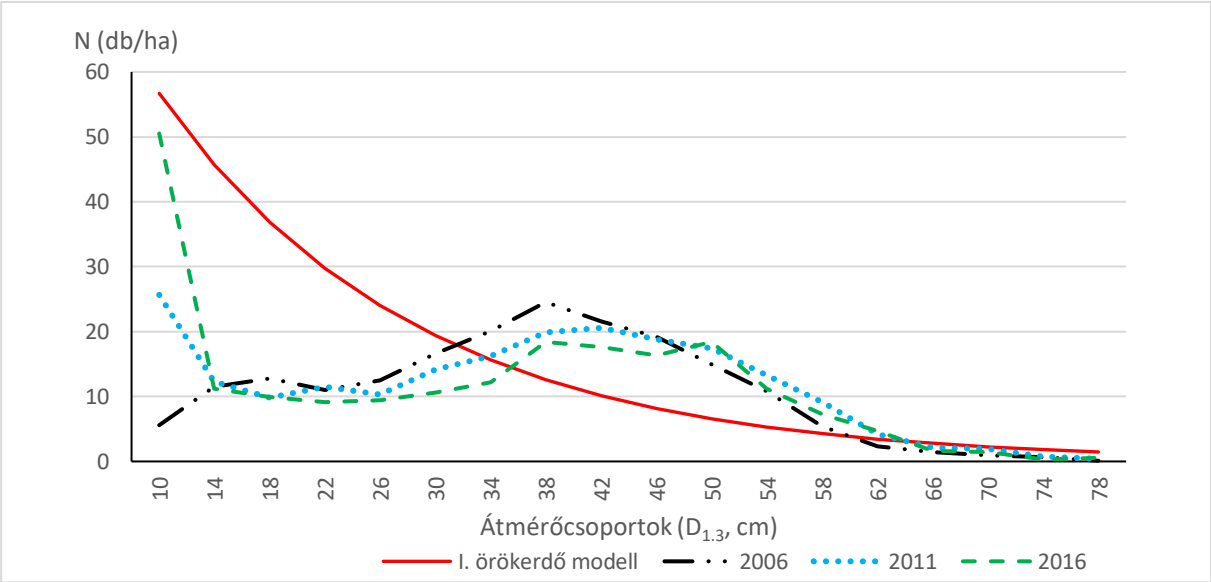
5.4. Ellenőrző eljárás, erdőleltározási vonatkozások

Az erdőtervi időszakban legalább egyszeri próbaterületes leltár, ellenőrző eljárás szükséges (Gurnaud 1882, Biolley 1901) a Veperdi (2010) által javasolt mintakörös (500 m^2) élőfakészlet-meghatározással. Az örökerdő-gazdálkodásba vont területek folyamatos emelkedése miatt az ellenőrző eljárás rendszeres kivitelezését függetleníteni kell a külső erőforrások rendelkezésre

állásától. Eddig a Pilisi Parkerdő Zrt. erdőmérnök hallgatókkal végezte el az ellenőrző eljárás méréseit. A 2009-ben megkezdett munkában a Pilisi Parkerdő Zrt. és a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Karának Erdőrendezéstani Tanszéke közötti együttműködésnek köszönhetően az erdőmérnök hallgatók nyári gyakorlat keretében végezték el a mintakörös próbaterületes leltárt, melynek átlagos adatait a Pilisszentkereszti, a Budakeszi és a Budapesti Erdészet esetében a 4-9. mellékletek foglalják össze. Az adatokat a körzeti erdőtervezés során az erdőtervezők rendelkezésére bocsátottuk. A hallgatók munkájára elsősorban az első felvételek elkészítése miatt van szükség. A területek ismételt felvételezése céljából - az örökerdő-gazdálkodásba vont területek megnövekedett nagysága miatt - célszerű az ellenőrző eljárás rendszeres kivitelezését saját kézbe venni, és minden évben egy adott munkaterületen elvégezni. Az ellenőrzés a visszatérési idővel azonos fázisban a teljes örökerdő-gazdálkodás alá vont területen elvégezhető, célszerűen a fakitermeléseket megelőző jelölések előtt. Minden évben egyszerre két munkaterületen folyik munka. Az egyikben az előző évben kijelölt fakitermeléseket végzik, a másikban az erdőleltározás ellenőrző felvétele, és az azt követő kiértékelés után, a következő évi fakitermelés jelölése folyik. Ezzel az erdőleltározás terhei is eloszthatók és az örökerdő-gazdálkodásba vont erdők folyamatos üzemtervezése valósulhat meg. A szervezeti egységeken belül, évente a visszatérési idő függvényében kell az erdőleltározást és az ellenőrzést elvégezni. Az egyes erdészkerületekben kialakított éves örökerdő-munkaterület nagysága függ az örökerdő üzemmód erdészkerületbe eső területétől és az átlagos visszatérési időtől. Egy 1000 ha nagyságú erdészkerületben 80%-nál általában nem lesz magasabb az örökerdő üzemmód aránya, így a visszatérési időnek (5-8 éves visszatérés) megfelelően 160-100 ha-os nagyságú éves munkaterületek alakíthatók ki.

Megfelelő nagyságú (20-50 ha) erdőrészletek kialakítása esetén a próbaterületeket elegendő kisebb sűrűséggel (hektáronként egy vagy két próbaterület) felvenni. Gyakorlott vételezőpár esetén - több éves tapasztalatok alapján - 15-20 db mintakör vehető fel naponta. Ideális lombmentes időszakban, egy 200 ha-os örökerdő-tömb felvételezési munkája hektáronként egy próbakör esetén két fővel 12 nap alatt elvégezhető. Az előző leltár és a köztes időszak fakitermelési adatait felhasználva az faállomány körlapjára, élőfakészletére, elegyarányára, átmérőeloszlására, minőségi összetételére és tényleges növedékére vonatkozó adatok megfelelő informatikai eszközök segítségével egyszerűen kiszámíthatók.

A 15. ábra mutatja be a Pilisszentlélek 25 A erdőrészlet (Pro Silva Bemutató Terület) 2006-ban, 2011-ben, 2016-ban végzett teljes felvételének adatait és a modell (I. örökerdő modell) szerinti célállapotot. Az ábráról látható, hogy az 1999-től megkezdett beavatkozások eredményeként, hogy a 14 cm alatti, vékonyabb átmérőfokokban jelentős törzsszám emelkedés tapasztalható, a 26-46 cm közötti tartományban pedig csökkent a törzsszám, a vastagabb, de minőségben gyengébb fák kivágásának köszönhetően.



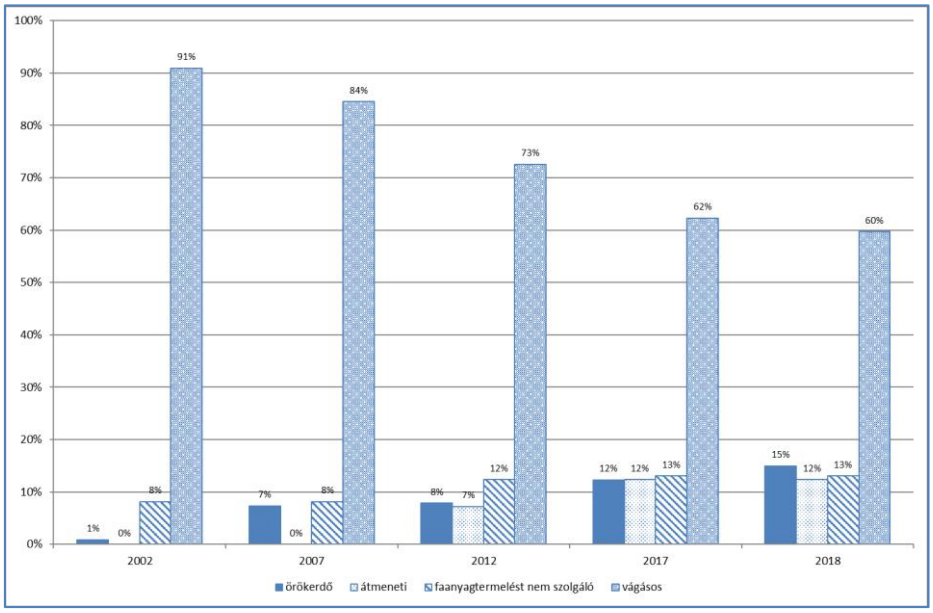
15. ábra: A Pro Silva Bemutató Terület átmérő eloszlásának változása 2006., 2011. és 2016. évi teljes felvétel adatai alapján, 4 cm-kénti átmérőcsoportok alapján (10. melléklet)

5.5. Összefoglalás, pilisi tapasztalatok

A Pilisi Parkerdő Zártkörűen Működő Részvénytársaság a Főváros körül elterülő erdők különleges közjóléti szerepe miatt az egyetlen parkerdőgazdaság az országban, amely jogelődjének 1969-es alapításakor már hangsúlyozottan a közjóléti-társadalmi érdekek játszottak közre. Manapság az erdőterületeinkre érkező látogatók létszámát évente 20 és 25 millió látogatónap körül becsüljük. A társaság tíz erdészete üzemtervi nyilvántartásai szerint 64.497 ha összterületet kezel, amely Pest és Komárom-Esztergom megyékben a Gerecse, a Pilis, a Visegrádi-hegység, a Budai-hegység, a Gödöllői-dombság, valamint a Csepeli-síkság területére terjed ki. Az erdőgazdaság által kezelt erdőterület 74 %-a természetvédelmi oltalom alatt áll (Duna-Ipoly Nemzeti Park, Budai Tájvédelmi Körzet, Gödöllői Tájvédelmi Körzet, Natura 2000 területek). Natura 2000 terület a társaság által kezelt területből mindösszesen 41.464 ha, amelyből a különleges természet-megőrzési terület 40.046 ha, különleges madármegőrzési terület 18.256 ha.

Kiemelt figyelmet szentelünk a közjóléti és a természetvédelmi rendeltetésből fakadó feladatoknak, ezért törekszünk a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás minél szélesebb körű bevezetésére. A Parkerdő erdészeti filozófiája az, hogy a természetvédelmet az erdőgazdálkodásba közvetlenül integrált módon kell gyakorolni, a természetközeli erdőgazdálkodás és az erdők közjóléti funkcióinak harmonikus együttes biztosítása, az erdő összes elemének védelme (biodiverzitás) és ökológiailag is fenntartható kezelése mellett.

A Parkerdő fokozatosan vezeti be a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodást (16. ábra). Az erdészeti társaságot hagyományai is kötelezik e haladó folyamat támogatására. A visegrádi Erdőanyai-völgyben 1954-ben (Madas 1956) megkezdődött munka szellemében és korszerűségében messze megelőzte korát. Az itt több mint 60 éve indult gyakorlatot, a mai folyamatos erdőborítást hirdető erdőkezelés egyik legfontosabb hazai előfutárának tekinthetjük. A társaság ez irányú törekvéseire szintén nagy hatást gyakoroltak az 1989-ben Szlovéniában megalakult Pro Silva Európa mozgalom erdőkezelési alapelvei, amelyek a természetes folyamatokra alapozott erdőkezelés irányelveit határozták meg.

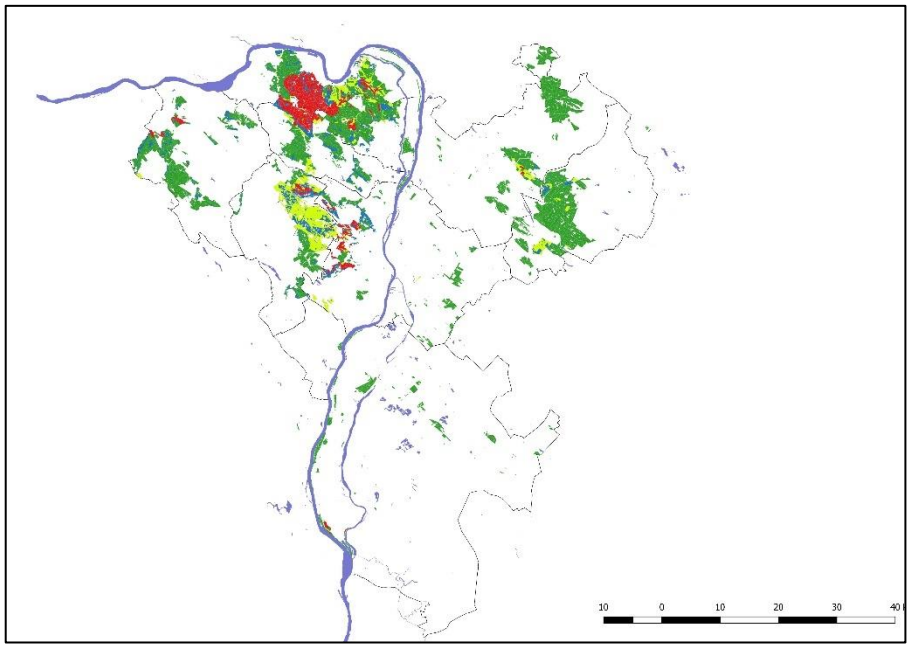


16. ábra: Üzemmódok alakulása a Pilisi Parkerdő Zrt-nél

A Pilisi Parkerdő Zrt. az elmúlt évtizedek gyakorlatában hagyományosan mindig előnyben részesítette a természetes mageredetű erdőfelújítást, melynek aránya 70% körül alakul. Az

eddig összegyűlt tapasztalataink rendkívül gazdagok, azonban a folyamatos erdőborítás összehangolt és komplex megközelítést kíván, amelyben az optimális feltételrendszerek kialakítása hosszú időt és rendkívüli elkötelezettséget igényel.

Az erdőtervezések során a Pilisi Parkerdő Zrt. a folyamatos erdőborítást szolgáló üzemmódok tömbös bevezetésére törekedik (17. ábra), melynek területi adatait a 10. táblázat tartalmazza. Ennek előnyei már most minden téren látszanak, és az erdészeti nagyüzemekben erősen javasolható ez a megközelítés.



17. ábra: Az üzemmódok elhelyezkedése a Pilisi Parkerdő Zrt. területén 2017. évi állapot. (Jelmagyarázat: piros szín – örökerdő üzemmód, sárga szín - átmeneti üzemmód, kék szín – faanyagtermelést nem szolgáló üzemmód, zöld szín vágásos üzemmód)

Örökerdő üzemmód alkalmazására elsősorban bükkösökben, tölgy és bükk elegyes erdőkben került sor, míg a tölgyesek és cseresek elsősorban átalakító üzemmódba kerültek (9. táblázat). Természetesen örökerdő üzemmódban is vannak tölgyesek és cseresek, erre kifejezetten jó példa a Budapesti Erdészet, ahol a nagyvadállomány nagyon alacsony sűrűsége a kocsánytalan tölgy és cser főfafajú erdőkben ezt lehetővé tette. A tölgyesekben és a cseresekben most kezd a Pilisi Parkerdő Zrt. mértékadó tapasztalatokat nyerni és hazai körülmények között alkalmazható módszereket kidolgozni.

9. táblázat: Üzemmódok a Pilisi parkerdő Zrt. területén 2017. január 1-én

Erdészet	2009. évi XXXVII. tv. 10. § (1) szerinti előírás üzemmódjai			Összes (ha)	Arány (%)	Vágásos (ha)	Arány (%)	Mindösszesen (ha)
	örökerdő (ha)	átmeneti (ha)	faanyagtermelést nem szolgáló (ha)					
Szentendre	277	330	725	1 332	23.6	4 320	76.4	5 652
Visegrád	452	1 293	419	2 164	55.6	1 727	44.4	3 891
Pilismarót	3 363	94	1 004	4 461	71.5	1 777	28.5	6 238
Pilisszentkereszt	1 344	540	1 103	2 987	48.1	3 226	51.9	6 213
Pilis, Visegrádi-hegység	**5 436**	**2 257**	**3 251**	**10 944**	**49.8**	**11 050**	**50.2**	**21 994**
Budakeszi	300	3 506	1 846	5 652	71.7	2 230	28.3	7 882
Budapest	979	594	1 192	2 765	55.3	2 234	44.7	4 999
Budai-hegyek összesen	**1 279**	**4 100**	**3 038**	**8 417**	**65.3**	**4 464**	**34.7**	**12 881**
Gerecse: Bajna	297	50	863	1 210	18.1	5 489	81.9	6 699
Alföld: Ráckeve	**91**	**8**	**37**	**136**	**7.4**	**1 686**	**92.6**	**1 822**
Gödöllő	54	283	69	406	6.3	6 032	93.7	6 438
Valkó		477	313	790	9.6	7 428	90.4	8 218
Gödöllői dombság összesen	**54**	**760**	**382**	**1 196**	**8.2**	**13 460**	**91.8**	**14 656**
Pilisi Parkerdő összesen	**7 157**	**7 175**	**7 570**	**21 902**	**37.7**	**36 149**	**62.3**	**58 051**

5.6. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás korlátai

Európában több területen elfogadott a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás, Magyarországon azonban egyes erdőgazdasági tájak eltérő adottságain túl a 2009. évi Evt. 10. § (1) bekezdésének előírása kellett alkalmazásának megkezdéséhez.

Sorra kell vennünk azokat a tényezőket, amelyek segíthetnek az okok megértésében, a gyakorlat számára érdekes szempontok áttekintésében.

Hegy- és dombvidéken gazdálkodók véleménye szerint az egyik korlátozó tényező a feltártság hiánya. A szükséges 80-150 fm/ha feltártság helyett hazánkban általában 15-30 fm/ha áll rendelkezésre. Az állami erdészeti társaságok a kritikusan elégtelen erdei feltáróhálózatot említik meg legfontosabb akadályként az erre egyébként termőhelyi szempontokból alkalmas területeken. A feltárás fejlesztésének jelentős akadálya a vonatkozó pályázati lehetőségek hiánya, valamint az, hogy a védett területeken a természetvédelmi igazgatás a feltártság növelését nem támogatja. A hegyvidéki állami erdészeti társaságok véleménye, hogy a feltártság mértéke nem elegendő, a főfeltáróutak felújításra szorulnak, ami különösen vízelvezetési, talajvédelmi okokból is indokolt, az épített közelítőnyomok mennyisége rendkívül alacsony.

A folyamatos erdőborítás alapfeltétele a jó, és folyamatosan keletkező természetes újulat. Ez a feltétel sok helyen külső okok vagy a faállomány tulajdonságaiból eredő okok miatt nem teljesül:

- Sok helyen negatív befolyásoló külső tényező: a korábbi folyószabályozások és megnövekedett vízfelhasználás miatt lecsökkent talajvízszint, a klímaváltozás következtében az erdőssztyepp várható térfoglalása, antropogén hatások, amit az idős faállomány nem tud lekövetni, ezért mind állékonysága, mind megújuló képessége erősen lecsökken.

- A nagy vadsűrűség jelentős tényező, mely szintén kedvezőtlen hatást fejt ki a természetes újulatra.

Az örökerdő üzemmód alkalmazása során kellő elővigyázat nélkül megváltozhat a faállományok szerkezete, fafaj összetétele, az árnytűrő fajok előnybe kerülhetnek. Ez gazdasági érték szempontjából is további kérdéseket vet fel. Egy időszakos elbükkösödés a klímaváltozás tükrében egyes vélemények szerint kedvezőtlen folyamatot okozhat.

Sok jogszabályi kötelezettség alá tartozó terület a termőhelyi adottságokból következően határtermőhelyen áll, ami az erdőállományok egészségi állapotára és természetes felújulási képességére negatív hatással van. Ezt tetézi, hogy a jellemzően aszályos időjárás kedvez a nemkívánatos özön-fafajok terjedésének. Jelentős erőfeszítést kíván a bálványfa visszaszorítása, amely még a dombvidéki cseresekben is komoly költséget jelenthet. Árterületeken pedig a víz által terjesztett amerikai kőris és zöldjuhar foglal jelentős területet.

A természetvédelmi hozzáállás sem mindig egyöntetű, felmerült olyan vélemény is, hogy a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás esetén a gyakori beavatkozások miatt, a zárt felsőszint fellazulása következtében megszűnnek az árnyékkedvelő fajok életfeltételei, továbbá a 15-20 évenkénti visszatérés helyett szinte állandósul a zavarás.

A lékekre alapozott folyamatos erdőborítás kudarcai sok esetben tetten érhetők. Az újulat megjelenésének problémái a kocsányos tölgy állományokra jellemző. Kellő körültekintés nélkül, túl nagy területtel nyitott lékek elgyomosodnak és inváziós vagy gazdaságilag értéktelenebb fafajok kezdik meg a lékek természetes felújítását. A lékeket nem lehet magukra hagyni, folyamatos ápolást igényelnek, melyek magas költségtöbblettel valósíthatók csak meg. Nagyrészt védett területek lévén a vegyszeres gyomkorlátozás erősen behatárolt tevékenység. Szinte megoldhatatlan problémát jelent a folyamatos erdőborítás esetén kialakított lékek vadkár elleni védelme, melyről sokszor az erdőgazdálkodó nem tehet, különösen abban az esetben nem, ha az erdő- és a vadgazdálkodás nem egy kézben összpontosul.

A mezőgazdasági területek közé ékelődött, szétszórt erdőterületek esetén a vadkár elleni védekezés megoldhatatlan, vagy irracionális költséget igényelne.

A Keszthelyi-hegységben az elmúlt években minden termőhelyen és korosztályban egyaránt megjelenő cserpusztulás felülírta a hosszútávú elképzeléseket, különösen a nem vágásos üzemmódokban.

Problémát jelent az igen nagyterületű, egykorú, homogén öreg erdők kezelése, amelyek állékonysága a kor előrehaladtával, és a jövőben várható környezeti változások miatt egyre romolhat. Ezzel kapcsolatban felmerült, hogy olyan erdőkben, ahol kiterjedten jelentkezett koronaszáradás vagy teljes fapusztulás előfordult, az erdészeti hatóság jelentős területtel mesterséges erdősítési kötelezettséget írt elő, az amúgy természetesen újítható erdőkben is, ami miatt az erdőgazdálkodó a vágásos üzemmódra való visszatérést vette tervbe.

Síkvidéken az erdőssztyepp klímában, fényigényes fafajokra nincs üzemi méretű tapasztalat, sem lekövetendő minta a folyamatos erdőborítás megvalósítására. A mért meteorológiai adatok szerint a klimatikus viszonyok sok helyen az erdőssztyepp klímánál is rosszabb helyzetet mutatnak, maga az erdő léte kérdőjeleződik meg, különösen az őshonos fafajokból álló erdőké. Az előrejelzések szerint a Duna-Tisza köze, a Dél-Alföld az erdőssztyepp zónából - a sztyepp klíma besorolás irányába mozdul el. Itt az erdő hagyományos felújítása is komoly eredmény lehet.

Árterületeken az időszakos elöntés és az árvízi védekezés által állított korlát okoz gondot. Hullámtéren nincsenek meg a folyamatos erdőborítottságot biztosító természetes újulat elégséges megjelenésének és megmaradásának feltételei. Árterületen a folyamatos erdőborítás

több szempontból sem kívánatos. Egyrészt, mivel többszintes, sűrű erdő kialakulását eredményezi, ezzel az ártér fő funkciójának, az árvizek levezetésének hatékonyságát jelentősen rontaná. Másodsorban a rendszeres elöntések ellehetetlenítik a természetes úton való felújítást, ami feltétele a folyamatos erdőborításnak.

Problémát jelent a gyakorlati szakemberek véleménye szerint az is, hogy a természetességi kategória meghatározásánál a cserjeszintben, vagy akár a gyepszintben lévő inváziós fajok jelenléte nem kerül rögzítésre, pedig emiatt a magról való természetes felújítás sokszor kivitelezhetetlen. Ilyen esetekben jelenlegi tapasztalatok szerint eredményesebbek a rövidebb átfutású, vágásterülettel és nagyobb emberi beavatkozással járó hagyományos felújítási módok.

Azokon a nagyon gyenge termőhelyeken az erdőgazdálkodó több évtizedes tapasztalatai alapján a hazai nyárakat csak sarjaztatással – értelemszerűen tarvágás után – tudja megnyugtatóan kezelni, nem lehet a folyamatos borítást biztosító gazdálkodást bevezetni.

A különböző szervezeti felépítésű társaságok esetében a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodáshoz való viszonyulás különbségei nemcsak a termőhelyi különbségektől, az ott található erdőtípusok adottságaitól, hanem az erdőgazdálkodó szervezetek belső felépítésétől, hierarchiájától és szervezeti kultúrájától is függenek. A szakmai berögződéseken, a túlzott vadsűrűségen és a kedvezőtlen termőhelyi feltételeken túl, a szervezeti sajátosságok is okolhatók a természetes mageredetű felújítás időben és térben elnyújtott módszereinek és az örökerdő-gazdálkodás alkalmazásának elmaradása miatt.

Minél erősebbek az erdőgazdálkodási folyamat részeit külön-külön munkakörökhöz rendelő szervezeti korlátok, annál nehezebb a természetes folyamatok rugalmas felhasználása, amely az alapfeltétele a termelési folyamat - ökológiai szempontoknak is megfelelő - összehangolásának. A műszaki vezető rendszer (külön fahasználati és külön erdőművelési műszaki vezető) a vágásos erdőgazdálkodásnál, főleg tarvágásos mesterséges felújítás esetében működik jól, azonban a felújító vágások arányának növekedésével egyre kevésbé mutatkozik hatékonynak. A hosszabb átfutási idejű felújítóvágások, illetve a szálalóvágások nagymértékű alkalmazásakor az erdőgondnoki rendszer már sokkal hatékonyabb. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás esetén, ahol erdőfelújítás, erdőnevelés és véghasználatok szakaszai egymástól időben nem különülnek el, a műszaki vezetői rendszer nem működhet hatékonyan.

Nemcsak az egyes erdészetek szintjén, hanem az erdészeti társaságok központjaiban is ugyanúgy létrejöhet ez a széttagoltság. Az erdőművelési, fahasználati, és vadászati osztályok mellérendeltsége esetén a szervezetben általában könnyebben érvényesülnek a rövidebb távon nagyobb gazdasági súllyal, érdekeltséggel és kapcsolati tőkével bíró ágazatok. A mellérendelt szervezeti egységek között versengés alakulhat ki az erőforrások és a döntési pozíciók megszerzéséért, továbbá szűkebb ágazati érdekeltségeik teljesítésében előfordulhat részrehajlás. Az erdőfelújítás ágazati súlya nem mindig éri el azt a mértéket, amellyel a másik két ágazat, a fahasználat és a vadászat együttesen rendelkezhet, ugyanakkor hosszútávon az erdőfelújítás nagyobb jelentőségű. Amennyiben a szervezetek nem ügyelnek tudatosan arra, hogy a vadgazdálkodás érdekeit ne mellé, hanem tudatosan alárendeljék az erdőgazdálkodás érdekeinek, olyan torzulások következhetnek be, amelyek a vadgazdálkodás negatív hatásait növelik. Ennek eredménye a magas vadsűrűség, a kerítések nélkül elképzelhetetlen erdőfelújítás. A hosszútávú cél - a természetes felújítás – megfelelő támogatásához a legfelsőbb vezetők folyamatos közvetlen beavatkozása válhat szükségessé, amely nehezíti a szervezet rugalmas működését.

Az erdőgazdálkodó szervezetekkel kapcsolatban, meg kell említeni a működésük alapjait meghatározó belső érdekeltségi, motivációs rendszereiket is. Ameddig a motivációs rendszerek elsősorban a rövidebb távú célokat helyezik előtérbe és a hosszútávú erdőgazdálkodási célok kevésbé hangsúlyosak, az ösztönzés nem mindig a megfelelő irányban hat. A vadászati

ágazattal szembeni, bázisszemléletű ágazati eredményelvárások az amúgy is többszörös vadlétszámmal dolgozó vadászati ágazatok további növekedését ösztönözhetik. Az ilyen típusú elvárások rossz impulzusokat adnak a döntéshozóknak. Elképzelhető ugyanis, hogy a szabadterületi vadgazdálkodás gazdasági súlyát a természetes felújítás szempontjait is figyelembe véve arányaiban fokozatosan csökkenteni kell. Tapasztalat, hogy a három – valójában csak számviteli értelemben elkülönülő, a természetben azonban egymásra rendkívül erős hatással lévő – ágazat (erdőfelújítás, fahasználat, vadgazdálkodás) együttes eredménye akkor optimalizálható, ha a hosszútávú fakitermelési lehetőségeket maximálisan ki lehet használni az erdőfelújítás lehető legalacsonyabb költségszintje mellett. Ehhez viszont az szükséges, hogy a vadgazdálkodás - ezen előbbi érdekeket saját ágazati érdekei elé helyezve - megfelelő szintű és összetételű vadállományt tartson fenn.

A megoldás az illető erdőgazdálkodó stratégiai célrendszerével harmonizáló szervezet kialakítása. Azok az erdészeti vállalatok sikeresebbek a természetközeli erdőgazdálkodás bevezetésében, amelyek szervezeti felépítésüket e célnak megfelelően alakítják át. A mellékhaszonvételnek tekinthető vadgazdálkodás irányítása sokszor az erdőműveléshez képest magasabb vagy mellérendelt szinten valósul meg, ezért a természetes erdőgazdálkodás bevezetése meghiúsulhat. A hosszútávú célokkal harmonizáló szervezeti felépítés is egy eszköz, amely megkönnyíti a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodásra vonatkozó elvárások teljesülését.

Egy-két évtizeddel ezelőtt az oktatás oldaláról a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás hazai alkalmazhatóságát erős kétségek övezték. A fejlődési folyamat felgyorsult, jelen dolgozat is a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás elméleti alapjainak szélesítését szolgálja. A tulajdonosi magatartás jórészt passzív, mert a tudományosan megalapozott hazai eredmények még hiányoznak és a bevezetés előtt több akadály (10. táblázat) áll. A szakembereknek viszonylag rövid idő alatt túl sok, addig intézményesen elfogadott gazdálkodási elvvel kellett szakítani. Az erdőgazdálkodás éppen csak túljutott azon az ipari szemléletű fakitermelési gyakorlaton, hogy építettek egy feltáró utat, majd erre alapozva nagy területű véghasználatokat végeztek. Mindezek miatt a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetése és meghonosítása Magyarországon nehézkes és tisztázatlan a bevezetés felelőssége is. A társadalmi elvárások következtében az állami szabályozás törvényi kötelezettséget állapított meg az állami erdőkre vonatkozóan. Az állami erdőgazdálkodónak tehát a jogszabály által előírt kötelezettség teljesítése nem egyszerű, az eddig járatlan utat a saját adottságai mellett saját magának kell kijárnia, általában a saját felelősségére.

10. táblázat: A folyamatos erdőborítás bevezetésének korlátai

Szempont	Okok
Klimatikus, termőhelyi korlátok	- Európa nyugati részétől eltérő termőhelyi adottságok. - Emberi hatás miatt erősen átalakult termőhelyek (pl. lecsökkent talajvízszint). - Klímaváltozás miatti szélsőséges időjárás, hosszantartó aszályok. - Klimatikus és antropogén hatások miatt az inváziós fajok egyes termőhelyeken elözönlik a területet.
Faállományviszonyok miatti korlátok	- Nagy egykorú erdőtömbök. - Idős sarjeredetű állományok magas aránya. - Klímaváltozással összefüggésben kialakult nagyterületű erdőkárok.
Vadsűrűség viszonyok miatti korlátok	- Magas vadsűrűség, kerítések hatása. - Lékek újulatának leromlása folyamatos vadkár következtében. - Domb- és síkvidéken az erdőterület fragmentáltsága közvetett módon növeli a vadhatás erősségét.
Feltártsági viszonyok miatti korlátok	- Hegyvidéken és a magasabb dombvidékeken a feltártság alacsony szintje - A meglévő infrastruktúra elavultsága. - A fejlesztés természetvédelmi szempontból nem támogatott.
Szervezeti korlátok	- Az erdőművelés szervezeti szinten egyenrangú, sőt helyenként gyengébben pozícionált, mint fahasználat, vagy a vadászat-vadgazdálkodás. - Mesterségesen szétválasztott munkakörök nehezítik a komplex szemléletmód érvényre jutását.
Kutatási, oktatási szintű korlátok	- Hazai szinten kevés tudományos eredmény. - Az oktatásban nincs korszerű és megfelelő mennyiségű ismeretanyag.
Technológiai korlátok	- Térinformatikai támogatás hiányában nehéz a bevezetés.

6. AZ ÖRÖKERDŐ-GAZDÁLKODÁSRA VALÓ ÁTTÉRÉS ÖKONÓMIAI ÉRTÉKELÉSE

A Pilisi Parkerdő Zrt-nél 2002-től indult meg az örökerdő elveket alkalmazó erdőgazdálkodás üzemi méretű bevezetése, ahol fokozatosan, az erdőtervezések során jelöltük ki az így kezelendő erdőtömböket (Csépányi 2012). A Társaság célja a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetése terén egy olyan nagyüzemi méret kialakítása volt, amely a közjóléti és természetvédelmi szempontból fontos területeken az erdőgazdálkodást harmonizálja a környezet elvárásaival, és ugyanakkor a természetvédelmet integrálja az erdőgazdálkodási gyakorlatba (Boncina 2011). A hagyományos erdőgazdálkodást és a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodást egymás mellett, jól harmonizált arányokkal kell végezni, mert az új erdőgazdálkodási módszerek bevezetése fokozott figyelmet kíván. Ez a Parkerdőnél két fő szakaszra tagolódott. A 2002-től 2012-ig tartó szakasz legfontosabb feladata a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás főbb területeinek (erdőtömbjeinek) kijelölése volt. E szakasz a törvényben előírt arányok időarányos túlteljesítésével zárult le. A második szakasz - mely 2012-től indul – elsődleges feladata, a már kialakított területeken a gazdálkodás helyi változatainak további fejlesztése és tökéletesítése, továbbá szakmai és ökonómiai elemzések, vizsgálatok lefolytatása.

Az örökerdő-gazdálkodás különböző erdőtípusokban történő alkalmazhatósága fontos aktuális szakmai téma. Egyes vélemények szerint erre elsősorban a montán bükkösök javasolhatók, és a bevezetés lehetőségének megítélése legkétségesebb a fényigényes fafajok esetében. Ezért vizsgálataim során a társaság területein lévő bükkösökben és cseresekben folyó gazdálkodás ökonómiai összehasonlítására került sor a hagyományos vágásos erdőgazdálkodás és az örökerdő-gazdálkodásra való áttérés esetén.

A külföldi szakirodalmi forrásokból megállapítható volt, hogy az örökerdő-gazdálkodás bevezetésének egyik lényeges indoka a stabilabb, a természeti katasztrófáknak ellenállóbb faállományszerkezet. Ezért a 2014. decemberében bekövetkezett, ónos eső okozta jégkár tapasztalatainak felhasználásával a bükkösök esetében ökonómiai szempontból is elemeztem a jégkár következményeit. A Pilisi Parkerdő Zrt. által kezelt 58.000 ha-os erdőterületből megközelítőleg 20.000 ha volt érintett, amelyből 9.200 ha súlyosan károsodott, ez közel 320.000 bruttó m^3 sérült faanyagot jelentett, ezen felül körülbelül 100 ha felújítási kötelezettség keletkezett.

A Pilisben és a Visegrádi-hegységben található négy erdészet (Visegrádi, Pilismaróti, Pilisszentkereszti és Szentendrei Erdészet) területén közel 4.000 ha erdő sérült, ebből megközelítőleg 2500 ha súlyosabb kárt szenvedett.

6.1. Anyag és módszer

A gazdasági elemzések elvégzéséhez a komplex ökonómiai modellek módszerét (Márkus & Mészáros 2000, Marosi 2005, Marosi & Juhász 2012) alkalmazom a Pilisi Parkerdő Zrt. szakmai és gazdasági tényadatainak felhasználásával. A modellek egyrészt tartalmazzák az egyes tevékenységeket idősorosan (általában egy vágásfordulóra) az erdősítéstől az erdőnevelési beavatkozásokon keresztül a véghasználatig, a naturális hozamokat, és egyes beavatkozások költségeit és hozamait, egy meghatározott időszak értékszintjén (Marosi & Juhász 2012). Az adott faállományra vonatkozó tevékenységeket, naturális hozamokat, ár és költség adatokat az üzemtervi és az ügyviteli nyilvántartásokból gyűjtöttem ki.

Az ökonómiai értékelést két módon végeztem el, egyrészt faállomány szinten, amely a kisbirtokos számára lehet fontos, másrészt üzemi méret, azaz erdőtömb szintjén (Schiberna et al 2012).

A faállomány szintű összehasonlításnál a vizsgált adatok feldolgozásához korábbi szakirodalom alapján az azonos nagyságú éves pénzáramlások, azaz közismert néven az annuitás meghatározásának módszerét használtam fel (Schiberna et al 2012, Márkus & Mészáros 2000), amely egy meghatározott ideig (vágásforduló, örökerdő-gazdálkodás visszatérési ciklusa) esedékes egyenlő értékű pénzáramok sorozata. Amennyiben ez az időbeli határ a végtelen, akkor eljutunk az örökjáradék fogalmához. A különböző üzemmódok annuitásának összevetésével összehasonlítható a két üzemmód gazdasági teljesítménye erdőrészlet szinten.

(1) vágásos üzemmódú erdő korszaki járadéka:

$$R_v = \sum_{n=1}^{f} NP\acute{A}_n (1+p)^{f-n}$$

ahol:

- R_v: korszaki járadék vágásos üzemmód esetén a vágásforduló végén
- $NP\acute{A}_n$: az n-edik évi nettó pénzáramlás, az erdőgazdálkodási beavatkozások (fakitermelés, erdőfelújítás, erdőnevelés) során keletkezett bevételek és költségek egyenlege
- f: vágáskor
- n: erdőgazdálkodási beavatkozások éve
- p: kamatláb

(2) a vágásos üzemmódú erdő annuitása:

$$A_v = R_v \frac{p}{(1+p)^f - 1}$$

ahol:

- A_v: annuitás vágásos üzemmódban
- R_v: korszaki járadék vágásos üzemmód esetén a vágásforduló végén
- f: vágáskor
- p: kamatláb

(3) az örökerdő üzemmódú terület annuitása

$$A_{\ddot{o}} = NP\acute{A}_c \frac{p}{(1+p)^c - 1}$$

ahol:

- $A_{\ddot{o}}$: annuitás az örökerdő üzemmód adott ciklusában
- $NP\acute{A}_c$: az c-edik évi nettó pénzáramlás, az erdőgazdálkodási beavatkozások (fakitermelés, erdőfelújítás, erdőnevelés) során keletkezett bevételek és költségek egyenlege
- c: a készletgondozó használatok visszatérési ideje években
- p: kamatláb

Az erdőtömbök (üzemi) szinten történő összehasonlítása szintén az annuitás meghatározásának segítségével történt. Ebben az esetben – feltételezve a szabályos állapotot – az éves jövedelmek kiegyenlítődnek, és kamat sem játszik a számításokban szerepet.

(4) annuitás szabályos állapotú erdőtömb esetében

$$A_{ü} = \sum_{i=1}^{m} NPÁ_i$$

ahol:

- $A_{ü}$: az erdőtömb annuitása
- $NPÁ_i$: az i-edik korosztály nettó pénzáramlása, az erdőgazdálkodási beavatkozások (fakitermelés, erdőfelújítás, erdőnevelés) során keletkezett bevételek és költségek egyenlege
- i: az adott korosztály száma,
- m: összes korosztály száma

6.2. A bükkösökben végzett vizsgálatok

6.2.1. Felújítóvágás bükkösökben

Az elemzéshez részben területi, részben idősoros modellt képeztem (11. táblázat). A vágásos üzemosztály kialakítása során 24-123 éves kor közötti, olyan 2. fatermési osztályú bükkösöket vontam be a vizsgálatba, amelyek nagyjából hasonló fafajelegyből állnak. Ezenkívül törekedtem arra, hogy amennyire lehetséges, az egyes korosztályokhoz tartozó terület is hasonló nagyságú legyen. A legtöbb erdőrészlet fakitermelési adatait a 2011/2012-es fakitermelési szezontól kezdődően általában 30 évre visszamenően elemeztem.

11. táblázat: A vizsgálatba bevont vágásos erdőrészletek a területi és idősoros modell összeállítása során. (A beírt „1” érték jelzi mely erdőrészletek, melyik korosztály esetén szolgáltattak adatokat.)

Erdőrész	Kor	Terület	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120
	év	ha	év										
Pilismarót 126D	24	3.1	1										
Pilismarót 126B	25	2.5	1	1									
Pilismarót 126C	25	20.2	1	1									
Pilismarót 124A	28	12.8	1	1									
Dömös 29A	50	6.3		1	1	1							
Dömös 30C	55	14.5			1	1	1						
Dömös 5B	56	5.0			1	1	1						
Dömös 26E	60	4.3			1	1	1						
Dömös 6A	64	7.3			1	1	1						
Dömös 39C	65	1.3				1	1	1					
Pilismarót 129B	77	3.5					1	1	1				
Pilismarót 136A	79	9.8					1	1	1				
Pilismarót 139A	79	11.0					1	1	1				
Pilismarót 134A	82	15.9					1	1	1				
Pilismarót 63D	93	3.2						1	1	1			
Pilismarót 63F	93	3.8						1	1	1			
Pilismarót 61B	98	5.2							1	1	1		
Pilismarót 140A	99	13.6							1	1	1		
Pilismarót 128A	107	7.9								1	1	1	
Pilismarót 57A	108	12.9								1	1	1	
Pilismarót 54B	109	4.1								1	1	1	
Pilismarót 126A	114	4.9								1	1	1	
Pilismarót 125B	117	8.8									1	1	1
Pilismarót 55C	123	1.6									1	1	1
Összesen		183.5	38.6	41.8	37.4	38.7	72.6	48.5	66.0	55.6	59.0	40.2	10.4

Kigyűjtve a beavatkozások évét, a faállomány korát a beavatkozás időpontjában, a használati módot és a kitermelt bruttó fatérfogatot (12. táblázat), sikerült összeállítani a tapasztalati modellt. A vizsgált bükkösökben a véghasználat módja fokozatos felújítóvágás, esetleg szálalóvágás volt, 120 éves vágáskorral. Az első bontás általában ernyős, a későbbi beavatkozások az újulat megjelenésétől függően részterületes csoportos bontások, végvágások

illetve ezek kombinációi voltak. Hasonló gyakorlatot ír le Froehlich (2011) Észak-Németországban.

12. táblázat: A vágásos erdőgazdálkodás tapasztalati modellje erdőfelújítás nélkül (1ha)

Korosztályok	év	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120
Használati módok	-	TI	TI	TI/TKGY	TKGY	NFGY	NFGY	NFGY	NFGY/SZV	SZV/ FVB	SZV/FVB	SZV/FVV
Fahozam	bm^3/ha	2,1	6,1	31,3	40,8	29,4	36,7	104,7	37,9	72,7	73,5	351,1
	nettó %	69%	69%	69%	69%	83%	83%	88%	93%	93%	93%	93%
	nm^3/ha	1,5	4,2	21,6	28,2	24,3	30,4	91,8	35,1	67,3	68,1	325,1
Fajlagos árbevétel	Ft/nm^3	10400	10400	12400	12400	13360	13360	13360	15070	15070	15070	15070

A fenti modell adatai alapján hektáronként átlagosan 786 bruttó m^3, illetve 698 nettó m^3 fahozammal számolhatunk a vágásos üzemmódban 120 éves vágáskor esetén.

A választékszerkezetet a 2005-től 2011-ig tartó időszak, a nettó értékesítési árakat és a nettó költségeket az utolsó 2 év (2010, 2011) ügyviteli rendszerből kinyert adatai alapján állapítottam meg. Az értékesítési adatok kizárólag a bükk fafajra vonatkozó árakból származtak, ennek következtében az elegyességben meglévő finomabb különbségek nem zavarták az értékelést. Az erdőfelújítási költségeket a tisztításokig bezárólag a 2011. évi értéken számoltam ki az adott területen bevált erdőfelújítási gyakorlat alapján.

A faállományszintű elemzés eredményeit a szakirodalomban megszokott módon összeállított táblázatok mutatják be (Schiberna et al 2012, Marosi & Juhász 2011, Marosi & Juhász 2012). A táblázat alapadatait komplex ökonómiai modellek, az eredményeket az előzőekben bemutatott feldolgozási módszerek szolgáltatták. A 13. táblázat a tapasztalati modell alapján a vágásos üzemmódban lévő átlagos erdőrészletben kapott eredményeket mutatja be. Az átlagos árbevétel és fakitermelési díj a táblázat összesen sorában található.

13. táblázat: Vágásos bükkös (2 fto.) gyakorlati modellje, pénzáramlások és annuitás (p=0,02)

Beavatkozás	Kor	Fahozam	Egységárak, díjak		Pénzáramok				Annuitás
			Ár	Fakitermelési díj	Árbevétel	Fakitermelési költség	Erdőfelújítási költség	Egyenleg	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
TI	20	2	10 400	0	20 800	0	26 000	**-5 200**	-77
TI	30	4	10 400	0	41 600	0	24 000	**17 600**	214
TKGY	40	22	12 400	3 600	272 800	79 200	0	**193 600**	1 933
TKGY	50	28	12 400	3 600	347 200	100 800	0	**246 400**	2 018
NFGY	60	25	13 360	3 500	334 000	87 500	0	**246 500**	1 656
NFGY	70	30	13 360	3 500	400 800	105 000	0	**295 800**	1 631
NFGY	80	92	13 360	3 500	1 229 120	322 000	0	**907 120**	4 102
SZV	90	35	15 070	3 400	527 450	119 000	0	**408 450**	1 515
SZV/FVB	100	67	15 070	3 400	1 009 690	227 800	0	**781 890**	2 380
SZV/FVB	110	68	15 070	3 400	1 024 760	231 200	0	**793 560**	1 981
SZV/FVV	120	325	15 070	3 400	4 897 750	1 105 000	270 000	**3 522 750**	7 215
Összesen 120 évre	-	698	14 478	3 406	10 105 970	2 377 500	320 000	**7 408 470**	24 569
			korszaki fedezet éves átlaga (Ft/ha/év)					61 737	

6.2.2. *Örökerdő gazdálkodás bükkösökben*

Az örökerdő-gazdálkodás tapasztalati modellje a 2002-2011 közötti üzemtervi időszakban gyűjtött tényadatokból állt össze (14. táblázat).

14. táblázat: A vizsgálatba bevont örökerdő-gazdálkodással kezelt erdőrészletek adatai

Erdőrészlet	Kor	Terület	Fahozam
	év	ha	bm^3
Pilisszentkereszt 9A	49	23,7	1589
Pilisszentkereszt 3A	54	9,6	880
Pilisszentkereszt 4B	54	14,8	432
Pilisszentkereszt 15A	69	4,4	128
Pilisszentkereszt 16A	69	3,7	299
Pilisszentkereszt 14A	84	22,7	751
Pilisszentkereszt 11A	89	14,3	957
Pilisszentlélek 16B	92	12,9	1666
Pilisszentkereszt 8B	94	1,0	223
Pilisszentkereszt 30C	94	8,8	481
Pilisszentlélek 24A	97	2,2	190
Pilisszentlélek 26A	97	5,0	582
Pilisszentlélek 27A	97	18,0	1898
Pilisszentkereszt 6C	99	2,3	185
Pilisszentlélek 28B	101	9,5	1285
Pilisszentlélek 28A	102	3,9	389
Pilisszentlélek 23A	107	7,2	574
Pilisszentlélek 24B	107	4,5	413
Pilisszentkereszt 14C	109	2,9	213
Pilisszentkereszt 29B	109	4,9	300
Összesen:	-	176,3	13435

Az örökerdő-gazdálkodás esetén a vágásos erdőgazdálkodáshoz hasonló nagyságú területen, 176,3 ha-on, szintén 2. fatermési osztályú bükkösök elmúlt 10 évét vizsgáltam, koruk 49-109 év volt. Az alkalmazott eljárás a gyérítés és csoportos szálalás kombinációja volt. Itt 2002-től 2011-ig terjedő 10 éves üzemtervi időszakban kitermelt bruttó fatérfogatot gyűjtöttem ki, a választékszerkezet, az árak és költségek meghatározásának módszere azonos a vágásos bükkösökével. A fahasználati beavatkozások visszatérési ideje 5 év volt.

A 10 éves időszak tényadatai alapján az átlagos hozam hektáronként bruttó 76 m^3, nettó 62 m^3. Erdőfelújítási költség a vizsgált időszakban nem jelentkezett, ugyanakkor jó minőségű bükk újulat nagy tőszámban jelent meg, így a terület jelentős részét 30-50 ezer db/ha sűrűségű, különböző magasságú újulat, illetve utánpótlás állomány borítja. Ennek ellenére az ökonómiai modellben bizonyos összeget mégiscsak beállítottam az előre még nem látható esetekre, az újulat megfelelő minőségének biztosítása érdekében.

Részletesebb elemzésekre nyújt lehetőséget a Pro Silva Bemutató Terület (15. táblázat), amely szintén 2. fatermési osztályú, bükkös főfafajú (felső szint 103 éves) többkorú faállomány. Törzsenkénti felvételét 2006-ban és 2011-ben végeztük el. Az élőfakészlet meghatározását

egyváltozós fatérfogat-számítási függvénnyel (szilv) (Kolozs & Veperdi 2012) végeztem el. A „szilv” olyan fatérfogat m^3-t jelent, amely magasságmérés nélkül került meghatározásra. A 10 cm mellmagassági átmérő feletti élőfakészlet a mérések alapján 2006-ban 453,9 szilv/ha, 2011-ben 502,0 szilv/ha. A kitermelt fatérfogatot (30 szilv/ha) is figyelembe véve a két felvétel közötti időszakra 15,6 szilv/ha/év növedéket állapítottam meg.

1999-2011 közötti időszakban 13 év alatt e területen (9,74 ha) 746 nm^3 faanyagot termeltek ki az alábbi választékszerkezetben, átlagosan 2 éves visszatérésekkel. E területen az értékesítési árak a tényadatoknak megfelelően az elegyfafajok választékainak árait is tartalmazzák.

15. táblázat: Pro Silva Bemutató Terület választékadatai 1999-2011

Fafajok	**T**	**CS**	**B**	**GY**	**MK**	**Összes**
Választékok	**nm^3**					
Lemezipari rönk	4,94		65,07			70,01
Fűrészrönk	26,37		171,04	2,76		200,17
Fagyártmányfa	2,80		28,70	8,12	0,74	40,36
Papírfa			32,00			32,00
Egyéb iparifa	19,10		15,62			34,72
Export tűzifa	2,70		57,50	21,75		81,95
Tűzifa	66,88	1,58	180,93	29,43	8,00	286,81
Összesen	122,79	1,58	550,86	62,06	8,74	746,03

A 16. táblázat az örökerdő üzemmódban lévő átlagos erdőrészlet teljesítményét tartalmazza a tényadatok alapján. Amennyiben a hozamot lecsökkentettem a vágásos üzemmód átlagos hozamára (698 nm^3), a többi adat változatlanul hagyása mellett az annuitás alig csökken (64.262 Ft/ha/év).

16. táblázat: Örökerdő bükkös (2 fto.) gyakorlati modellje, részletszinten, pénzáramlások, annuitás (p=0,02)

Beavatkozás	**Vissza-térés**	**Fahozam**	**Egységárak, díjak**		**Pénzáramok**				**Annuitás**
			Ár	**Fakitermelési díj**	**Árbevétel**	**Fakitermelési költség**	**Erdőfelújítási költség**	**Egyenleg**	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
KH	5	31	14 350	3 400	444 850	105 400	2 500	336 950	
Összesen 120 évre	-	744	-	-	10 676 400	2 529 600	60 000	8 086 800	64 748
			korszaki fedezet éves átlaga Ft/ha/év					67 390	

A meglévő modellek lehetővé tették annak vizsgálatát is, hogy egyes adatokat változónak tekintve az esetleges változások az eredményekre milyen hatást gyakorolnak. A fakitermelési költségek jövőbeli alakulása a viták kereszttüzében áll, ezért fontosnak tartottam megvizsgálni, hogy az örökerdő-gazdálkodás esetében a fakitermelési költségeket meddig lehet növelni feltételezve, hogy a korszaki fedezet egyenlő a vágásos üzemmódéval. Amennyiben a 16. táblázatban szereplő fakitermelési díjat addig növelem, amíg a pénzügyi egyenleg közel azonos lesz az 15. táblázat egyenlegével, a fakitermelési díjra 4312 Ft/nm^3 értéket kapok (17. táblázat).

17. táblázat: Örökerdő bükkös (2 fto.), módosított gyakorlati modellje, részletszinten, pénzáramlások, annuitás (p=0,02) (A vágásos üzemmóddal azonos pénzügyi egyenleg mellett)

Beavatkozás	Vissza-térés	Fahozam	Egységárak, díjak		Pénzáramok				Annuitás
			Ár	Fakitermelési díj	Árbevétel	Fakitermelési költség	Erdőfelújítási költség	Egyenleg	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
Készletgondozó használat	5	31	14 350	4 312	444 850	133 672	2 500	308 678	
Összesen 120 évre	-	744	-	-	10 676 400	3 208 128	60 000	7 408 272	59 315
			korszaki fedezet éves átlaga Ft/ha/év					61 736	

A 18. táblázat a Pro Silva Bemutató Területen lévő, minden részletében aprólékosan számbavett gazdasági adatokat tartalmazza. A 2011. évi fakitermelés tényadatai 16.527 Ft/nm^3 fajlagos árbevételt és 3000 Ft/nm^3 fakitermelési díjat mutattak. Ezért a modell kialakításánál óvatos becsléssel a fajlagos árbevételt lefelé kerekítve 16.500 Ft/nm^3-nek a költségadatot pedig óvatosságból 3800 Ft/nm^3-nek vettem. A kalkuláció szintén az eddig tapasztaltaknál jóval óvatosabb becslést tartalmaz az esetlegesen fellépő erdőfelújítási költségekre.

18. táblázat: A Pro Silva Bemutató Terület örökerdő bükkösének (2 fto.) gyakorlati modellje (p=0,02)

Beavatkozás	Vissza-térés	Fahozam	Egységárak, díjak		Pénzáramok				Annuitás
			Ár	Fakitermelési díj	Árbevétel	Fakitermelési költség	Erdőfelújítási költség	Egyenleg	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
Készletgondozó használat	2	12,1	16 500	3 800	199 650	45 980	2 000	151 670	
Összesen 120 évre	-	726			11 979 000	2 758 800	120 000	9 100 200	75 084
			korszaki fedezet éves átlaga Ft/ha/év					75 835	

6.2.3. A bükkösökben végzett vizsgálatok eredményei és megvitatásuk

A fenti adatokból származó eddigi eredmények (19. táblázat) alapján igazolható az, hogy faállomány szinten az örökerdő üzemmódban lévő területek nem teljesítenek gyengébben, mint a hagyományos vágásos üzemmódú területek. Természetesen e területeken az örökerdőkre jellemző szerkezet csak elvétve alakult még ki. Az örökerdő szerkezetének kialakítása az optimális élőfakészlet eléréséig - időszakosan - a növedék feletti kitermelési volumennel is járhat.

19. táblázat: Összehasonlítás faállományszinten bükkösben (2. fto.) különböző erdőművelési rendszerek esetén (p=0,02)

Erdőművelési rendszer	Annuitás Ft/ha/év
Vágásos erdőgazdálkodás	24 569
Örökerdő-gazdálkodás	64 748
Örökerdő-gazdálkodás*	59 315
Pro Silva Bemutató Terület	75 084

* 17. táblázat adatai alapján

A vizsgálat erdőtömb szinten is az örökerdő-gazdálkodás ökonómiai versenyképességét mutatta ki. Feltételeztem, hogy a vágásos üzemosztály esetén a korösszetétel teljesen szabályos, azaz 120 ha szabályos állapotú erdőtömb áll rendelkezésre. Ekkor az 15. táblázat egyenleg oszlopának összesen rovatában szereplő összeg az adott terület 1 évre eső jövedelmével egyenlő. Az itt látható összeg ennél a vizsgálatnál nem egy erdőrészlet 120 évre várható jövedelme, hanem egy 120 ha-os erdőtömb 1 évre eső jövedelme, így ezeket az összegeket, mint üzemi járadékot lehet évenként alapul venni. Azonos területű, örökerdő üzemmódú erdőtömb esetén a 16-18. táblázat azonos rovataiban jelentkező összegeket vesszük ugyanígy figyelembe. Az így kapott eredményeket a 20. táblázat foglalja össze.

20. táblázat: Összehasonlítás erdőtömb szinten bükkösben (2. fto.) különböző erdőművelési rendszerek esetén

Erdőművelési rendszer	Éves fedezet 120 ha-on (Ft/év)
Vágásos erdőgazdálkodás	7 408 470
Örökerdő-gazdálkodás	8 086 800
Örökerdő-gazdálkodás*	7 408 272
PS Bemutató Terület	9 100 200

* 17. táblázat adatai alapján

Marosi & Juhász (2012) összehasonlította a hagyományos vágásos erdő és az átmenet szakaszában lévő örökerdő gazdasági teljesítményét. Mindkét esetben 50 éves kortól kezdődően elemezték a gazdálkodást. A vágásos erdőgazdálkodás esetében 110 éves vágáskort vettek alapul, és a modellben a végvágást követő 30 év beavatkozásait is szerepeltették (11. melléklet). Az örökerdő-gazdálkodásra történő átmenet során - az átalakítást az 50. évtől indítva - tízévente egyenletesebb erélyű beavatkozásokkal számoltak további 90 évig (13. melléklet). Így mindkét esetben 90 éves időszakot vettek alapul. A felállított modellek szerint a bükkösökben arra az eredményre jutottak, hogy a vizsgált időszakban a vágásos erdőgazdálkodás gazdaságosabb, bár az átalakítást követően az örökerdő-üzemmód már magasabb jövedelmet biztosít. A Pilisi Parkerdő Zrt-nél nyert gyakorlati tapasztalataim alapján, az alábbi korrekciókat (21. táblázat) végeztem el a számításaikon, változatlanul hagyva az általuk használt pénzügyi fogalmakat:

- A vágásos erdőkben a jogszabályi alapon érvényesített térbeli korlátozások, az elválasztósávok meghagyásának szükségessége, a természetes újulat megjelenésének ciklikussága, továbbá a magas vadsűrűséggel terhelt területeken a kerítésépítések szempontjai (terepi vonalvezetés) miatt, a véghasználati lehetőségeket nem lehet csak maximum 80%-os arányban érvényesíteni.
- A Pilisi Parkerdő Zrt-nél nagyterületen bevezetett örökerdő-gazdálkodás elmúlt 15 évének tapasztalatai alapján kijelenthető, hogy a bükkösökben erdőfelújítási, tisztítási költségekkel nem kell számolni már az átmenet időszakában sem.

21. táblázat: Pénzügyi mutatók bükkösökben, a örökerdőnél az átmenet időszakában, referencia a vágásos erdő azonos időszaka (p=0,02) (Forrás: Marosi & Juhász 2012, kiegészítés Csépányi Péter)

Mutató	Vágásos 50-140 év	Örökerdő az átmenet időszakában 50-140 év
Átlagos korszaki jövedelem (Ft/ha/év)	42 973	39 760
Örökjáradék (Ft/ha/év)	15 648	14 478
Diszkontált nettó jövedelem	1 630 406	1 416 503
Korrigált átlagos jövedelem (Ft/ha/év)	35 773	44 062
Korrigált örökjáradék (Ft/ha/év)	13 027	16 045
Korrigált diszkontált nettó jövedelem	1 432 907	1 583 760

A gyakorlati tapasztalatok alapján korrigált számításokat 12-14. mellékletek tartalmazzák. Amennyiben a fenti két szempontból csak az erdőfelújítási és tisztítási költségekre vonatkozókat vesszük figyelembe, akkor az átmenet időszakában is kedvezőbb tapasztalatokat mutat az örökerdő-erdőgazdálkodás, sőt, ha a fentiekben említett területi korlátok miatt a végvágást 20%-kal csökkentem, a vágásos erdőgazdálkodás (Marosi & Juhász 2012) mutatói tovább romlanak.

A fentiekben bemutatott eredmények - más példáktól eltérően - nem elméleti modellek, hanem valós erdőgazdasági gyakorlatból gyűjtött pénzügyi adatok elemzésével álltak elő, ezért az ezekből levont következtetések irányt mutathatnak a jövőbeli erdőgazdálkodáshoz. A kapott eredmények megbízhatóságát növeli, hogy az adatokat kellően nagy területű erdőtömb szolgáltatta, de értékelésükkor figyelembe kell venni, hogy az örökerdő-gazdálkodás tíz éves vizsgálati időszakában az örökerdőkre jellemző erdőszerkezet kialakítása még csak kezdeti stádiumában van. A növedék alakulásának megítélése csak hosszútávú vizsgálatok után lehetséges, azonban az eddigi adatokból az örökerdő-gazdálkodás került ki kedvezőbben.

Az adatok alapján megállapítható, hogy az átlagos árbevétel az örökerdő-gazdálkodásnál alig marad el a vágásos erdőgazdálkodásnál tapasztalt értéktől, sőt a Pro Silva Bemutató Területen jóval magasabb értéket kaptam. Ez annak köszönhető elsősorban, hogy a minőség alapján történő válogatás során a beavatkozások az egyes fák legmagasabb értékének elérésére irányulnak (Knoke 2010). Az eddig elért árbevétel jó teljesítménynek számít, mivel az örökerdő-gazdálkodás kezdeti stádiumában a gyengébben teljesítő törzsek kitermelése dominált. A következő 20-40 évben nem számítok az anyaállomány minőségi romlására. Ezt erősíti a visegrádi Erdőanyai-völgyben nyert tapasztalat: a 77A-val szomszédos 160 év körüli (átlagosan 3. fatermési osztályú) bükkösökben a 2012-ben végzett fakitermelés fajlagos árbevétele 14.285 Ft/nm^3 volt, mely szintén alátámasztja a 16. táblázatban szereplő értéket. Az örökerdők kialakítását (Knoke 2010) érdemes minél korábban megkezdeni. Az 50-70 éves korú erdőkben az anyaállomány minőségromlása a következő 70 évig – eddigi tapasztalataim alapján – nem lesz számottevő hatással az átlagos árbevételre. Örökerdőben a jó képességű vékonyabb törzsek általában nagyobb arányban vannak jelen az uralkodó, illetve az alsóbb szintekben, amelyek a vastagabb, értékük csúcsát már elért fák kivétele után újabb értéket termelnek. Ennek lehetséges magyarázata, hogy a vágásos erdőben a vastagabb törzsek visszahagyása szokásos gyakorlat a nagyobb magtermő koronák megtartása, továbbá a döntési károk minimalizálása miatt. Froehlich (2011) hasonló jelenséget tapasztalt vizsgálatai során. A jelenség vágásos erdőben megnehezíti az egyes törzsek potenciális maximális értékének kiaknázását. További tapasztalat, hogy vágásos erdőgazdálkodásnál az árbevételt negatívan befolyásolja tisztítások és gyérítések során a rönk hiánya, illetve tisztítások és véghasználatok után a magasabb arányú lakossági gyűjtés (vágástakarítás) során kinyert faanyag érthetően alacsonyabb ára. Megjegyzendő, hogy tapasztalatok szerint az örökerdő elvek szerint kezelt bükkösökben az 50

cm-es mellmagassági átmérő felett kitermelt fák fatérfogata meghaladja a kitermelt összes volumen 50%-át (Wobst 2006). Ehhez hasonló arány pedig hosszútávon fenntartható a jó adottságú bükkös örökerdőben. A vágásos üzemmód egyértelmű előnye, hogy a magas minőségű faanyag a következő generációk fái között is garantált, míg hazánkban az örökerdő üzemmódnál ez jelenleg vitatott kérdés.

A fakitermelési költségek örökerdő üzemmódban a várakozásokkal ellentétben eddig nem különböznek a vágásos üzemmódban tapasztalt átlagos értékektől. Ez annak köszönhető, hogy beavatkozások során a hektáronként kitermelt mennyiség hasonló egy gyérítési volumenhez, ugyanakkor a kitermelt faanyag átlagos vastagsága jelentős. A Pro Silva Bemutató Területen eredményként mutatkozó magasabb költségeket a kísérleti jelleggel végrehajtott technológiák (például a nagy koronájú fák alpin koronadarabolása) magyarázzák. Ez sem tekinthető azonban felesleges befektetésnek, mert tapasztalataim szerint részben ennek köszönhető, hogy az így kitermelt faanyagban és visszamaradó faállományban a döntéskor keletkező repedések, felszakadások minimálisra csökkentek, ezáltal az elérhető magasabb árbevétel bőven fedezte a költségtöbbletet. Az örökerdő-szerkezet kialakulásával a fakitermelés egyre nagyobb odafigyelést és technológiai felkészülést igényel, amelynek a későbbiekben költségnövelő hatása lesz, azonban kérdés, hogy a kitermelt fák nagyobb méreteiből adódó többletbevétel hogyan tudja ezt ellensúlyozni. A vizsgált területeken a feltártsági viszonyok kedvezőek, egymástól 40-50 m távolságban futó, állandósított közelítőnyomok egészítik ki a meglévő erdészeti utakat. A szakszerűen vezetett hegyvidéki vágásos erdőgazdálkodás esetén is szükség van hasonló feltártsági viszonyokra.

Erdőfelújítási és erdőnevelési (tisztítási) költségek örökerdő üzemmódban bükkösökben eddig nem léptek fel. Ezt mutatják a vizsgált területeken a sokszor 5-6 m-es magasságot elért jó minőségű elegyes fiatal bükk csoportok. Ennek magyarázata a biológiai racionalizáció (Schütz 2011, Froehlich 2011) során végbemenő természetes felújulás, majd a felsőbb szintek árnyalásának hatására megtörténő természetes kiválogatódás és törzsszámcsökkentés. Az erdész feladata, hogy a vágásra érett egyes fák, facsoportok kitermelésével ezt a racionalizációt finoman szabályozza, ezzel a kívánatos elegyarányok is beállíthatók. A jövőbeli fakitermelések során esetlegesen megsérülő fiatalabb egyedek visszavágásának, az újulat minőségét biztosító beavatkozásoknak a költségei hektáronként 60 ezer forintra becsülhetők (16-17. táblázat). Ez mindenképpen túlbiztosítás, mert a bükkösökben a fiatalabb generációk minőségi átválogatása főképp a 10 cm-es méret elérése után a fakitermelés során megy végbe, amikor már faanyaguk részben fel is termelhető. A Pro Silva Bemutató Területen hasonló megfontolásokból beállított 120 ezer forint költség főleg a néhány kiválasztott - illetve a jövőben kiválasztandó lékben - feljövő kocsánytalan tölgy újulat bükkel szembeni megsegítésére tervezett összeget is tartalmazza. Természetesen ezeknek a költségeknek a tényleges mértéke pozitív vagy negatív irányban is változhat, a jelenlegi helyzet mindenesetre biztató. A hagyományos vágásos üzemmód javára írható, hogy a véghasználat után az újulatban nem kell számolni későbbi döntési sérülésekkel. Azonban az ápolásokra, az elegyarány szabályozó és a törzsszámcsökkentő nevelési beavatkozásokra éppen az idősebb generációk árnyalásának hiánya miatt rendszeresen szükség van. Ezek a beavatkozások költségekkel járnak.

A vizsgált időszak még csak 10 évet ölelt fel, ezért teljes bizonyossággal nem lehet pontos végkövetkeztetéseket levonni. Az elvégzett vizsgálatokból megállapítható, hogy a bükkösökben az örökerdő elvek alkalmazásával kezelt erdők nem maradnak alul az egykorú vágásos üzemmóddal szemben sem faállomány, sem erdőtömb (üzemi méret) szintjén, még a szűken vett klasszikus üzemgazdaságtani ökonómiai összehasonlítás során sem. Amennyiben ökológiai közgazdaságtan szemszögéből is elemeznénk e módszereket, további előnyökre is számíthatnánk.

Gazdasági szempontból legfontosabb előnyök az örökerdők stabilitása és a folyamatosan elosztott fakitermelés, amely kedvező hatást gyakorol a jövedelmezőségre és a faárak ingadozása is jól csillapítható (Knoke 2010). Knoke (2010, 2012) vizsgálatai szerint európai, német nyelvterületen végzett 12 üzemi összehasonlító elemzésből az örökerdő elvek szerint folytatott erdőgazdálkodás egyetlen egyszer sem, angol nyelvterületről származó 12 tanulmányból pedig csak 3 esetben került ki hátrányosan.

6.3. A cseresekben végzett vizsgálatok

A cseresekben folyó hagyományos vágásos erdőgazdálkodás Gödöllői dombvidéken felmerült problémái, a véghasználatokat követően az erdősítésekben egyre gyakrabban jelentkező nagymértékű aszály- és cserebogár pajorkárok következtében megvizsgáltam, hogy az örökerdő-gazdálkodásra való áttérés esetén milyen következményekkel lehet számolni.

A Valkói Erdészet jellemzően a Gödöllői dombvidék erdészeti tájban helyezkedik el. A dombvidék alapkőzete korábban lösz volt, amelyre változatos vastagságú rétegben diluviális homok rakódott. A jellemző talajtípusok a váztalajok közül a humuszos homok, a barna erdőtalajok közül a barnaföld, a rozsdabarna erdőtalaj, illetve a karbonátmaradványos barna erdőtalaj. A homokos, felmelegedő talajok a cserebogár pajor fejlődésének kedvező életteret biztosítanak.

A csapadék átlagértéke mintegy 570 mm évente, amely a zárt erdők megjelenését lehetővé teszi. Szükséges azonban kiemelni mind az évi, mind a vegetációs időre eső csapadék és hőmérsékleti adatokban mutatkozó erőteljes ingadozásokat. Az évi csapadék sokszor az átlag 60%-ára csökken le. A tavaszi időszakokban gyakori a hirtelen nagyfokú felmelegedés, nemegyszer 30 C°-ig. Előfordul, hogy aszályos években az 1-3 éves erdőfelújítások teljesen megsemmisülnek.

Növényföldrajzi vonatkozásban a dombvidék kultúrtájnak mondható, zonális cseres-tölgyesek és gyertyános-tölgyesek visszamaradt szigetszerű előfordulásaival. A Cserhát felől az Alföld felé haladva érdekes módon a cseres-tölgyeseket nem a tatárjuharos lösztölgyes váltja fel, mint a középhegység más részein, hanem egy zonális, száraz, juharos (gyertyános) tölgyes (Acereto campestri-Quercetum petraeae roboris, Fekete 1965), amely a Dnyeper jobb parti platók erdeinek magyarországi megfelelője. Néhány hazai előfordulása közül a Gödöllői dombvidéken találhatók a legnagyobb kiterjedésű és legstabilabb állományai. A második zóna egy hársas-tölgyes (Dictamno-Tilietum cordatae), amely az orosz középső és keleti erdőssztyepp zóna erdeinek felel meg (Fekete & Varga 2006), ez az 1960-as évek kutatásai szerint reliktum társulásnak tekinthető.

A múltban a legeltetés e táj erdeiben jelentős degradációt okozott (Danszky 1963). Az 1867. évi államosítást követően az erdőterületen a koronauradalom gazdálkodott. Az állami tulajdonba vétel után a legeltetés fokozatosan megszűnt, azonban a továbbiakban a vadgazdálkodás miatt keletkeztek jelentős károk (Danszky 1963).

A tájegységben érzékeny károkat elsősorban az aszály, az erdei és a májusi cserebogár idéz elő. A májusi cserebogár három törzse él itt, amelyek rajzása évenként időben eltolt. Így elmondható, hogy a dombvidék valamely részén minden évben tapasztalható erős rajzás, amely az időjárástól függően időben koncentrált, vagy elhúzódó lehet. Bizonyos esetekben a megbontott állomány alatt lévő újulat teljes pusztulását okozhatja. Néhány kivételtől eltekintve megállapítható, hogy az aszály és a pajorkár mindig együtt jelentkezik.

Az erdészet összterülete 8.887 hektár ebből 8.127 hektár a faállománnyal borított terület. A faállomány-összetétel a következők szerint alakul: 24% tölgyes, 19% cseres, 28% akácos, 16% egyéb lombos és 13% fenyő.

A Valkói Erdészet gazdálkodását a XX. században szinte kizárólag a tarvágásos gazdálkodás jellemezte. A fokozatos felújító vágásos természetes felújítások alkalmazását az erdészet a 2000-es évek elején kezdte meg. A múltbeli gazdálkodás következményeként az állományok homogének és egykorúak, a nevelővágások korábbi szemlélete miatt a vertikális tagolódás teljesen hiányzik.

Az elemzéseket a Pilisi Parkerdő Zrt. Valkói Erdészetének szakmai, gazdasági tényadatainak felhasználásával végeztem el. A bükkösökben végzett összehasonlítástól eltérően kissé leegyszerűsítve, most csak a véghasználat, illetve az erdőfelújítások (első tisztítással bezárólag) eltérő módozatainak vizsgálatával foglalkoztam. Így a nevelővágások naturális és pénzügyi mutatói mindhárom esetben azonosnak vehetők.

A konkrét példákból összeállított, gyakorlati ökonómiai modellek adatait kiterjesztettem egyenként 100 hektár nagyságú, szabályos állapotú erdőtömbökre, melynek következtében nemcsak a faállományszintű, hanem erdőtömb szintű összehasonlítások lehetővé váltak az előhasználatok nélkül. A vizsgálat három térben közel fekvő erdőrészletet érintett, amelyekben az erdőfelújítás folyamata szinte azonos időszakban folyik. A kis távolság miatt a körülmények azonosak. Ennek következtében klimatikus szélsőségek és biotikus károk (jellemzően a cserebogár rajzások) periodikus fellépése nem rontotta az összehasonlíthatóságot, hanem inkább felnagyították és rövid távon is érzékelhetővé tették a különböző erdőművelési eljárások teljesítmény-különbségeit. A termőhelytípus-változat (KTT-TVFLN-RBE-KMÉ-H) és a fatermési osztály (4. fto.) azonos. Az erdőrészletek jellemzően cseresek, amelyek tartalmaznak néhány százalék tölgyet is (molyhos tölgy, kocsányos tölgy, kocsánytalan tölgy). Az elemzés alapadataihoz az erdészet könyvelését használtam, az árak és a költségek a 2011. évi szinteken kerültek a számításokba.

Az erdőfelújítások aktuális műszaki készültsége nem volt egységes. Az erdőrészletek költségelemzése egyrészt a konkrét terület, másrészt az elsőként kiválasztott erdőrészletekhez közel eső magasabb fejlettségi állapotú erdőrészletek adatain alapult. Segítségül hívtam a közvetlen környezetükben lévő hasonló adottságokkal rendelkező erdőrészletekből származó tapasztalatokat, amellyel a további beavatkozásokat és azok költségvonzatát becsültem meg (18. ábra). Tehát a táblázatok egy olyan gyakorlati modellt reprezentálnak, amelyet az adott erdőrészletből és a környékbeli erdősítésekből állítottam össze. Az erdészeten belül ez a tájegység (Isaszeg, Dány községhatár) különösen terhelt erdőfelújítási problémákkal, a korábban részletezett klimatikus, talajtani nehézségek, illetve a biotikus károsítás mindegyike jelen van.

18. ábra: A vizsgálatban szereplő cseres erdőrészletek elhelyezkedése

6.3.1. Mesterséges erdőfelújítás tarvágás után

A Dány 25 B egy vágásos üzemmódú erdőrészlet, tarvágásos erdőfelújítás cseresben. A fizikai talajféleség homok, ezért cserebogár pajorkárosítás és aszálykár is fellép. Az erdőrészlet felújítása természetes erdőfelújításként indult, a végvágást követő évben azonban az újulat pajorkárosítás következtében teljesen elpusztult. Ezek után az erdőrészletben az erdészet teljes talajelőkészítést végzett és átállt a terület mesterséges erdőfelújítására. A mélyszántással egy menetben talajfertőtlenítést végeztek, amely így megfelelő vastagságú talajréteget érintett. A teljes talajelőkészítéssel a száraz homok vízgazdálkodásának javítása is cél volt. Az első kivitel egy éves cser csemetével történt, benne kocsánytalan tölgy és kislevelű hárs eleggyel. Erre került árnyaló szintként a szürke nyár, mert a tapasztalatok szerint a pajorkárosítás az újulat záródását követően szűnik meg. Az eltérő növekedési képesség és a talajelőkészítés miatt, már a második évben kialakul az árnyaló szint, amely megakadályozza a homok felmelegedését, így a hőösszegre érzékeny pajorok károsítása kisebb (19. ábra).

19. ábra: Mesterséges cser erdősítés szürke nyár árnyalószinttel 2011. októberében (fotó: Csór A.)

A negyedik évben alkalmazott talajfertőtlenítés részterületen történt, az előző években pajorkár miatt elpusztult csemeték pótlásakor juttatták be a talajfertőtlenítőt a gyökérzónába. A

gyorsan növő hazai nyár fajok gyökérfejlesztése is sokkal intenzívebb, ezért alternatív tápláléktömeget tud biztosítani a föld alatt, így a célállomány fajait óvni tudták a teljes pusztulástól. Megjegyzendő, hogy optimális esetben az erdősítés fejlődésével a szürke nyár árnyalószintet fokozatosan kiritkítjuk, amely revízióra teljesen el is tűnhet. Ott érdemes visszahagyni a cser újulat fejlettségétől függő sűrűségben, ahol annak záródása - például a buckatetőkön - kétséges lehet. Szükséges megemlíteni az erdősítés folyamatos sorközi talajápolását, amely a gyomok visszaszorításával az erdősítés növekedését elősegíti.

Az erdőrészlet a vizsgálat idején befejezetlen erdősítés állapotban volt, a hazai nyár árnyalás még nem fejtette ki teljes egészében a hatását. A 22. táblázatban a Dány 40 A és 40 C erdőrészletek adatai is szerepelnek, amelyek termőhelyi adottságai azonosak és a vizsgálat idején már sűrűségi fázisban voltak.

22. táblázat: Ráfordítás erdőfelújításban, vágásos üzemmód, tarvágásos mesterséges felújítás cseresben (4. fto.)

Év	Művelet	Ráfordítás 1 ha-on				
		Anyag/Energia			Munkadíj	összesen
		Megnevezés	Mennyiség	Költség	Költség	
			db/kg/mó	eFt	eFt	eFt
0	Teljes talajelőkészítés				330,0	330,0
	Talajfertőtlenítés	Force 1,5 G	25 kg	45,0		45,0
1	Első kivitel csemetével	CS, KTT, KH	10000 db	150,0	150,0	300,0
	Kapálás				80,0	80,0
	Kapálás				80,0	80,0
2	Pótlás csemetével (30%)	CS, KTT,	3000 db	45,0	45,0	90,0
	Tányérozás				30,0	30,0
	Sarlózás				35,0	35,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Kapálás				80,0	80,0
3	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Kapálás				80,0	80,0
	Sarlózás				45,0	45,0
4	Pajorkár elleni védekezés	Force 1,5 G	8,33 kg	15,0	15,0	30,0
	Pótlás csemetével (15%)	KH, SZNY	1500 db	22,5	22,5	60,0
	Tányérozás				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Sarlózás				35,0	35,0
	Sarlózás				35,0	35,0
5	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Sarlózás				35,0	35,0
	Sarlózás				35,0	35,0
6	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
7	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
	Ápolás tárcsával				15,0	15,0
10	Befejezett ápolás				35,0	35,0
13	Befejezett ápolás (revízió)				35,0	35,0
23	Tisztítás				25,0	25,0
	Összesen					**1775,0**

A vágásos üzemmódnál az eredményként kapott erdőfelújítási létrehozási költségértékek – a termőhelyi adottságok, valamint a pajor- és az aszálykárok következtében – a mesterséges erdőfelújításnál lényegesen meghaladták az országos átlagot (Nagy 2013), mely szakirodalom alapján, a géppel járható terepen, szűkített önköltségen, a befejezés évében makkvetés esetén átlagosan 522 ezer Ft/ha (7. év). A vizsgált erdősítések tekintetében az erdősítés műszaki befejezésekor a csemetével végzett mesterséges erdőfelújítás létrehozási költségértéke a befejezés évében 1.680 ezer Ft/ha (22. táblázat). Amennyiben a csemeteültetés helyett makkvetést (145 ezer Ft/ha) alkalmazunk, akkor az erdőfelújítás létrehozási költségértéke a befejezés évében 1.525 ezer Ft/ha-t tett volna ki.

A 23. táblázatban szerepel a cseresekben folyó vágásos erdőgazdálkodás gyakorlati komplex ökonómiai modellje tarvágásos mesterséges felújítás esetén, előhasználatok nélkül.

23. táblázat: Vágásos cseres (4. fto.), gyakorlati modellje tarvágásos mesterséges felújítás esetén

Beavatkozás	Kor	Fahozam	Egységárak, díjak		Pénzáramok				Annuitás
			Ár	Fakit. Díj.	Árbevétel	Fakit. Ktg.	Erdőfel. Ktg.	Egyenleg	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
TRV	100	225	13 500	2 900	3 037 500	652 500	1 775 000	610 000	1 954
Összesen		225	13 500	2 900	3 037 500	652 500	1 775 000	610 000	1 954
			korszaki fedezet éves átlaga (Ft/ha/év)					6 100	

6.3.2. *Természetes erdőfelújítás fokozatos felújítóvágás után*

A Dány 11 C erdőrészlet cseres faállományában vágásos üzemmódú, fokozatos felújítóvágásos erdőfelújítás folyt. Az első (70-75 %-os záródást eredményező) bontóvágás elvégzését követően a több éves csemeték eltűnése, illetve fejlődésük visszaesése volt megfigyelhető. Pajorfeltárás következett, a mintagödrök jelentős számú pajort (2-4 db/m^2) mutattak (Csóka & Janik 2008). Az első bontás a részleges végvágás időpontjához képest igen korán történt, melynek okai az újulat fejlődését akadályozó, gyakran jelentkező cserebogár pajor- és nyári aszálykárok voltak. Ezért a Gödöllői dombvidék ilyen adottságú területein a természetes felújítás alkalmazásakor az újulat nagyobb fejlettségi fokának eléréséig magszóró fákat szükséges hagyni, mert nagyon valószínű, hogy pajor fertőzöttségtől mentes térségekben elegendő számú és fejlettségű újulat az itteni viszonyok mellett megsemmisül. Az anyaállomány eltávolítása ennek megfelelően több lépcsőben történt az újulat fejlettségének és magszóró fák gyökérkonkurenciájának figyelembevételével.

A technológiai sorba bekerült a mesterséges kiegészítés makkal, a csemetével történő pótlás és a talajfertőtlenítés (24. táblázat). A költségelemzés hitelességének alátámasztásaként szerepeltettem e műveletek ráfordításait is a táblázatban. Úgy ítélem meg, hogy a bontások fokozatosságának növelésével a pótlás a minimumra csökkenthető.

24. táblázat: Ráfordítás erdőfelújításban, vágásos üzemmód, fokozatos felújítóvágásos természetes felújítás mesterséges kiegészítéssel cseresben (4. fto.)

Év	Művelet	Ráfordítás 1 ha-on				
		Anyag/Energia			Munkadíj	összesen
		Megnevezés	Mennyiség	Költség	Költség	
			db/kg/mó	eFt	eFt	eFt
-11	Bozótirtás	MS-Fergusson	4 mó	22,0		22,0
-8	Makkvetés	CS makk	300 kg	30,0	65,0	95,0
-7	Bozótirtás	MS-Fergusson	4 mó	22,0		22,0
0	Sarjverés				50,0	50,0
1	Sarjverés				35,0	35,0
2	Pajorkár elleni védekezés (20%)	Force 1,5 G	5 kg	7,5	10,0	17,5
	Pótlás csemetével (35%)		3500 db	52,5	52,5	105,0
	Sarjverés				35,0	35,0
	Pásztázás				35,0	35,0
	Sarjverés				35,0	35,0
3	Sarjverés				45,0	45,0
4	Sarjverés				45,0	45,0
5	Sarjverés				45,0	45,0
6	Sarjverés				45,0	45,0
7	Sarjverés				45,0	45,0
8	Befejezett ápolás				45,0	45,0
10	Befejezett ápolás (revízió)				45,0	45,0
13	Tisztítás				25,0	25,0
23	**Összesen**					**791,5**

Az erdőrészlet az adatgyűjtés során mintegy 0,5-1,5 méteres újulatszinttel rendelkezett, az anyaállomány fokozatos eltávolításának köszönhetően. Ekkor az idős fák záródása a részletre vonatkozóan 15 % volt. A modell elkészítéséhez a Dány 44 C erdőrészlet adatait használtam még fel, amely 2013. évben volt revíziós.

Felújítóvágás esetén az erdőfelújítási létrehozási költségértékek szintén meghaladták az országos átlagot (Nagy 2013), mely a természetes felújítás esetén 511 ezer Ft/ha a műszaki befejezés évében (9. év). A saját vizsgálatom során a természetes felújításnál 676,5 ezer Ft/ha szűkített önköltséget kaptam (24. táblázat).

Az erdőfelújítás ráfordítások, a véghasználati naturális hozamok, a fakitermelési árbevételek és költségek adatainak segítségével összeállítottam a fokozatos felújítóvágásos cseres természetes felújítás komplex ökonómiai modelljét a vágásos erdőgazdálkodás esetében (25. táblázat)

25. táblázat: Vágásos cseres (4. fto.), gyakorlati modellje fokozatos felújítóvágásos természetes felújítás esetén

Beavatkozás	kor	fahozam	Egységárak, díjak		Pénzáramok				Annuitás
			Ár	Fakit. Díj.	Árbevétel	Fakit. Ktg.	Erdőfel. Ktg.	Egyenleg	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
FVB	89	70	13 500	3 100	945 000	217 000		728 000	2 899
FVB	95	75	13 500	3 100	1 012 500	232 500		780 000	2 758
FVV	100	80	13 500	2 900	1 080 000	232 000	791 500	56 500	181
Összesen		225	13 500	3 029	3 037 500	681 500	791 500	1 564 500	5 838
			korszaki fedezet éves átlaga (Ft/ha/év)					15 645	

6.3.3. *Örökerdő-gazdálkodás*

A Dány 28 A erdőrészletben az örökerdő-gazdálkodás alapelveinek bevezetésére került sor (20. ábra) 2003-ban. A fahasználat módja - a szó eredeti értelmezése szerinti - készletgondozó fahasználat (Krutzsch 1952), melynek eredménye a természetes újulat spontán megtelepedése.

20. ábra: Erdőkép az örökerdő elvek alapján kezelt Dány 28A-ban 2012. augusztusában

Az erdőfelújítás fokozatos felújítóvágásos természetes erdőfelújításnak indult (26. táblázat). Az erdőrészletben 1990-ben az első bontással kezdődött meg a felújítás, majd a néhány évvel később megjelenő újulatra alapozva erőteljesebben (mintegy 40%-ra) csökkentették a záródást az erdőrészlet DK-i részén, illetve felszabadítottak 0,1-0,2 ha nagyságú újulatcsoportokat. Ezt követően azonban az állomány alatti újulat az erőteljesebben megbontott részeken a korábban említett károk miatt teljesen elpusztult, a záródottabb foltokban pedig kiritkult. A következményeken okulva a 2000-es évek elején a lehetséges kockázatok minimalizálása érdekében úgy döntöttem, hogy a további beavatkozásokat az örökerdő elvek alapján kell végezni. Néhány év múlva újabb magtermés jelent meg, és a kisebb lékekben lévő újulatfoltok ugrásszerű javulást és fejlődést mutattak. Megállapítható volt, hogy e módszer alkalmazásával a pajorkárok és aszályok okozta magas többletköltségeket el lehet kerülni, mert a területen folyamatosan jelen lévő anyaállomány – árnyalása és magtermése - biztosítja a magas csemeteszámot. A folyamatosan pótlódó újulat megteremti a szükséges záródást, bár bizonyos években egy-egy újulatcsoport megsemmisülhet, azonban a folyamat szempontjából a pajor és az aszály kártétele mérsékelt. A felső szintben álló fákat szálanként, vagy kisebb csoportokban (3-5 fa) kell kitermelni. Egy-egy újulatfolt akkor szabadul fel, ha sűrű, fejlett és záródott cser újulat áll rendelkezésre. Az alacsonyabb újulatfoltok ápolását, a fejlettebb csoportok tisztítás jellegű nevelését (böhöncök kivágása) az idő előrehaladtával csak részterületeken kellett elvégezni, erre utalnak a 26. táblázat művelet oszlopában a zárójelben álló százalékos értékek.

Az örökerdő-gazdálkodás során, a célállapot felé ennyire előrehaladt állapotban lévő cseres faállománnyal a Pilisi Parkerdő Zrt. máshol még nem rendelkezett.

26. táblázat: Ráfordítás erdőfelújításban, örökerdő, természetes felújítás cseresben (4. fto.)

Év	Művelet	Ráfordítás 1 ha-on				
		Anyag/Energia			Munkadíj	összesen
		Megnevezés	Mennyiség	Költség	Költség	
			db/kg/mó	eFt	eFt	eFt
1	Sarjverés				45,0	45,0
3	Sarjverés				45,0	45,0
5	Sarjverés				45,0	45,0
8	Vegyszeres ápolás (50%)	Lontrel	0,5	12,0	20,0	32,0
12	Sarjverés, tisztítás (60%)				21,0	21,0
15	Vegyszeres ápolás (20%)	Lontrel	0,2	4,8	7,0	11,8
18	Vegyszeres ápolás (20%)	Lontrel	0,2	4,8	7,0	11,8
23	Sarjverés, tisztítás (60%)				21,0	21,0
	Összesen					**232,6**

Az örökerdő-gazdálkodás modelljénél kiinduló állapotként egy egykorú erdőt vettem alapul, melynél 50 éves kortól kezdődően, a következő 50 év alatt történik az átalakítás vegyeskorú erdővé. Először, az egykorú erdőből - 50 éves korkülönbséget felmutató - vegyeskorú erdő kialakítása a cél.

27. táblázat: Örökerdő-gazdálkodás gyakorlati modellje cseresben (4. fto.)

Beavatkozás	kor	fahozam	Egységárak, díjak		Pénzáramok				Annuitás
			Ár	Fakit. Díj.	Árbevétel	Fakit. Ktg.	Erdőfel. Ktg.	Egyenleg	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
KH	60	45	13 500	3 100	607 500	139 500	45 000	423 000	2 991
KH	70	45	13 500	3 100	607 500	139 500	45 000	423 000	2 454
KH	80	45	13 500	3 100	607 500	139 500	77 000	391 000	1 861
KH	90	45	13 500	3 100	607 500	139 500	32 800	435 200	1 699
KH	100	45	13 500	3 100	607 500	139 500	32 800	435 200	1 394
Összesen		225	13 500	3 100	3 037 500	697 500	232 600	2 107 400	10 399
			korszaki fedezet éves átlaga (Ft/ha/év)					21 074	

6.3.4. A cseresekben végzett vizsgálatok eredményei és megvitatásuk

A gyakorlati ökonómiai modelleket a 23., 25., és a 27. táblázatok mutatják be. A fahasználati hozamokat azonosnak vettem. Feltételeztem, hogy a korábban kezdődő fahasználatok miatt az örökerdő esetében várható kisebb volument a magasabb növedék ellensúlyozni fogja. Az erdőneveléssel kapcsolatos számításokat is kihagytam, mert ezek ebben a vizsgálatban - véleményem szerint - mindhárom esetben azonosnak vehetők, hasonlóan más hazai vizsgálatokhoz (Marosi & Juhász 2012). Az árbevételt a cser fafaj áraival számítottam ki, hogy az eltérő elegyesség ne rontsa az összehasonlíthatóságot. Az erdőfelújítási költségek különbségei és az egyes erdőkezelési eljárások időbeli ütemezésének sajátosságai eredményezik az eltérést az egyes modellek között. A fahasználati költségek tekintetében kisebb különbségek mutatkoztak a tarvágással és a felújítóvágással kezelt területek javára. A fokozatos felújítóvágásos természetes felújítással kezelt erdőrészletnél a felújítási költségek már jelentősen csökkennek.

Az örökerdő-gazdálkodással érintett erdőrészlet eredményei az erdőfelújítási költségek további csökkenésével vannak összefüggésben (27. táblázat).

A pénzügyi elemzés adatai egyértelműen az örökerdő-gazdálkodást mutatják eredményesebbnek (28. táblázat).

28. táblázat: : Összehasonlítás a különböző erdőművelési rendszerek között faállományszinten

Erdőművelési rendszer	Annuitás Ft/ha/év
Tarvágásos mesterséges felújítás (csemetével) - vágásos erdőgazdálkodás	1 954
Fokozatos természetes felújítás – vágásos erdőgazdálkodás	5 838
Örökerdő-gazdálkodás	10 399

Az erdőtömb szintű elemzés során a vágásos erdőgazdálkodásnál alkalmazott 100 éves vágáskorból adódóan minden erdőművelési rendszer esetében egyenként 100 ha nagyságú erdőtömbre terjesztettem ki a faállományszintű vizsgálatoknál kialakított komplex ökonómiai modellek eredményeit (29. táblázat). A vágásos üzemmódba tartozó erdőművelési rendszerek esetében szabályos állapotban lévő erdőtömbök (25. és 26. táblázat) eredményei az erdőtömbök egy éves jövedelmével egyenlők, hasonlóan az örökerdő-gazdálkodással kezelt erdőtömbhöz (27. táblázat). A pénzügyi mutatók alapján egyértelműen az örökerdő-gazdálkodás mutat kedvezőbb teljesítményt.

29. táblázat: Összehasonlítás a különböző erdőművelési rendszerek között, erdőtömbök éves járadéka az előhasználatok nélkül cseresekben

Erdőművelési rendszer	Éves fedezet 100 ha-on erdőtömb szinten (Ft/év)
Tarvágásos mesterséges felújítás (csemetével) - vágásos erdőgazdálkodás	610 000
Fokozatos természetes felújítás – vágásos erdőgazdálkodás	1 564 500
Örökerdő-gazdálkodás	2 107 400

Marosi & Juhász (2012) a cseresek esetében is összehasonlította a hagyományos vágásos erdő és az átmenet szakaszában lévő örökerdő gazdasági teljesítményét. Mindkét esetben 50 éves kortól kezdődően elemezték a gazdálkodást. Az örökerdő-gazdálkodást az átmenet időszakában, az 50 és 120 éves kor közötti 70 év hosszú időszakban vizsgálták. A vágásos erdőgazdálkodás (fokozatos felújítóvágás) esetében 80 éves vágáskort vettek alapul, és a modellben a végvágást követő 20 év beavatkozásait (természetes mageredetű felújítás) is szerepeltették. A felállított modellek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az átmenet időszakában a vágásos erdő esetén minden vizsgált mutató meghaladja az átvezetési időszakban lévő örökerdő mutatóit. A Pilisi Parkerdő Zrt-nél nyert gyakorlati tapasztalataim alapján, az alábbi korrekciókat (30. táblázat) végeztem el a számításaikon, változatlanul hagyva az általuk használt pénzügyi fogalmakat:

- A vágásos erdőkben a véghasználati lehetőségeket nem lehet csak maximum 80%-os arányban érvényesíteni. Ennek okai a jogszabályi alapon érvényesített térbeli korlátozások, az elválasztósávok meghagyásának szükségessége, a természetes újulat megjelenésének ciklikussága vagy hiánya, továbbá a magas vadsűrűséggel terhelt területeken a kerítésépítések vonalvezetése.

A Pilisi Parkerdő Zrt-nél a cseres örökerdő-mintaterület tapasztalatai alapján kijelenthető, hogy kevesebb felújítási költséggel lehet számolni az örökerdő-gazdálkodás esetében, mely érvényes az egyensúlyi állapot felé történő átmenetre is. Ez a teljes vágásfordulóra vetítve összesen 240.000 Ft/ha költséget tesz ki. Ugyanakkor az 2013. évi (Nagy 2013) országos átlagadatok alapján a cseresek esetében a természetes mag felújítások létrehozási költségértéke szűkített önköltségen befejezésig 510.625 Ft/ha a géppel járható terepen, melyre még kétszeri befejezett ápolás, egyenként 30.000 Ft/ha fajlagos költséggel és kétszeri tisztítás, egyenként 20.000 Ft/ha fajlagos költséggel kalkulálható. Így a természetes felújítás esetén összesen 610.625 Ft/ha fajlagos költség kalkulálható a beállított 360.000 Ft/ha helyett.

- Az eltérő időszakok nagyban torzítják a következtetéseket. Érdemes azonos időszakokra (50 évre) elvégezni az elemzéseket.

A fenti szempontok alapján az átmenet időszakában is kedvezőbb tapasztalatokat mutat az örökerdő-erdőgazdálkodás. A korrekciókat elvégezve a hivatkozott modellek (Marosi & Juhász 2012) mutatói a 30. táblázatban látható módon alakulnak (az eredeti és a korrigált számításokat a 15-19. mellékletek tartalmazzák).

30. táblázat: Pénzügyi mutatók cseresek esetében az örökerdőnél az átmenet időszakában, referencia a vágásos erdő (p=0,02) (Forrás: Marosi & Juhász, kiegészítés Csépányi Péter)

pénzügyi mutató	vágásos	örökerdő az átmenet időszakában	
	50 éves időszak	70 éves időszak	50 éves időszak
átlagos korszaki jövedelem (Ft/ha/év)	27 036	19 400	-
örökjáradék (Ft/ha/év)	15 983	9 055	-
diszkontált nettó jövedelem Ft	897 009	685 939	-
korrigált átlagos korszaki jövedelem (Ft/ha/év)	17 272	21 829	28 320
korrigált örökjáradék (Ft/ha/év)	10 210	10 188	16 742
korrigált diszkontált nettó jövedelem Ft	672 723	774 679	913 275

A különböző erdőművelési rendszerek közötti gazdasági összehasonlítás a bemutatott konkrét példák alapján nemcsak bükkösökben hozza ki a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás figyelemre méltó pénzügyi versenyképességét, hanem az elsősorban tűzifát adó cseresekben is. Az összegyűjtött adatokból megállapítható volt, hogy a fakitermelési költségekben található kisebb különbség nem tudta kompenzálni az erdőfelújítás terén mutatkozó eltéréseket.

Az erdőfelújítás költségei nagyban függenek az alkalmazott erdőművelési rendszerektől. A Gödöllői dombvidéken tapasztalható pajor- és aszálykárosítás miatt lehetőség nyílt több eljárás kipróbálására, azonos időben történő összehasonlítására. A Gödöllői dombvidék homokborítású területein gyakran megfigyelhetjük az erdők felnyílását, illetve a hagyományos tarvágásos, részleges talajelőkészítéses technológiájú erdőfelújítások gyakran 20 éves sikertelenségét. Kutatások igazolták, hogy a vágásterületek kialakítása során már 0,5 hektárnyi kiterjedésű tarvágás esetén is érzékelhetően változik az erdő mikroklímája (Kovács et al 2017). Ezért nem véletlen, hogy a Gödöllői dombvidék homokos talajú tisztásain, felújítási területein mindig nagyszámú pajor van jelen, ami nem engedi sem a spontán erdősülést, sem az erdőfelújítás fejlődését, amíg a pajorkár a megfelelő záródás kialakulásával le nem csökken. A költségelemzés és a fent leírt kezelési módszerek alapján könnyen beláthatjuk, hogy a nagy véghasználati területekkel dolgozó technológiák milyen jelentős erdőművelési többletköltséget indukálnak, egyes esetekben pedig megakadályozhatják az erdőfelújítás befejezését.

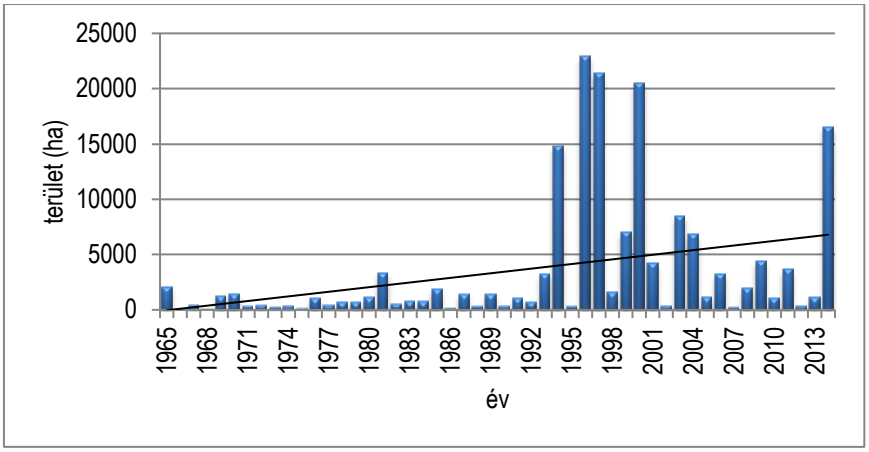
A vizsgálat rámutatott, hogy a felső szintben megtartott anyafák folyamatos árnyalása, mely a főfafajok újulatának fényigényét is figyelembe véve alakítható az örökerdő-gazdálkodás során, a gyengébb termőhelyeken is jelentősen mérsékli a költségeket. Az árnyalás csökkenti az aszály és a cserebogár pajor által okozott károkat, illetve megtartott anyafákról származó további magtermések következtében megjelenő újulat folyamatosan pótolja a károk miatt kipusztult csemetéket.

A különböző erdőművelési megközelítések közötti ökonómiai sorrendet az erdőfelújítási költségek határozták meg, amely jól tükrözte az azokban rejlő, jelentősen eltérő ökológiai-ökonómiai kockázatokat. Kritikaként felróható, hogy elemzésemben a vágásos mesterséges és a természetes felújítás országos átlagtól magasabb költségei indokolatlanul előnyösebben tüntetik fel az örökerdő-gazdálkodást. Azonban gondoljunk arra, hogy kevésbé problémás adottságú területeken az örökerdő is arányosan kedvezőbb erdőfelújítási költségeket vonz maga után, azaz a különbség itt is mutatkozni fog.

Mindezek az eredmények konkrét esetek - különböző elvek, eljárások alapján kezelt erdőrészletek - elemzéséből születtek. Azonban később további lehetőségek, előnyök várhatók, mint például a kocsánytalan tölgy elegyarányának növelése pozitív szelekció segítségével. Az elegyben lévő kocsánytalan, kocsányos tölgyek javafaként történő kiválasztásával először a felsőszintben, később az újulatban is lehetőség nyílik az elegyarányok kedvező változtatására. Általános tanulság, hogy az erdőgazdálkodás problémái a természetesség javulásával kezelhetőbbek legmélyrehatóbban, legyen az a pajor, az aszály okozta károk mérséklése vagy a klímaváltozásra való hatékony felkészülés.

6.4. A 2014. decemberi ónos eső okozta károk ökonómiai következményei

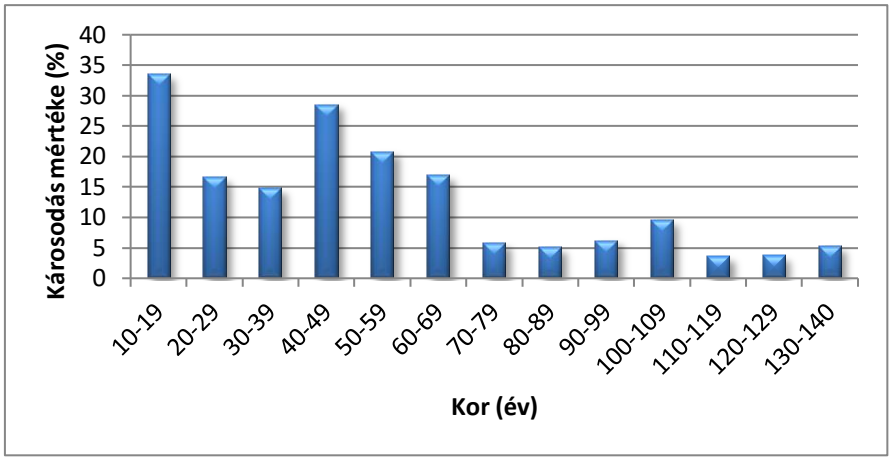
2014. december első napjaiban szokatlanul nagy mennyiségű ónos eső esett a Dunántúli-középhegység északkeleti és az Északi-középhegyég nyugati és középső területeinek főként 300 méternél magasabban fekvő területeire, melynek következtében az erdőállományokban nagy károk alakultak ki (Nagy 2015a). A Pilisi Parkerdő Zrt. károsodott területein - megfigyeléseim alapján - az egykorú, elegyetlen fiatal-középkorú, vékonyabb átlagos átmérőjű faállományok sérültek a koronákra rakódott jég terhétől a legintenzívebben. Az Erdészeti Tudományos Intézet Erdővédelmi Osztálya által megküldött adatsor alapján kijelenthető (21. ábra), hogy az egymáshoz hasonló hó, jég és zúzmara okozta károsítások gyakorisága és területi kiterjedése is növekedett az utóbbi két évtizedben (Hirka & Csóka 2010, Aszalós et al 2012). A 2014. decemberi ónos eső okozta jégkár 1965 óta a legnagyobb területű volt (Hirka 2015).



21. ábra: Hó-, jég- és zúzmara károk 1965-től 2014-ig (Forrás: ERTI Erdővédelmi Osztály)

A jégkárt megelőző időjárási eseménysor (Kolláth & Simon 2014) nagy hasonlóságot mutat az 1996-ban bekövetkezett ónos eső által okozott károk körülményeivel (Csépányi et al 1998). A jelenség a Vértesben, a Gerecsében, a Pilisben, a Budai- és a Visegrádi-hegységben, illetve a Börzsönyben, a Karancs-Medves vidékén, a Mátrában és a Bükkben - főként a 400 méter feletti régiókban – megközelítőleg 40.000 hektáron károsította az erdőállományokat. Erdőfelújítási kötelezettség nagyjából 500 hektáron keletkezett (Bányai 2015, Csépányi 2015, Kubinyi 2015, Nagy 2015b, Szi-Benedek 2015, Urbán 2015).

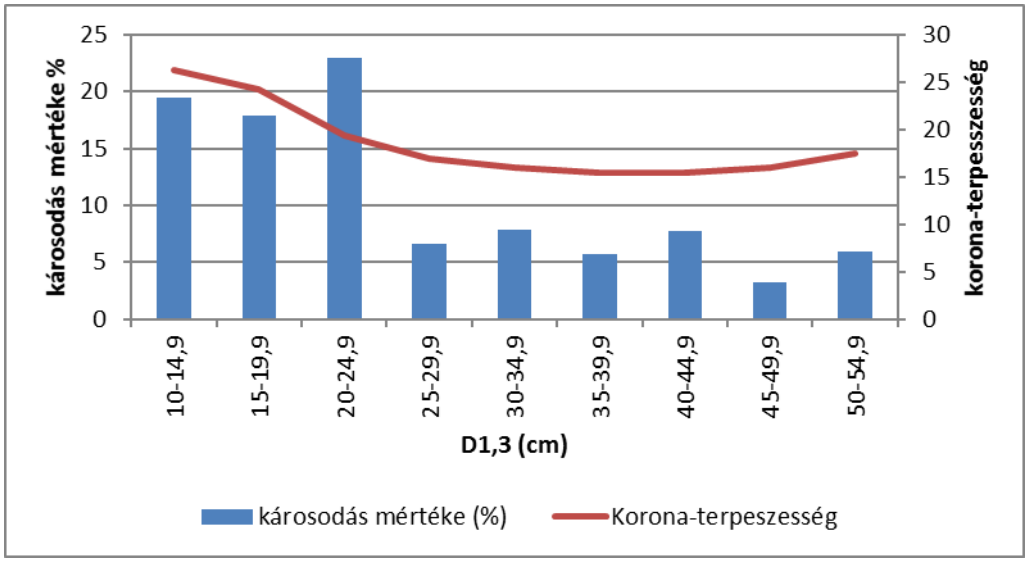
Az erdészetek által felbecsült káradatok alapján minden erdőrészlet esetében kiszámítható volt a faállomány károsodott területe és a károsodott fatérfogat (Kontor 2016, Magassy 2016, Csépányi et al 2017). Az erdőrészlet adatok segítségével kigyűjthető volt a kor, a terület, és egyes jellemzők (elegyesség, többkorúság), továbbá megállapítható volt károsodás mértéke, azaz az élőfakészlet károsodott része százalékban megadva. A különböző kategóriába eső faállományok esetében (egykorú-elegyetlen, egykorú-elegyes, többkorú-elegyetlen, többkorú elegyes) a kár százalékos mértékének alakulása területtel súlyozottan vizsgálható volt a kor és az átlagos átmérő alakulásának függvényében. Az erdőrészletek kategóriákba sorolását követően megállapítható volt, hogy az egykorú, elegyetlen állományokat – melyek kora 10-69 év közé esett – lényegesen nagyobb kár sújtotta, mint a többkorú, elegyes állományokat (22. ábra).



22. ábra: Az egykorú állományokban keletkezett károk a különböző korosztályokban (Forrás: Csépányi et al 2017)

A fiatal és középkorú állományok, amelyek a 25 cm alatti átmérőcsoportokba tartoznak, nagyobb mértékben sérültek. A 10-24,9 cm közötti átmérőcsoportok esetén a kár elérte vagy meghaladja a 18%-os értéket, míg az idősebb és vastagabb állományoknál a kár jellemzően 10% alatt maradt (23. ábra).

A feltételezés első felét számos korábban keletkezett károsodás kapcsán íródott tanulmány is alátámasztja (Papp 1962, Papp 1997, Veperdi 1997, Reininger 2000), amelyek szerint ugyancsak a fiatal és középkorú állományokat érintette legsúlyosabban a károsodás.



23. ábra: Az egykorú állományokban keletkezett kár átmérőcsoportonként (Forrás: Csépányi et al 2017)

A jégkárt követő időszakban a Pilisi Parkerdő Zrt. felmérette a károsodott területeket, hogy az állékonyságra vonatkozó jellemzőkről terepi adatok is legyenek. Minden korosztályból megfelelő számú fa adatait vették fel (55 erdőrészletben 3066 fa). Az adatok birtokában megvizsgálták a károsodott faállományok stabilitási mutatóit: az állékonysági mutatót és a korona-terpeszességet (Koloszár 2002a). A károk mértékének alakulása a korona-terpeszességgel mutatott nagyobb összefüggést (23. ábra), tehát a koronaátmérő és a mellmagassági átmérő viszonya a legmeghatározóbb tényező a jégkár esetében.

A vizsgálatok eredményeként megállapítható volt, hogy a fiatal- és középkorú, egykorú és elegyetlen faállományok szenvedik meg a legsúlyosabb károkat az ónos eső okozta jégtörés következtében (Csépányi et al 2017). Ebből következik, hogy a hasonló katasztrófák kockázata mérsékelhető az erdőművelés eszközeivel is (Mendlik 1986). A legfontosabb, hogy vegyeskorú, átmérőben differenciált állományok jöjjenek létre, melyek vertikálisan is tagoltak. A felső szintben lévő, kedvezőbb korona-terpeszességgel és állékonysági mutatóval rendelkező fák stabilabbak, ugyanakkor megvédik az alattuk, illetve közöttük elhelyezkedő fiatalabb, vékonyabb faegyedeket, amelyek ezáltal az uralkodó szintbe kerülésre oltalom alatt készülhetnek fel.

Hasonló megállapításra jut Reininger (2000), aki kiemeli az idősebb, uralkodó szintben lévő, vastagabb faegyedek védőhatásának fontosságát, és leírja, hogy a felső szint tehermentesítő hatásával óvja meg a fiatalabb alászorult egyedeket.

Vegyeskorú, elegyesebb és változatosabb erdők jönnek létre az örökerdő-gazdálkodásnak köszönhetően, mely örökerdők - a fenti eredmények alapján is igazolhatóan – kevésbé sérülékenyek (Csépányi 2013a, 2013b).

Hasonló következtetésre jutottak a viharkárok esetében Nyugat-Európában is (Kaulfuß 2012), melynek alapján a kockázatcsökkentésben jelentős szerepet játszhat az állományok elegyessége, az erdőszerkezet változatossága. Ezért a termőhelynek megfelelő, változatos szerkezetű, többszintes, elegyes állományok a legellenállóbbak. A fiatalabb állományokban a megfelelő számú javafa (hektáronként 40-80 db) kiválasztása és következetes támogatása révén e fák korona-, törzs- és gyökérzetarányai kedvezőbben alakulnak, melynek eredményeként stabilabb állományváz kialakítása lehetséges. Kaulfuß (2012) szerint a 1999-ben bekövetkezett szélvihar (Lothar) után Svájcban végzett vizsgálatok kimutatták, hogy az örökerdők viselték legjobban a terhelést, a kisterületenként változó erdőszerkezet és a folyamatos felújulás a kockázatot csökkenti. Az örökerdők optimális élőfakészlete a véghasználati korhoz közeli egykorú erdőktől általában kisebb, ez szintén kedvezően hat a kárjelenségek által okozható gazdasági veszteség kockázatára.

Az ónos eső okozta jégkárhoz legközelebb a hónyomás okozta töréskár áll, melynél Collin (2016) szerint a 6-15 m magasságú fák a leginkább veszélyeztettek. Véleményem szerint, ez különösen az egykorú fiatal állományokat érinti leginkább. Bár a magas állománysűrűség ebben a korban faanyagminőségi szempontból kívánatos, ugyanakkor megnöveli a hó- és jégtörés kockázatát. Collin (2016) kiemeli az erdőfelújítás, és erdőnevelés szerepét, mely a törzsszámra, a növőtérre, a koronahosszra, törzsalakra, illetve az állományban uralkodó szociális viszonyokra van hatással, és megállapítja, hogy fiatal lucfenyvesekben a hónyomás magasabb kockázata esetén kisebb tőszámot kell alkalmazni.

Veperdi (1997) szintén megállapítja, hogy leginkább a 20-40 éves korú erdeifenyvesek a veszélyeztetettek. Továbbá a közepes termőhelyű erdeifenyveseket 25-30 éves korban nem érdemes 2300-2500 db/ha törzsszámnál, illetve 17-18% növőtér indexnél sűrűbben tartani.

Jellemző, hogy ha a Visegrádi-hegységben és a Pilisben ilyen jelenségek fordulnak elő, akkor az innen északra, nem messze eső Börzsöny területén (Aszalós et al 2001, Kenderes et al 2006, Kenderes et al 2007, Aszalós et al 2012) is hasonló károk keletkeznek (korábban és 2014 decemberében is). Eredményeik visszaigazolták, hogy többek között a fafaj, az elegyesség, a kor, illetve a sudarlósság is szerepet játszott a jégtörések kialakulásában, melynek okai között az erdészeti beavatkozásokat is említik (Aszalós et al 2003). Ezen kívül megállapítják, hogy a rendszeres nevelővágások és szelekció következtében kialakult sudarlósabb és kevésbé villás koronájú fák könnyebben törnek vagy kidőlnek (Aszalós et al 2001).

A Börzsönyben keletkezett intenzívebb károk elsősorban arra vezethetők vissza, hogy a korábbi vágásos erdőgazdálkodás eredményeként létrejött egykorú erdők kedvezőtlenebb állékonysági és koronaterpeszességi mutatókkal rendelkeznek, mely elsősorban a gyengébb feltártság következtében, az első 50-60 évben ritkán és gyenge eréllyel végrehajtott erdőnevelési beavatkozásoknak köszönhető. A sudarlósság inkább az egykorú fiatal állományok magas sűrűségével magyarázható, mint a szelekcióval. A fiatal korban sűrűn tartott és a késői növedékfokozó gyérítéseknél a közeledő véghasználati korral kényszerűen nagyobb fahasználati eréllyel érintett erdők rendkívül sebezhetők. Amennyiben a gyérítések ritkán és alacsony eréllyel kerültek végrehajtásra a magas sűrűség a folyónövedék alakulása miatt elkerülhetetlen. A villás koronájú törzsek kisebb arányú dőlése és törése a Pilisben és a Visegrádi-hegységben nem volt megfigyelhető. Egyébként a természetes bükkös őserdőkben sem látható sok villás faegyed. A villás fák, különösen bükk esetében sokkal sérülékenyebbek, így koronájuk hamarabb szenved kárt. A Visegrádi-hegység és a Pilis kedvezőbb feltártsági viszonyai következtében a nevelővágások gyakrabban és nagyobb eréllyel kerültek végrehajtásra, így az egykorú erdők is nagyobb stabilitással rendelkeznek.

A jégkárral érintett erdők pénzügyi elemzéséhez a korábbi fejezetekben található második fatermési osztályú bükkösök esetében kialakított vágásos és örökerdő modelleket használtam fel. E modelleket alakítottam át az ónos eső okozta jégkár tapasztalataira alapozva. A számítási módszerek megegyeznek az ott leírtakkal.

A 2014. évi ónos eső okozta jégkárokat intenzitásuk alapján alapvetően három típusba lehetett sorolni:

1. Típus: A faállomány nagy része (70-100%) megsemmisült vagy súlyos kárt szenvedett. Ez szinte kizárólag középkorú állományokat érintett, ahol ennek következtében előrehozott véghasználatra volt szükség.

2. Típus: A faállomány 50%-a megsemmisült. Jellemzően a középkorú állományokban fordult elő ilyen intenzitású kár (24. ábra), a fák kidőlése, vagy törzsük letörése következtében. A területen a kevésbé sérült vagy koronafejlesztésre még alkalmas sérült fákat visszahagyva, a kidőlt, eltört, instabillá vált, erősen megdőlt fák kitermelése vált szükségessé.

3. Típus: Kisebb mértékű koronatörés, elsősorban a vékonyabb ágak törtek le, és a faállományban a fák kidőlése, vagy a törzsek eltörése nem vagy csak rendkívül kismértékben volt tapasztalható, különösebb beavatkozást nem igényel. Kisebb mérték növedékveszteség a korona vékony ágainak pótlódásáig természetesen fennáll. Általában ez a jelenség volt tapasztalható az örökerdő-gazdálkodás legkorábban megkezdett mintaterületein: a Visegrád 77A erdőrészletben (1954-től), mexikó-pusztai Pro Silva Bemutató Területen (1999-től), és a pilistetői bükkösökben (2002-től).

24. ábra: Jellemző kárkép a Dunabogdány 24D erdőrészletben (2014)

A gazdasági értékeléshez jégkárok felszámolásának tapasztalatai alapján mindhárom esetet elemeztem, felhasználva a bükkösökben korábban kidolgozott komplex ökonómiai modelleket (15. és 16. táblázat).

6.4.1. Egészségügyi tarvágás 100%-os kárt szenvedett bükkösökben

Az 1. típusnál azt az esetet modelleztem, amikor a faállomány nagy része megsemmisült és egészségügyi tarvágás vált szükségessé (31. táblázat). Mivel a Pilisi Parkerdőnél a bükkösök természetes úton újulnak fel, a mesterséges felújításra vonatkozóan adatokkal nem rendelkezem, így a mesterséges erdőfelújításra vonatkozó fajlagos költségre az országos átlagot, 875.000 Ft/ha összeget (Lett et al 2016) állítottam be. A magasabb fakitermelési díj a törött és kidőlt faállományok esetében a munka nehézségi foka miatt indokolt. A kárfelszámolás során tapasztalt vállalkozói díjak 400 Ft/nm^3-rel haladták meg a normál fakitermeléseknél szokásos értékeket, ezért az eredeti modellben (15. táblázat) az 50 éves korban szereplő 3600 Ft/nm^3 értéket 4000 Ft/nm^3-re emeltem. Az árbevételi adatokat nem tartottam indokoltnak változtatni az eredeti modellhez képest, mert 50 éves korig számottevő iparifakihozatallal nem lehet számolni.

31. táblázat: Vágásos üzemmódban kezelt bükkös (2 fto) gyakorlati modellje 50 éves korban 100%-os jégkár mellett, pénzáramlások és annuitás (p=0,02)

Beavatkozás	kor	fahozam	Egységárak, díjak		Pénzáramok				Annuitás
			Ár	Fakit. Díj.	Árbevétel	Fakit. Ktg.	Erdőfel. Ktg.	Egyenleg	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
TI	20	2	10 400	0	20 800	0	26 000	-5 200	-111
TI	30	4	10 400	0	41 600	0	24 000	17 600	309
TKGY	40	22	12 400	3 600	272 800	79 200	0	193 600	2 790
EÜ TRV	50	280	14 000	4 000	3 920 000	1 120 000	875 000	1 925 000	22 760
Összes		308	13 816	3 894	4 255 200	1 199 200	925 000	2 131 000	25 748
			éves átlagos korszaki jövedelem (Ft/ha/év)					42 620	

6.4.2. *Felújítóvágás 50%-os kárt szenvedett bükkösökben*

A 2. típusnál, 50 éves korú faállományt vettem alapul, melynél 50 %-os károsodással számoltam, meglévő modell (32. táblázat) átalakítása során. Ekkor a károsodott fák feltermelése számottevő egészségügyi fahasználatot jelent. A törött, kidőlt fák esetében a fajlagos vállalkozói díj a gyakorlati tapasztalatok alapján azonos, mint az előző esetben. Később a maradó állomány alatt megjelenik egy elegyfajokban (gyertyán, kőris, hegyi juhar) gazdag második szint, ezért a bükk elegyaránya, és egyben az átlagos minőség is alacsonyabb lesz. A károsodás következtében a maradó faállományban fellépő tartós minőségi romlás miatt a gyérítések és a felújító vágások bontásai során elérhető átlagár alacsonyabb az eredeti modellhez (15. táblázat) képest. Kivételt képez a vágáskor végén tervezett utolsó beavatkozás, melynél az eredeti állomány nem, vagy alig sérült fáinak kitermelése történik meg. Itt az árbevételt az eredeti értéken becsültem meg. Az erős kár következtében a vágásforduló hátralévő szakaszára növedékveszteséggel (100 nm^3) is számoltam, ugyanakkor a bükk jó felújulóképessége miatt felújítási költségtöbblettel nem számoltam.

32. táblázat: Vágásos üzemmódban kezelt bükkös (2 fto) gyakorlati modellje 50 éves korban 50%-os jégkár mellett, pénzáramlások és annuitás (p=0,02)

Beavatkozás	kor	fahozam	Egységárak, díjak		Pénzáramok				Annuitás
			Ár	Fakit. Díj.	Árbevétel	Fakit. Ktg.	Erdőfel. Ktg.	Egyenleg	
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha/év
TI	20	2	10 400	0	20 800	0	26 000	-5 200	-77
TI	30	4	10 400	0	41 600	0	24 000	17 600	214
TKGY	40	22	12 400	3 600	272 800	79 200	0	193 600	1 933
EÜ	50	150	12 400	4 000	1 860 000	600 000	0	1 260 000	10 321
NFGY	60	0	0	0	0	0	0	0	0
NFGY	70	10	12 400	3 500	124 000	35 000	0	89 000	491
NFGY	80	20	13 360	3 500	267 200	70 000	0	197 200	892
SZV	90	30	13 360	3 400	400 800	102 000	0	298 800	1 109
SZV/FVB	100	50	13 360	3 400	668 000	170 000	0	498 000	1 516
SZV/FVB	110	60	13 360	3 400	801 600	204 000	0	597 600	1 492
SZV/FVV	120	250	15 070	3 400	3 767 500	850 000	270 000	2 647 500	5 422
Összes		598	13 753	3 529	8 224 300	2 110 200	320 000	5 794 100	23 312
			éves átlagos korszaki jövedelem (Ft/ha/év)					48 284	

6.4.3. *Örökerdő-gazdálkodás jégkárt szenvedett bükkösökben*

Az örökerdő üzemmód esetén a modell nem változott (16. táblázat). Gazdasági visszaeséssel a gyakorlati tapasztalatok alapján, a stabilabb állományszerkezet miatt nem kellett számolni. A 33. táblázat tartalmazza a faállományszintű elemzés eredményeit, melyben a stabilabb örökerdő annuitása sokkal kedvezőbb.

6.4.4. A jégkáros állományokban végzett vizsgálatok eredményei és megvitatásuk

A különböző intenzitású jégkárok elemzésének eredményeit összefoglaló 33. táblázatból egyértelműen kitűnik, hogy a faállományszerkezet stabilitásának mekkora gazdasági jelentősége lehet faállományszinten. Az elmúlt időszak tapasztalatai alapján a természeti katasztrófák okozta kockázatokat a jövőben egyre komolyabban figyelembe kell venni.

33. táblázat: A különböző módon károsodott bükkösök (2. fto.) pénzügyi mutatói faállományszinten

Erdőművelési rendszer	Faállomány (erdőrészlet) szinten annuitás (Ft/ha/év)
Vágásos bükkös, teljes kár (50 éves korban 100%-os jégkár)	25 748
Vágásos bükkös, részleges kár (50 éves korban 50%-os jégkár)	23 312
Örökerdő bükkös, gyenge kár	64 748

Az erdőtömb szintű elemzés során a 7.3.2. fejezethez hasonlóan egyenként 120 hektáros erdőtömbökre kivetített modellekből indultam ki. A teljesen károsodott vágásos bükkös esetén a tömb (120 hektár) 50 azonos területű egységre oszlik, ahol azt szimuláltam, hogy az 50 éves kort elért tömbök 100%-os kárt szenvednek, és ekkor egészségügyi tarvágás következik be. A részlegesen károsodott (50%-os) vágásos bükkösök esetén, az eredetileg tervezett 120 éves korban történik meg a véghasználat. A három esetet összehasonlítva látható, hogy a jégkár kockázata milyen pénzügyi következményekkel járhat különböző erdőművelési rendszerek alkalmazása esetén.

34. táblázat. A különböző módon károsodott bükkösök (2. fto.) pénzügyi mutatói erdőtömb szinten

Erdőművelési rendszer	Éves fedezet 120 ha-on (Ft/év)
Vágásos bükkös, teljes kár (50 éves korban 100%-os jégkár)	5 114 400
Vágásos bükkös, részleges kár (50 éves korban 50%-os jégkár)	5 794 100
Örökerdő bükkös, gyenge kár	8 086 800

A fejezetben azt vizsgáltam, hogy a 2014. decemberi ónos eső miatt nagy területeken bekövetkezett jégkárokból milyen következtetéseket lehet levonni a vágásos és az örökerdő-gazdálkodás vonatkozásában.

A fiatal-, középkorban lévő egykorú, elegyetlen állományokat lényegesen nagyobb kár sújtotta, mint az idősebb, többkorú, elegyes részleteket. Ez a rendelkezésünkre álló adatok és a terepi mérések alapján igaznak bizonyult.

Összességében azt mondhatjuk, hogy valóban a többkorú, elegyes állományok voltak a legellenállóbbak, őket a többkorú, elegyetlen, az egykorú, elegyes, majd az egykorú, elegyetlen állományok követik. Az elegyesség és a korszerkezet vizsgálata során kiderült, hogy a zúzmara, az ónos eső és a nedves hó okozta károkkal szemben a vegyeskorúság lényegesen nagyobb mértékben járul hozzá az állományok jobb ellenállóképességéhez, mint az elegyesség. Természetesen ez a megállapítás csak az említett kárformák esetében érvényes, hiszen például

a biotikus károkkal szemben az elegyesség a fontosabb a szakirodalmak szerint (Varga 2001, Szmorad et al 2002, Csóka 2013). Fontos, hogy a vegyeskorúságból adódó kedvező állományszerkezethez közelítő struktúra egykorú erdőben is kialakítható. Amennyiben az ígéretes fákat már fiatal korban kiválasztjuk, megfelelő állományneveléssel javítható az egyes faegyedek stabilitása.

A kockázatok csökkentésénél általános szabály, hogy az erdőnevelési beavatkozásokat minél gyakrabban, viszont annál mérsékeltebb eréllyel kell végrehajtani. Azonban a terepi és gazdasági feltételek, továbbá a természetvédelmi szempontok ennek határt szabhatnak. Javasolható - különösen a jég- és a széltörés magas kockázata esetén -, az egykorú erdőkben a korai erdőnevelés szakaszában a stabilitási mutatók alakulását figyelembe véve (törzsszám, növőtér, állékonyság, sudarlósság, koronaterpeszesség) sűrűbben és megfelelő eréllyel végezni a beavatkozásokat. Különösen fontos a változatos erdőszerkezet, a többszintűség és az elegyesség kialakítása (Kenderes et al 2007), és végül a folyton jelenlévő újulat, ez azonban már örökerdők irányába mutat, mely sokkal szélesebb körben kezeli a kockázatot.

Összességében megállapítható, hogy az ónos eső okozta jégtöréssel szemben leghatékonyabb védekezést az örökerdő-gazdálkodás következtében létrejövő változatos szerkezetű, elegyes erdők jelenthetik, melyek stabilabbak és ennek következtében a gazdasági mutatóik is kedvezőbbek.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt két évtizedben nemzetközi szinten és hazánkban is egyre nagyobb szerepet kapott a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás. A 2013. évi adatok (Czirok & Szolnyik 2014) szerint közel hetvenezer hektár erdőt találunk örökerdő (a forrásban szálaló üzemmódként: 14.437 hektár) és átmeneti (a forrásban átalakító üzemmód: 52.779 hektár) üzemmódban, ezzel a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás olyan szakaszba érkezett, hogy egyre nagyobb szükség van az eddigi tapasztalatok alapján a jó gyakorlat és az abból fakadó ökonómiai vonatkozások bemutatására.

A szakirodalmi forrásokat elemezve arra a következtetésre jutottam, hogy nemzetközi és hazai viszonyok között is a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodással szemben tanúsított elutasítás, bizalmatlanság és passzivitás elsősorban az erdészettudományok és az oktatás oldaláról tapasztalható, melyért a kutatási eredmények hiánya okolható elsősorban. Külföldön a szakmai érdeklődés visszaesése, részben a második világháború okozta gazdasági kényszerből, az erdőgazdálkodás szempontjából európai szinten szakmai mintának is tekinthető Németország politikailag megbélyegzett helyzetéből adódott. Az örökerdő-gazdálkodás, ellentétben a vágásos erdőgazdálkodással egyelőre nem rendelkezik több évszázadon keresztül felhalmozódott tudományos eredmények gazdag hátterével. A XX. század végéhez közeledve a tudományos és szakmai sikerekről és a gazdasági előnyeiről szóló tanulmányok szaporodása, a folyamatos erdőborítást biztosító erdőgazdálkodás elfogadottságát nagyban növelte.

A külföldi és a hazai szakirodalmat tanulmányozva az is szembeötlő volt, hogy az ezredfordulóig hazánkban csak néhány kísérletről lehet beszélni, az örökerdő-gazdálkodással kapcsolatos szakmai érdeklődéssel és a hazai alkalmazhatóságáról alkotott véleményekkel kapcsolatban a nemzetközi folyamatokhoz hasonló hullámhegyek és hullámvölgyek voltak tapasztalhatók. Az örökerdő-gazdálkodással kapcsolatos első nagyobb fellendülés a XIX. század vége felé indult meg, és a második világháború körüli időszak jelentette az azt követő mélypontot. Ezek után az 1950-es években kezdődött egy újabb óvatos fellendülés, melyet az 1960-as évektől az 1980-as évekig tartó megtorpanás, illetve kisebb visszaesés követett, és az újabb érdeklődési hullám az 1980-as évek végétől kezdődően számítható. Ezeket a változásokat kisebb időbeli csúszásokkal a magyar erdészeti szakirodalom is leköveti. A XIX. század végén és a XX. század elején megindult szakmai érdeklődés, az első világháborút követő trianoni békeszerződés következtében erdőterületei nagy részét elvesztő Magyarországon is visszaesett, mivel elcsatolták azokat a magasabb hegyvidékeket, melyeken e gazdálkodás könnyebben lett volna bevezethető. A kutatás és az oktatás elsősorban a vágásos, egykorú faállományok problémáival foglalkozott, az 1920-as, és az 1950-es években jelentkező szakmai kezdeményezések nem jutottak el a gyakorlati bevezetésig, csupán néhány mintaterület került kialakításra. Az 1990-es évektől azonban az örökerdő-gazdálkodás már folyamatosan napirenden van az erdőgazdálkodás szakmai témái között.

Ezt a folyamatot lekövette a jogalkotás is, mely nemcsak lehetőséget adott a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás elterjedésére, hanem merev szabályaival akadályozta is azt. Az 1996. évi Evt. megjelenését követően, majdnem 9 évre volt szükség, hogy az erdőgazdálkodó különböző üzemmódok között választhasson. Hosszú ideig fékezte az örökerdő-gazdálkodás (akkoriban szálaló üzemmód) bevezetését a maximum két évben rögzített visszatérési idő és az ehhez rögzített fakitermelési erély, és a ESZIR-ben alkalmazott hibás algoritmus. A 2009. évi Evt. nem vette figyelembe a szakmai realitásokat és főleg a természetvédelem nyomására olyan területeken is kötelezte az állami erdőgazdálkodókat a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetésére, ahol a feltételek erre nem álltak rendelkezésre. A 2009. évi Evt. hatálybalépését követően a jogszabály módosítás igénye szinte

azonnal felmerült és egy hosszú előkészítés után 2017-ben a jogszabály a gyakorlati tapasztalatoknak köszönhetően az erdőgazdálkodók számára elfogadhatóbb lett. A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodással kapcsolatos jogszabályalkotási folyamat tanulsága, hogy elsősorban a lehetőségek rugalmas biztosítására van szükség a jogszabályi előírásokkal szemben, mely a kiforrott tapasztalatok hiánya miatt sokszor inkább akadályozza a fejlődést, mint inkább elősegítené.

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás esetében hazai viszonylatban is sok félreértést és bizonytalanságot okozott az erdőművelési rendszerek és az ezzel összefüggő nevezéktan reformjának hiánya (Schiberna et al 2012). A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodást a szakirodalmi forrásokra támaszkodva az örökerdő-gazdálkodással azonosítottam. Az egyik legfontosabb kérdés az örökerdő és a szálalóerdő fogalmának és egymás közötti viszonyának tisztázása volt. A szálalóerdő az árnytűrő fafajok alkotta örökerdő, melynek kialakítására hazánkban a termőhelyi adottságok következtében nincs sok lehetőség. Az örökerdő definícióját, jellemzőit a külföldi szakirodalmak elemzésének segítségével és a hazai tapasztalatok felhasználásával állítottam össze. A vágásos erdőgazdálkodás és az örökerdő-gazdálkodás közötti különbséget elsősorban az előbbire jellemző faállományszintű vágáskor és az ezzel összefüggő vágásterületek alkalmazása jelenti, melynek eredménye az egykorú, homogén, kevésbé elegyes faállomány. Ezzel szemben az örökerdő gazdálkodás során nincs faállományszintű vágáskor és vágásterület sem alakul ki, emiatt többkorú, változatos szerkezetű faállomány jön létre azzal a kiegészítéssel, hogy a fényigényes fafajokkal végzett örökerdő-gazdálkodás horizontális értelemben mozaikosabb faállományszerkezetet eredményez. Bár az ökonómiai összehasonlítás során a normál üzemi gyakorlat jellegzetes példáit vettem alapul, megjegyzendő, hogy léteznek olyan a vágásos erdőgazdálkodás alá sorolható eljárások, melyek kíméletességükben, természetközeliségükben nagyon közel állnak az örökerdő-gazdálkodáshoz, azonban ezeket sem alkalmazzák túl széles körben a gyakorlatban. A meglévő erdőművelési osztályozást kiegészítve, beillesztettem az örökerdő-gazdálkodást a meglévő rendszerbe, és a hazai viszonyokra alkalmaztam a Thomasius (1996) szerinti felosztást.

A bevezetés akadályait a közelmúltig részben az ismeretek hiánya, a rendszer bonyolultságáról, átláthatatlanságáról, tervezhetetlenségéről, ellenőrizhetetlenségéről alkotott téves nézetek képezték. A szakirodalmi forrásokat tanulmányozva, a kül- és belföldi tanulmányutak során szerzett, és a Pilisi Parkerdő Zrt-nél összegyűjtött tapasztalataimat felhasználva összeállítottam a nagyüzemi kísérleti bevezetéshez szükséges keretrendszert. Fontos ebből kiemelni a megfelelő feltártság kialakítását, az örökerdő-gazdálkodáshoz szükséges erdőművelési gyakorlat, az üzemszervezési sajátosságok bemutatását. A javafák kijelölésére alapozott örökerdő-gazdálkodási elvek a szakgárda részére könnyen és jól átadhatók, és ellentétben a korábbi módszerekkel könnyen elsajátíthatók. A korábbi bizonytalanságok, tévedések tisztázásával egyidejűleg olyan eljárások készültek, melyek már elegendőnek bizonyulnak az üzemi szintű kísérleti bevezetéshez. A térinformatikai fejlődés lehetővé teszi a korábban nehezen átlátható – a GPS technológia megjelenése és jelentős leegyszerűsödése előtt – terepen bonyolultnak tűnő feladatok hatékony kivitelezését. Az örökerdő-gazdálkodás a jelenlegi térinformatikai színvonal mellett a korábban uralkodó nézetektől eltérően jóval áttekinthetőbb, tervezhetőbb, és ennek köszönhetően a vágásos erdőgazdálkodásnál megszokott tervezhetőséggel és áttekinthetőséggel is felveszi a versenyt. Az örökerdő-gazdálkodáshoz az erdőgazdálkodónak kell a saját adottságaihoz leginkább megfelelő örökerdő modelleket kidolgozni, mely természetesen többletfelaladatot jelent, azonban a Pilisi Parkerdő Zrt-nél nyert eddigi tapasztalataim alapján ez a befektetés sokszorosan megtérül. Az örökerdő-gazdálkodás bevezetését különböző korlátok akadályozhatják, ezek között említendők a termőhelyi korlátok, a számos helyen magas

nagyvadsűrűség, a feltártság hiánya, a szervezeti felépítésből, és a továbbképzés hiányából fakadó problémák is. E tényezők fennállása esetén az örökerdő-gazdálkodás bevezetése általában kudarcot vall. A Pilisi Parkerdő Zrt. szervezete alkalmas a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetésére. Az erdőművelési elvek következetes betartása, az erdő- és vadgazdálkodás irányításának egysége következtében az ágazati részérdekek nem keltenek feszültséget és az erdőművelési célok elérését nem teszik lehetetlenné. Az erdőművelés és fahasználat rendszere kiegészülve a vadgazdálkodással szakmai egységet képez. A megszerzett tapasztalatokat és kutatási eredményeket felhasználva helyi örökerdő-gazdálkodási modellek és eljárások alakíthatók ki, melyek azonban folyamatos felülvizsgálatra, ellenőrzésre és korrekcióra szorulnak.

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás bevezetésének egyik legfontosabb akadálya a hazai szakirodalom és szakmai közvélekedés alapján, hogy ökonómiai szempontból hátrányosabb a vágásos erdőgazdálkodáshoz képest. A tapasztalataimból levont következtetések ennek ellentmondtak, ezért megvizsgáltam a Pilisi Parkerdő Zrt. területén folyó örökerdő-gazdálkodást bükkös és cseres faállományokban.

A bükk fafaj területi aránya a Pilisi Parkerdő Zrt. által kezelt állami erdőkben 6%, azonban természetvédelemi és közjóléti-turisztikai szempontból érzékeny területekről van szó. Ezért volt lényeges kérdés, hogy milyen alternatívát jelent az örökerdő-gazdálkodás ezeken a területeken. A Pilisszentkereszti Erdészetnél 2002-ben több mint 600 ha-on megkezdett és később az erdészet bükköseiben bevezetett örökerdő-gazdálkodás, és a Pro Silva Bemutató Területen nyert tapasztalataim során letisztultak az eljárások, meghatározásra került a visszatérési idő, és a területen a céloknak megfelelő gazdasági beosztás alakult ki. Az összegyűlt adatok lehetővé tették a bükkösökben folyó örökerdőgazdálkodás kezdeti szakaszának pénzügyi elemzését és a korábbi, illetve párhuzamos vágásos gyakorlattal történő összevetését. Megállapítottam, hogy a Pilisi Parkerdő Zrt. által kezelt bükkösökben az örökerdő-gazdálkodásra történő áttérés nem jelent ökonómiai szempontból hátrányt.

A cser fafaj területi aránya a Pilisi Parkerdő Zrt-nél 25%. A Gödöllői dombvidéken található Valkói Erdészetnél az elsősorban tarvágásos mesterséges felújítással, ritkábban felújítóvágásos természetes felújítással kezelt csereseknél, a klímaváltozás miatt egyre gyakoribb aszálykárok, és a területen jelenlévő cserebogár fajok pajorjainak jelentős károkozása következtében az erdőfelújítások fajlagos költségei rendkívül megemelkedtek, az országos átlagot jóval meghaladták. Ezek az erdőfelújítás során jelentkező károk a vágásterületeken merülnek fel érzékelhetően, ezért kézenfekvőnek látszott ezen a területen is megvizsgálni a vágásterületek kialakításával szakító örökerdő-gazdálkodás bevezetésének lehetőségeit. A vizsgálatra kiválasztott bontott cseresben a véghasználatról történő lemondás következtében fennmaradt felső szintben lévő anyafák pótolták az elvesztett újulatot és később megakadályozták a nagyobb aszálykárok, illetve pajorkárok fellépését. A terület közvetlen közelében kiválasztott tarvágásos mesterséges és fokozatos természetes felújítással érintett erdőrészletekben csak rendkívül magas erdőfelújítási költségekkel lehetett sikert elérni, tehát az örökerdő-gazdálkodás erdőművelési és gazdasági szempontból is sikeresebb alternatívának bizonyult.

Ezzel hazánkban is igazolható volt, hogy az örökerdő-gazdálkodás nemcsak jó (bükkösök), hanem gyenge termőhelyi adottságok (cseresek) között is megfelelő alternatívát jelent. Ezen felül igazolható volt, hogy abiotikus károk (aszálykár) és biotikus károk (cserebogár pajorkár) ellen a folyamatos erdőborítást biztosító örökerdő-gazdálkodás bevezetése szakmai és gazdasági szempontból is jó döntés.

A külföldi szakirodalmi források szerint, az örökerdő-gazdálkodás bevezetésének egyik fő oka a stabilabb, a természeti katasztrófáknak ellenállóbb faállományszerkezetre való törekvés.

A 2014. decemberi jégkár következményeinek elemzése megfelelően visszaigazolta az ezzel kapcsolatos feltevéseket. A jégkárfelszámolás során összegyűjtött adatok felhasználásával, a bükkösök esetében, ökonómiai szempontból is elemeztem a jégkár következményeit. Igazolható összefüggés mutatkozott az állományok kora, szerkezeti jellemzői és a kár intenzitása között. Megállapítható volt, hogy az egykorú, fiatal és középkorú állományok sérültek a legintenzívebben és a stabilabb, vastagabb fákat tartalmazó idősebb egykorú, vagy vegyeskorú elegyes állományok károsodtak legkevésbé. Az örökerdő tulajdonsága, hogy a vegyeskorú, többszintes faállomány felső szintjét a kiválasztott vastag javafák állandó borítása jellemzi, ennek következében kevésbé sérülékenyek szél-, hó-, vagy jégtöréssel szemben. A magasabb tengerszintfeletti magasságokban uralkodó bükkösök esetében ezek az eredmények gazdasági értelemben is elemezhetők, ezért a jellemző kárképeket figyelembe véve a bükkösöknél felállított modelleket a jégkár tapasztalatai alapján átalakítva, a kár gazdasági következményei is modellezhetők voltak, melynek alapján az örökerdő-gazdálkodás ezeken a területeken lényegesen kisebb kockázatot jelent az erdőgazdálkodó számára.

A Pilisi Parkerdő Zrt-nél folyó örökerdő-gazdálkodás ökonómiai sajátosságainak értékelése, a vágásos erdőgazdálkodással történő összehasonlítása során arra a következtetésre jutottam, hogy az örökerdő-gazdálkodás olyan alternatíva, amely lehetőséget biztosít a jövőben várható problémák sikeres kezelésére a környezet állapotára érzékenyebb társadalom elvárásaihoz történő alkalmazkodásra. A várható klímaváltozással szemben a többkorú, változatos szerkezetű, elegyesebb örökerdők várhatóan jobban fognak alkalmazkodni, mint az egykorú, homogén, kevésbé elegyes vágásos erdők. Erre közvetett módon, a cseresek esetében, illetve a jégkár esetében elvégzett vizsgálatok eredményei utalnak. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni az akadályozó tényezőket, ezek fennállása esetén más megoldásokat kell választani.

7.1. A kutatás gyakorlati hasznosulása / A kutatás jövőbeni lehetséges irányai

Az elmúlt évek kutatási eredményei bővítették a magyarországi örökerdő-gazdálkodás bevezetésének tapasztalatait, egyben alapul szolgálnak további kutatások megkezdéséhez. Nagyon fontos kihangsúlyozni, hogy a jogszabályoknak az örökerdő-gazdálkodás során elsősorsban a lehetőségeket kell biztosítani, hiszen meg kell ismerni a faterméssel, a növedék alakulásával kapcsolatos összefüggéseket, ki kell dolgozni az örökerdő modelleket különböző termőhelyi, fatermési feltételek között az arra alkalmas faállománytípusok esetében.

További vizsgálatokat igényelnek a hegy- és dombvidéki kocsánytalan tölgyesek, melyekre a dolgozat ökonómiai vizsgálatai nem terjedtek ki.

8. A KUTATÁSOK LEGFONTOSABB EREDMÉNYEIT ÖSSZEFOGLALÓ TÉZISEK

1. A szakirodalmat és a jogszabályi környezetet áttekintve megállapítottam, hogy a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás hazai bevezetését nagyban akadályozza a tudományos megalapozottság hiánya, az erdészeti hatóság és a gazdálkodók körében az örökerdő-gazdálkodás tervezhetetlenségéről, ellenőrizhetetlenségéről, átláthatatlanságáról uralkodó nézetek, a következetlen, hibákkal terhelt jogszabályi környezet.

2. A nemzetközi és a IUFRO SILVAVOC terminológiából, valamint a hazai szakirodalomból kiindulva megállapítottam, hogy a folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás szakmai fogalom átfogó erdőművelési rendszerének megnevezésére a leginkább megfelelő fogalom az örökerdő-gazdálkodás, valamint új fogalmi definíciókat és erdőművelési (fahasználat-erdőfelújítás – erdővagyon-gazdálkodási) osztályozást határoztam meg.

3. Az általam kidolgozott örökerdő tervezési és ellenőrzési modellek alkalmasak az örökerdő cél-állapot meghatározására, a fahasználatok célparamétereinek tervezésére és az erdőállomány szerkezeti jellemzőinek, a szilv-ben mért élőfakészlet, a körlap-eloszlás és az átmérő-eloszlás alapján történő ellenőrzésére.

4. Az örökerdő-gazdálkodás bevezetésére kidolgozott feltételrendszer és gyakorlati eljárás alkalmas az üzemi léptékű kísérleti kivitelezésre.

5. A bükkösök esetében a komplex ökonómiai modellek felhasználásával igazoltam, hogy az örökerdő-gazdálkodás - a Pilisi Parkerdő Zrt. területén található 2. fatermési osztályú bükkösökben - nem jelent rosszabb alternatívát ökonómiai értelemben (a fakitermelési árbevétel növelésének lehetőségével, és az erdőfelújítási költségcsökkentés lehetőségével) sem faállomány, sem erdőtömb szintjén.

6. A cseresek esetében a komplex ökonómiai modellek felhasználásával igazoltam, hogy az örökerdő-gazdálkodás - a Pilisi Parkerdő Zrt-nél, a Gödöllői dombságban található 4. fatermési osztályú cseresekben - nem jelent rosszabb alternatívát ökonómiai értelemben (az erdőfelújítási költségcsökkentés lehetőségével) sem faállomány, sem erdőtömb szintjén.

7. A 2014. decemberi jégtörés vizsgálata alapján megállapítottam, hogy a vegyeskorú, illetve a felső szintben idősebb fákat tartalmazó faállományok esetén az erdőgazdálkodás pénzügyi mutatói a stabilabb, örökerdőhöz közelítő erdőszerkezet miatti kisebb károsodás következében kedvezőbbek, mint a 10-60 év közötti károsodott egykorú faállományok mutatói.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozat megírásához vezető úton sokan támogattak, segítettek, bátorítottak.

Az itt következőkben köszönetet mondok azoknak a kutatóknak, szaktekintélyeknek, vezetőknek, munkatársaknak, akik szakmai ismereteik átadásával, tanácsaikkal, építő jellegű kritikai észrevételeikkel, korábban publikált írásaim és a jelen dolgozat lektorálásával nagyban hozzájárultak tudományos és szakmai munkám kiteljesedéséhez:

Prof. Dr. Lett Bélának, a doktori értekezés megírása során adott tanácsokért, útmutatásért, a folyamatos konzultációért,

Dr. Veperdi Gábornak az örökerdő-gazdálkodással kapcsolatos fatermési kérdésekben nyújtott folyamatos tanácsadásért,

Dr. Schiberna Endrének, jelen értekezés és az elmúlt években megjelent publikációim lektorálásáért, a munkahelyi védéshez adott építő szándékú bírálatért,

Dr. Gál Jánosnak az erdőrendezési témakörben, és a terminológiai kérdésekben nyújtott útmutatásért, és a munkahelyi védéshez adott segítő szándékú bírálatért,

Dr. Frank Norbertnek az erdőművelési kérdésekben folytatott segítő konzultációkért,

Dr. Jáger Lászlónak a doktori iskolába való jelentkezés ösztönzéséért, jelen dolgozat átnézéséért, véleményezéséért,

a NÉBIH Erdészeti Igazgatóságának is, különösen Czirok István és Szabó Szabolcs osztályvezetőknek publikációkhoz nyújtott segítségért,

ERTI Ökonómiai Osztályán Nagy Imrének és Juhász Istvánnak a javaslatokért és konzultációkért.

Megkülönböztetett tisztelettel mondok köszönetet:

Zambó Péternek a Pilisi Parkerdő Zrt. vezérigazgatójának és Gősi István vezérigazgató-helyettesnek az örökerdő-gazdálkodás bevezetése lehetőségének megteremtéséért, munkám folyamatos támogatásáért, az elképzeléseim gyakorlati megvalósításához elengedhetetlen és töretlen bizalomért,

a Pilisi Parkerdő Zrt. Központjában és erdészeteinél szolgálatot teljesítő munkatársaknak, akik az örökerdő-gazdálkodás meghonosításával kapcsolatos munka tevékeny résztvevői és így állandó segítői. Felsorolásukra terjedelmi korlátok miatt nincs lehetőség. A teljesség igénye nélkül említem meg: Szabó Csilla, Kovács Ferenc, ifj. Liebhardt István, Farkas Viktor, Szenthe Gábor, Magyar Ferenc, Csór Attila, Kiss Bence, Némedy Zoltán, Magassy Erik, Brandhuber Ádám, Müller Szabolcs, Szabó Miklós nevét.

Dr. Marosi Györgynek, mindenekelőtt azért, hogy munkásságát megismerve fordultam az örökerdő-gazdálkodás ökonómiai kérdéseinek kutatása felé és azért, hogy tanácsaival, útmutatásaival folyamatosan segítette ezirányú ismereteim elmélyítését.

Varga Bélának, a Pro Silva mozgalom örökös tiszteletbeli elnökének, munkám sok éven keresztül való figyelemmel kíséréséért és támogatásáért.

Szívből köszönöm családomnak, a tanulmányaimhoz és a munkámhoz nyújtott támogatást és azt, hogy nyugodt hátteret biztosítottak az elmélyült munkához.

Szentendre, 2017. 11. 30.

Csépányi Péter Albert

KIVONAT

A dolgozat a hazai bükkös és cseres faállományok örökerdő-gazdálkodásba történő átvezetésének ökonómiai sajátosságait vizsgálta. Ennek során a Pilisi Parkerdő Zrt területein elhelyezkedő, jó termőhelyi adottságú bükkösökben és a kedvezőtlenebb termőhelyi adottságú cseresekben folyó hagyományos vágásos erdőgazdálkodás és az örökerdő-gazdálkodásra való áttérés ökonómiai mutatóinak összehasonlítására került sor.

A folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás hazai nevezéktanára jellemző tisztázatlan kérdések megválaszolása is megtörtént, az erdőművelési módszerek jelenleg érvényben lévő rendszerének módosításával és kiegészítésével. A kül- , és belföldi szakirodalmi forrásokat és tapasztalatokat felhasználva – tekintettel az eltérő hazai termőhelyi adottságokra, faállományviszonyokra – az örökerdő definíciója, jellemzői, és az örökerdő-gazdálkodás alapelvei is rendszerezésre és kiegészítésre kerültek.

Az örökerdő erdőművelési rendszerének, üzemszervezésének és erdőleltározási keretrendszerének meghatározása szintén elengedhetetlen része volt az ökonómiai vizsgálatnak. Részben magyarázatul szolgáltak a felállított ökonómiai modellekben szereplő értékekhez, másrészt részletesen bemutatták az örökerdő-gazdálkodás szakmai alapjait és folyamatait.

A vizsgálatok 2013-ban kezdődtek, amikor megfelelő mennyiségű szakmai, naturális és pénzügyi adat állt rendelkezésre az ökonómiai elemzések elvégzéséhez a Pilisi Parkerdő Zrt. bükkös és cseres faállományaiban mind a hagyományos vágásos, mind az örökerdő-gazdálkodás tekintetében. Az ökonómiai összehasonlításhoz a fatermesztés komplex ökonómiai modelljének alkalmazására került sor, melynek részeit az erdőművelési és fakitermelési tevékenységek, a naturális hozamok, illetve a költségek-hozamok részmodelljei alkotják. A dolgozat legfontosabb megállapításai:

Az összeállított örökerdő tervezési és ellenőrzési modellek alkalmasak az örökerdő cél-állapot meghatározására, továbbá az örökerdő-gazdálkodás bevezetésére kidolgozott feltételrendszer és gyakorlati eljárás alkalmas az üzemi léptékű kísérleti kivitelezésre.

A bükkösök esetében igazolást nyert, hogy az örökerdő-gazdálkodás - a Pilisi Parkerdő Zrt. területén található 2. fatermési osztályú bükkösökben - nem jelent rosszabb alternatívát ökonómiai értelemben (a fakitermelési árbevétel növelésének lehetőségével, és az erdőfelújítási költségcsökkentés lehetőségével) sem faállomány, sem erdőtömb szintjén.

A cseresek esetében igazolást nyert, hogy az örökerdő-gazdálkodás - a Pilisi Parkerdő Zrt-nél, a Gödöllői dombságban található 4. fatermési osztályú cseresekben - nem jelent rosszabb alternatívát ökonómiai értelemben (az erdőfelújítási költségcsökkentés lehetőségével) sem faállomány, sem erdőtömb szintjén.

ABSTRACT

This thesis examines the economic particularities associated with converting domestic beech and Turkey oak forest stands to continuous cover forest management. The economic particularities of the rotation forest management and conversion to a continuous cover forest management were compared in beech stands located in favourable sites and Turkey oak stands in less favourable sites in the territory of the Pilis Park Forestry Company.

The open questions that exist in the Hungarian terminology concerning continuous cover forest management were resolved through the modification and completion of the terminology system presently in use. Using both domestic and international literature sources and experience – with regard to the domestic site and forest conditions – the definitions, characteristics, and basic principles of continuous cover forest management were systematized and amended.

Defining the continuous cover forest management system, its operational organization, and its forest inventory framework was an indispensable part of the economic investigation. On the one hand, this served to explain the set values in the economic models, and on the other hand, it also provided a detailed introduction into the professional foundations and processes of continuous cover forest management.

The investigations began in 2013 when sufficient professional, natural, and fiscal data became available in order to conduct economic analyses of the conventional management system and the continuous cover system in beech and Turkey oak stands in the territory of the Pilis Park Forestry Company. For the economic comparison, the complex economic model of wood production was used, which consists of the sub-models of silviculture and utilization activities, natural yield, and cost and yield.

The main findings of this thesis are:

The developed planning and control models for continuous cover forestry are suitable for determining the target state of the continuous cover forest; operational level trials can be introduced using the elaborated system of conditions and practical procedure.

The results show that continuous cover forestry is not an inferior alternative in economic terms (considering the possible revenue increase and the reduction of regeneration costs) in 2nd yield class beech stands in the territory of the Pilis Park Forestry Company at both the forest stand-level and the forest estate-level.

In the case of Turkey oak stands, it has been proven that continuous cover forestry is not an inferior alternative in economic terms in 4th yield class stands in the Gödöllő Hills in the territory of the Pilis Park Forestry Company (considering the possible reduction of regeneration costs) at both the forest stand-level and the forest estate-level.

IRODALOMJEGYZÉK

Ammon W. 1995: Das Plenterprinzip in der Waldwirtschaft. Folgerungen aus 40 Jahren schweizerischer Praxis von Walter Ammon. Verlag Paul Haupt, Bern-Leipzig, pp. 172.

Andreassen K. & Øyen BH. 2002: Economic consequences of three silvicultural methods in unevenaged mature coastal spruce forests of central Norway. Forestry 75:483–488

Aszalós R., Standovár T., Ruff J. & Barton Zs. 2001: Jégtörések és széldöntések a Börzsöny erdeiben. A termőhely, a faállomány és az erdészeti kezelés szerepe a dőlések kialakulásában. In: Mátyás Cs., Führer E., & Tóth J. (eds.): Gondolatok az erdővédelemről az ezredfordulón. Az MTA Erdészeti Bizottsága és az Erdészeti Tudományos Intézet jubileumi ülése Pagony Hubert és Szontagh Pál 75. születésnapja alkalmából. Budapest: ERTI, 103-116.

Aszalós R., Standovár, T., Ruff J. & Barton Zs. 2003: Natural disturbances (ice and wind) in the forest of Börzsöny. The NatMan Project. Working Report 27, p 15.

Aszalós R., Somodi I., Kenderes K., Ruff J., Czúcz B. & Standovár, T. 2012: Accurate prediction of ice disturbance in European deciduous forests with generalized linear models: a comparison of field-based and airborne-based approaches. European Journal of Forest Research 131:1905–1915.

ÁESZ 2004: Erdészeti Szakigazgatási Információs Rendszerhez kapcsolódó erdőrendezési útmutató. Részlet. 4. változat. Állami Erdészeti Szolgálat, Budapest, online: www.emk.nyme.hu/uploads/media/Erdotervi_utmutato-2004_4v.pdf. (letöltve: 2017. 11. 19.)

Ákos L. (ed) 1964: Erdészeti, vadászati, faipari lexikon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Bakó Cs., Balogh Cs., Bodonczi L., Csepregi I., Dénes K., Frank N., Gyöngyössy P., Horváth J., Hován I., Illyés B., Kelemen G., Kiss T., Nagy I., & Szép T. 2009: Múlt és jövő. Kisparaszti szálalás a Vend-vidéken. NYME-EMK-EVGI, online: http://mati.nyme.hu/fileadmin/Image_Archive/emk/moi/MATI/E-konyvtar/MultEsJovo-Kisparaszti_SzalalasVendVideken.PDF (letöltve: 2015.12.28)

Barna T. 1992: A PRO SILVA magyarországi csoportjának megalakulásáról. Erdészeti Lapok, 127 (9): 278.

Bartha D. 2001: A természetszerű erdők kezelése. Átmenet a természeti folyamatokra épülő erdőkezelés felé. A KöM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 7. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest. p. 70-84.

Bartha D. 2005: A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. – Akadémiai doktori értekezés, Sopron, pp. 280.

Bartha D., Csiszár Á., Korda M., Zagyvai G., Tiborcz V., Kispál D., Schmidt D., Nótári K., Parczen B., Nagy B., Bende A., Siffer S., & Csépányi P. 2014: A folyamatos erdőborítás fajösszetétel és fajdiverzitás vizsgálata. in: Bartha D., & Puskás L. (eds): Silva Naturalis 6. A folyamatos erdőborítás megvalósításának ökológiai, konzervációbiológiai, közjóléti és természetvédelmi szempontú vizsgálata. A kutatási részprojektek szakmai beszámolói. Sopron, p. 119-147.

Bányai P. 2015: Ónos eső okozta károk az ÉSZAKERDŐ Zrt. területén. Erdészeti Lapok, 150(1): 11.

Bárdos B., Nahóczki L., Molnár D., Frank N., Köveskuti Z., & Folcz Á. 2015: A kocsánytalan tölgy (Quercus Petraea (Matt.) Liebl.) vízhajtásképzésének vizsgálata erdnyős felújító vágásokban. Erdészettudományi Közlemények, 5 (1): 71-83.

Berger P. 2014: A folyamatos erdőborítás elérése érdekében tett lépések a Bakonybéli Erdészet területén. In Bartha D., Markovics T. & Puskás L. (eds): Silva naturalis. Vol. 4. A folyamatos erdőborítás gyakorlati megvalósításának tapasztalatai. Sopron, p. 139-154.

Béky A. 1989: A tölgy termesztése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Biehl H. & Fritzlar D. 2006: Buchen-Plenterwald Hainich. Schuzgemeinschaft Deutscher Wald. Landesverband Thüringen e.V. http://franzjosefadrian.com/wp-content/uploads/2013/05/Plenterwaelder.pdf. (letöltés időpontja 2017. 10. 15.)

Biolley H. 1901: Le jardinage cultural. J Forestier Suisse 52:97–104 & 11–132

Bodor L. & Gencsi Z. 2001: Sík- és dombvidéki gyertyános-kocsányos tölgyesek. in: Bartha D., (ed): A természetszerű erdők kezelése. Átmenet a természeti folyamatokra épülő erdőkezelés felé. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, p. 97-109.

Boncina A. 2011: Conceptual approaches to integrate nature conservation into forest management: a Central European perspective. International Forestry Review Vol.13(1), 13-22.

Borsos Z. 1958: A szálaló gazdálkodás lehetőségei tölgyeseinkben. Az Erdő. 7 (4): 121-133

Chang S. J. 1981: Determination of the optimal growing stock and cutting cycle for an uneven-aged stand. Forest Science 27(4): 739-744.

Collin S. 2016: Dufteis und Schneebruch – Wenn Eis und Schnee die Äste biegen. http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/sturm_schnee_eis/fva_schneebruch_w4/index_DE (letöltés időpontja 2017.03.31.)

Csépányi P., H. Bóna M. & Maller A. 1998: Milliós károkat okozó eső a Pilisi Parkerdőben. In: Tar K. & Szilágyi K. (eds.): II. Erdő és Klíma Konferencia. Sopron, 1997.06.04. – 1997.06.06. p 119-122.

Csépányi P. 2001a: Hegy és dombvidéki bükkösök. In Bartha, D., (ed): A természetszerű erdők kezelése. Átmenet a természeti folyamatokra épülő erdőkezelés felé. A KöM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 7. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest. p. 70-84.

Csépányi P. 2001b: Középhegységi és dombvidéki gyertyános – kocsánytalan tölgyesek. In Bartha, D., (ed): A természetszerű erdők kezelése. Átmenet a természeti folyamatokra épülő erdőkezelés felé. A KöM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 7. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, p. 86-96.

Csépányi P. 2001c: Középhegységi és dombvidéki cseres – kocsánytalan tölgyesek. In Bartha, D., (ed): A természetszerű erdők kezelése. Átmenet a természeti folyamatokra épülő erdőkezelés felé. A KöM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 7. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, p. 112-116.

Csépányi P. 2008: A tölgy és a folyamatos erdőborítás. Erdészeti Lapok, 143 (10): 294-297.

Csépányi P. 2012: Örökerdők a Pilisi Parkerdőben. 2012. Pilisi Parkerdő Zrt.

Csépányi P. 2013a: Az örökerdő elvek szerinti és a hagyományos bükkgazdálkodás ökonómiai elemzése és összehasonlítása. Erdészettudományi Közlemények, 3 (1): 111-124.

Csépányi P. 2013b: Ökonómiai Kérdések: gazdaságosság folyamatos erdőborítottság mellett. in Varga B. (ed.): A folyamatos erdőborítás fenntartása melletti erdőgazdálkodás alapjai. Tankönyvkeret a szálaló és átalakító üzemmódba sorolt erdőrészletekben folytatott erdőgazdálkodást irányító szakemberek továbbképzéséhez. Pro Silva Hungaria, p. 141-148.

Csépányi P. & Csór A. 2014: Vágásos és folyamatos borítást biztosító erdőgazdálkodás ökonómiai elemzése cseresekben. Erdészeti Lapok, 149 (11): 358-363.

Csépányi P. 2015: Jégkár a Pilisi Parkerdőnél. Erdészeti Lapok, 150(1): 8.

Csépányi P., Magassy E., Kontor Cs., Szabó Cs., Szentpéteri S., Németh R., et al. 2017: A 2014. decemberi jégkár okai és következményei a Pilisi Parkerdő Zrt. által kezelt erdőállományokra. Erdészettudományi Közlemények, 7 (1): 25-41. DOI: 10.17164/EK.2017.002

Csépányi P. & Csór A. 2017: Economic Assessment of European Beech and Turkey Oak Stands with Close-to-Nature Forest Management. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica, Vol. 13, Nr. 1 (2017) 9–24. DOI: 10.1515/aslh-2017-0001.

Csiszár Á., Korda M., Zagyvai G., Winkler D., Tiborcz V., Süle P., Šporčić D., Naár D. & Bartha D. 2014: Gyertyános-tölgyesben kialakított lékek újulatának vizsgálata a Soproni-hegység területén. Erdészettudományi Közlemények, 4 (1): 23-35.

Csóka Gy. & Janik G. 2008: Cserebogár-pajor vizsgálatok. Kutatási jelentés. ERTI-PP. Zrt.

Csóka Gy. 2013: A természetesség hatása az erdők egészségi állapotára. in Varga, B. (ed.): A folyamatos erdőborítás fenntartása melletti erdőgazdálkodás alapjai. Tankönyvkeret a szálaló és átalakító üzemmódba sorolt erdőrészletekben folytatott erdőgazdálkodást irányító szakemberek továbbképzéséhez. Pro Silva Hungaria, p. 49-63.

Czirok I. 1999: A szálalásról és szálalóvágásról a hazai szakirodalom alapján. 2. javított és bővített kiadás. Állami Erdészeti Szolgálat. Online: http://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/165939/szal_hazai.pdf/71435cbc-9db6-42b6-b655-ef3b308a9a85 (letöltés dátuma 2017. 11. 22.)

Czirok I. & Szolnyik Cs. 2014: A folyamatos erdőborítás nyilvántartása. in: Bartha D. & Puskás L. (eds): Silva Naturalis Vol. 4. A folyamatos erdőborítás elméleti alapjainak és gyakorlati megvalósításának sorozata. Sopron, p. 9-29.

Danszky I. 1963: Magyarország erdőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai.12. Gödöllői dombvidék erdőgazdasági táj. Országos Erdészeti Főigazgatóság. 559-647.

Davies O., Haufe, J. & Pommerening, A. 2008: Sivicultural principles of continuous cover forestry – a guide to best practice. Forestry Commission Wales, England, pp. 111.

Duchiron M-S. 2000: Strukturierte Mischwälder. Eine Herausforderung für den Waldbau unserer Zeit. Parey Buchverlag, Berlin, s 256.

Ebert H-P. 2006: Die Plenterung: Die Baumflege als Grundlage wertorienter Bestandespflege. 5. Auflage. Hochschule für Forstwirtschaft, s 161.

Faustman M. 1849: Berechnung des Wertes, welchen Waldboden, sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. Allgemeine Forst und Jagd Zeitung, 15: 441-455.

Fekete L. 1899: Az erdők felújítása kapcsolatban azok rendszeres kihasználásával. Néptanítók, községi előjárók és kisbirtokosok számára. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest.

Fekete G. 1965: Die Waldvegetation im Gödöllőer Hügelland. Vergleichende pflanzengeographische Studie über die Wälder der kühl-kontinentalen Waldsteppe. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest.

Fekete G. & Varga Z. (eds). 2006: Magyarország tájainak növényzete és állatvilága, MTA Társadalomkutató Központ 269.

Folcz Á., Molnár D. & Frank N. 2014: Mit gondolnak a hazai erdészek a szálalásról. Erdészeti Lapok 149(5) 154-155.

Frank N. 2012: A szálaló és átalakító üzemmód erdőművelési kérdései. In: Lett B. & Schiberna E. (eds): Múlt és jövő III. A folyamatos erdőborítás gazdálkodói szemmel. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 6-12.

Froehlich F-S. 2011: Economic and ecologic advantages of small scale structured beech close-to-nature forest management: the case of group selection system. Zbornik gozdarstva in lesarstva 94, 55-66.

Gurnaud A. 1882: Le contrôle et le régime forestier. Revue des Eaux et Forets 21:1–23

Hajdú T. 1999: Erdőrendezési tapasztalatok a Szentgyörgyvölgyi Kísérleti Szálalóerdőben II. (Kézirat). In: Czirok I. (ed): A szálalásról és a szálalóvágásról. A hazai szakirodalom alapján. 2. javított és bővített kiadás. Állami Erdészeti Szolgálat. Online: http://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/165939/szal_hazai.pdf/71435cbc-9db6-42b6-b655-ef3b308a9a85 (letöltés időpontja: 2015. 12. 29.)

Hanewinkel M. 2001: Economic aspects of the transformation from even-aged pure stands of Norway spruce to uneven-aged mixed stands of Norway spruce and beech. Forest Ecology and Management, 151: 181-193.

Helliwell D.R. 1997: Dauerwald. Forestry 70, 375–380.

Hirka A. & Csóka Gy. 2010: Abiotikus erdőkárok Magyarországon (1961-2009). Erdészeti Lapok, 145(7-8): 246-248.

Hirka A. 2015: Prognózis füzetek 2015.

Horváth J., Sivák K., Szépligeti M. & Havas M. 2014: Pro Silva gazdálkodási kísérlet az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság kezelésében lévő erdőkben. In Bartha D., Markovics T. és Puskás L. (eds): Silva naturalis. Vol. 4. A folyamatos erdőborítás gyakorlati megvalósításának tapasztalatai. Sopron, p. 55-88.

Hunziker-Kempf B. 2015: Dauernd Dauerwald üben. Beobachtungen an einer Anzeichnungs-Übung von ProSilva. Wald und Holz, 96(2) 27-30.

Jablánczy S. 1953: A szálalóerdő jelentősége Magyarországon. – Kandidátusi értekezés. Sopron, pp. 117 + 8 ábraoldal.

Kaán K. 1921: Szálalóvágásos gazdaság lomberdőben. Erdészeti Lapok, 60 (23-24): 423-431.

Kaán K. 1923: A gazdasági eljárások megnevezése és egyebek. Reflexiók Roth Gyula főiskolai tanár előadására. Erdészeti Lapok, 62 (6): 246-253.

Katona K., Hejel P. & Szemethy L. 2013a: Terepi módszertani segédlet a vadonélő patás fajok jelenlétére, élőhely használatára utaló jelek felismeréséhez. Patamat Bt. Vértessomló, 16 pp.

Katona K., Bleier N., Hejel P., Fehér Á. & Szemethy L. 2013b: Terepi módszertani segédlet a vadonélő patás fajok erdei élőhelyeken megfigyelhető hatásainak felméréséhez. Patamat Bt. Vértessomló, 14 pp.

Kató, F. 1989: A minőségi csoportos gyérítés az idő tükrében. Az Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei, 1989(2): 5–23.

Kaulfuß, S. 2012: Nach dem Sturm ist vor dem Sturm oder Wie senke ich Sturmrisiko meines Waldes. http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/sturm_schnee_eis/fva_sturmrisiko/index_DE (letöltés időpontja 2017.03.31.)

Kenderes K., Standovár T., Ruff, J. & Aszalós R. 2006: Patterns and causes of ice break in a managed forest landscape (Börzsöny Mts., Hungary). IUFRO Landscape Ecology Conference, Locorotondo, Bari (ITALY)

Kenderes K., Aszalós, R., Ruff J., Barton, Zs. & Standovár T. 2007: Effects of topography and tree stand characteristics on susceptibility of forests to natural disturbances (ice and wind) in the Börzsöny Mountains (Hungary). Community Ecology, 8(2): 209-220.

Knoke T., Moog M., & Plusczyk N. 2001: On the effect of volatile stumpage prices on the economic attractiveness of a silvicultural transformation strategy. Forest Policy Econ 2:229–240

Knoke T. & Plusczyk N. 2001: On economic consequences of transformation of a spruce (Picea abies (L.) Karst.) dominated stand from regular into irregular age structure. For. Ecol. Manag. 151:163–179

Knoke T. 2010: Dauerwald und Ökonomie. Stabilität zahlt sich aus. Wir können dem Konzept „Dauerwald" getrost mehr zutrauen! Waldforschung aktuell. Nachrichten aus dem Zentrum – Wald - Forst- Holz, 33: 31-32

Knoke T. 2012: The Economics of Continuous Cover Forestry. in: Pukkala, T.; Gadow, K. v. (eds): Continuous Cover Forestry. Managing Forest Ecosystems. Second edition. Springer

Koloszár J. 1992: A természetszerű erdőművelés lehetőségei Magyarországon. Erdészeti Lapok, 127 (6): 170-179.

Koloszár J. 1998: Erdőművelés a természetközeli erdőgazdálkodásban. In: Solymos R. (ed): Természetközeli erdő- és vadgazdaság, - könyezetbarát fagazdaság. MTA Erdészeti Bizottsága, Budapest.

Koloszár J. 2002a: Erdőneveléstan. Egyetemi jegyzet. Kézirat, Sopron.

Koloszár J. 2002b: Természetközeli erdőgazdálkodás. NYME EMK, Sopron, pp. 59.

Koloszár J. 2002c: A szálalóvágás alkalmazásának lehetőségei a Soproni-hegységben. Erdészeti Lapok, 137 (10): 273-274.

Koloszár J. 2004: A természetvédelem erdészeti koncepciójáról. Erdészeti Lapok, 139 (2): 42-43.

Koloszár J. Csepregi I. & Horváth T. 2007: Szálalási kísérlet a szentgyörgyvölgyi szálalóerdőben. (ERFARET kutatás). Erdészeti Lapok, 142 (12): 397-398.

Koloszár J. & Csepregi I. 2008: Lék vagy ernyő a tölgyesekben. (RET kutatás). Erdészeti Lapok, 143 (12): 364-366.

Koloszár J. 2010: Utak és tévutak – avagy gondolatok az átalakító és a szálaló üzemmódról. Erdőkerülő, SEFAG. Erdészeti és Faipari Zrt., 37(4): 4–5.

Koloszár J. 2013: A Roth-féle szálaló erdő története. 1936 és 2011 közötti időszak. Sopron. pp. 60.

Kolozs L. & Veperdi G. 2012: Élőfakészlet- és növedékmeghatározás a szálaló, illetve átalakító üzemmódú fatérfogatfüggvény alkalmazásával. Erdészettudományi Közlemények. 2 (1): 21-34.

Kolláth K. & Simon A. 2014: Szibériai és afrikai légtömegek találkozása – a 2014. december 1-i ónos eső helyzet elemzése

http://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=1249&hir=Sziberiai_es_afrikai_legtomegek_talalkozasa_%E2%80%93_a_2014._december_1-i_onos_esos_helyzet_elemzese (letöltés időpontja 2017.03.31.)

Kontor Cs. 2016: A jégkár okai és hatása a Pilisi Parkerdő Zrt. Szentendrei és Pilisszentkereszti Erdészetének területén található erdőállományokra. Diplomaterv. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Erdővédelmi Tanszék

Kovács A. 2014: Alízháza szálaló üzemosztály. In Bartha D., Markovics T. & Puskás L. (eds): Silva naturalis. Vol. 4. A folyamatos erdőborítás gyakorlati megvalósításának tapasztalatai. Sopron, p. 155-170.

Kovács, B., Tinya, F., Németh, Cs., Sass, V., Bidló, A. & Ódor, P. 2017. Erdészeti fahasználatok termőhelyre gyakorolt hatásának kísérletes vizsgálata. Poszter. XI. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Eger, 2017. november 2-5, Absztrakt kötet, pp. 79, online: http://piliskiserlet.okologia.mta.hu/node/5 (letöltés időpontja 2017. 12. 08.)

Kovács, B., Aszalós, R., Bidló, A., Boros, G., Dombos, M., Elek, Z., Flórián, N., Guba, E., Samu, F., Sass, V., Somay, L., & Ódor, P. 2015. Erdészeti fahasználatok termőhelyre, felújulásra és biodiverzitásra gyakorolt hatásának kísérletes vizsgálata – egy új kísérlet bemutatása. Poszter. 10. Magyar Ökológus Kongresszus, Veszprém. Absztrakt Kötet, pp. 83. online: http://piliskiserlet.okologia.mta.hu/node/5 (letöltés időpontja 2017. 12. 08.)

Krutzsch H. 1952: Waldaufbau. Deutscher Bauernverlag. Berlin.

Kubinyi B. 2015: A Vértesben is a „víz" volt az úr!, Erdészeti Lapok, 150(1): 6.

KvVM TVH 2004: A természetvédelem erdészeti szakmai koncepciója és távlati fejlesztési feladatai. Online: http://www.termeszetvedelem.hu/_user/downloads/erd%E9szet/A%20term%E9szetv%E9delem%20erd%E9szeti%20koncepci%F3ja%202004.pdf (letöltve 2016. 01. 3.)

Lett B., Stark M. & Horváth S. 2016: Amit a számok mutatnak az erdővagyon-gazdálkodásról – Naturáliák és ökonómia

Madas L. 1956: Ígéretes fákra alapított fatermesztési terv a Visegrád 77/A erdőrészletben. Országos Erdészeti Főigazgatóság

Madas L. 1968: A törzsszámváltozás hatása a visegrádi bükkösök állományszerkezetére és fatermésére. Kandidátusi értekezés (kézirat), Visegrád.

Madas L. 1999: A természetszerű erdőről. Egy pilisi bükkösben folytatott gyakorlat tanulságai. Erdészeti Lapok, 134 (2): 44-50.

Madas L, Koloszár J. & Csépányi P. 2005: A vágásos erdőből a szálalóerdőbe. Szálalás és szálalóvágás fogalmak értelmezése, szálalóerdő kialakításának menete, újabb fogalmak. Erdészeti Lapok, 140 (9): 265-267.

Magassy E. 2016: A jégkár okai és hatása a Pilisi Parkerdő Zrt. Visegrádi és Pilismaróti Erdészetének területén található erdőállományokra. Diplomaterv. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Erdővédelmi Tanszék

Majer A. 1976: A szálalás szerepe erdeink környezetvédelmének fokozásában. Az Erdő, 25 (9): 405-408.

Majer A. 1978: Az erdőművelés és a természetvédelem feladatai a szentgyörgy-völgyi szálalóerdőben. Az Erdő, 27 (9): 413-418.

Majer A. 1981: Erdőműveléstan II. EFE, Jegyzetkiadó, Sopron, pp. 237.

Majer A. 1986a: A szálalás helyzete hazánkban: a szakirodalom és a kísérleti területek értékelése alapján, Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények, Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron, 1986/II. kötet: 17-47.

Majer A. 1986b: A szálalás, a szálalóvágás problematikája. Az Erdő, 35 (12): 525-531.

Markovics T. 2004: Van-e realitása hazánkban a szálaló üzemmódnak? Erdészeti Lapok, 139 (5): 153-154.

Marosi Gy. 2005: A fatermesztés és faanyaghasznosítás modelljeinek kidolgozása célállományonként, In: Molnár, S.: Erdő-fa hasznosítás Magyarországon, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 377-386

Marosi Gy. & Juhász I. 2011: Az átalakító üzemmód gazdaságossági vonatkozásai. Kézirat. Erdészeti Tudományos Intézet, Sopron.

Marosi Gy. & Juhász I. 2012: Az átalakító és a szálaló üzemmódok költség – hozam viszonyai Kézirat. Erdészeti Tudományos Intézet, Sopron.

Mason, B., Kerr, G. & Simpson, J. 1999: What is Continuous Cover Forestry? Forestry Commission Information Note 29. Forestry Commission, Edinburgh, pp. 8.

Márkus L. & Mészáros K. 2000: Erdőérték-számítás. Az erdőértékelés alapjai. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

Mendlik G. 1986: Erdőművelési tulajdonságok. in: Bondor A. (ed.): A bükk. Akadémiai kiadó, Budapest, 24-31.

Mohr C. & Schori C. 1999: Femeischlag oder Plenterung - Ein Vergleich aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Schweiz. Z. Forstwes. 150 (2): 49-55

Molnár D., Folcz Á., Frank N. & Király G. 2014: Összefüggések egy szálalóvágással kezelt szubmontán bükkös állományszerkezete, gyepszintje és nagygomba-fajkészlete között. Erdészettudományi Közlemények, 4 (1): 37–46.

Möller A. 1922: Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und Seine Bedeutung. Nachdruck. Erich Degreif Verlag. Oberteuringen

Nagy I. 2013: Vadkárbecslési segédletek. ERTI. http://www.erti.hu/hu/publikációk/publikációs-hírek (letöltés időpontja 2014. 10. 14.)

Nagy L. 2015a: A decemberi jégkár meteorológiai háttere. Erdészeti Lapok, 150(1): 5.

Nagy L. 2015b: Jégkárok az Ipoly Erdő Zrt. területén. Erdészeti Lapok, 150(1): 9

Némedy Z. 2015: A Visegrád 77A erdőrészletben folyó természetközelei erdőgazdálkodás természetességi vizsgálata – az Erdőanyai-völgyben folytatott szálaló erdőgazdálkodás legkorábban megkezdett példája alapján. Szakdolgozat. NYME-EMK, Sopron, pp. 159.

NÉBIH 2016: Erdővagyon és erdőgazdálkodás Magyarországon 2015-ben. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Erdészeti Igazgatóság, Budapest, online:

https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/206281/erdovagyon_gazdalkodas_2015ben_HUN_jav.pdf/1147ed43-8939-4590-bce6-e4a8d181320d. (letöltés időpontja 2017. 12. 03.)

Palotay I. 1965: Fatömeg-tarifák. Az Erdő, 14(9): 385-388.

Papp L 1962: Ónoseső károsítása a délsomogyi erdőkben. Az Erdő 11(6): 249-257.

Papp T. 1997. Elemi erdőkárok a Mecseki Erdészeti Rt területén1996—1997. évben. Erdészeti Lapok, 132(10): 308.

Partos K. 2014: Szálaló üzemmódú erdőkezelés tapasztalatai a Szászvár 39/F erdőrészletben. In Bartha D., Markovics T. & Puskás L. (eds): Silva naturalis. Vol. 4. A folyamatos erdőborítás gyakorlati megvalósításának tapasztalatai. Sopron, p. 207-224.

Péti M. 1976: Néhány szó egy elfelejtett erdőgazdálkodási módról. Az Erdő, 25 (2): 64-69.

Pommerening A. & Murphy S. T. 2004: A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. Forestry, Vol. 77, No. 1, 27-44.

Pro Silva 1996: Pro Silva. ProSilva Europe Association, 36 p.

Pro Silva 2012: Pro Silva Principles. ProSilva Europe Association, 66 p.

Pro Silva 2017: The history of Pro Silva Europe since 1989. Pro Silva Europe Association. http://www.prosilva.org/about-us/ (letöltés időpontja 2017. 10. 14.)

Pukkala T., Lähde E. & Laiho S. 2010: Optimizing the structure and management of uneven-sized stands of Finland. Forestry, 83(2): 129-142.

Reininger H. 2000: Das Plenterprinzip oder Überführung des Altersklassenwaldes. Leopold Stocker Verlag, Graz.

Roth Gy. 1923: Az erdőművelés mai céljai és feladatai. Erdészeti Lapok, 62 (6): 201-218.

Roth Gy. 1925a: A szálerdő vágásmódjainak és állományalakjainak nomenklatúrája. Erdészeti Lapok, 64(7): 223-250

Roth Gy 1925b: A szálerdő vágásmódjainak és állományalakjainak nomenklatúrája II. Erdészeti Lapok, 64 (8): 263-277.

Roth Gy. 1935: Erdőműveléstan II. kötet: Alkalmazott rész. Röttig-Romwalter Nyomda, Sopron

Roth Gy. 1955: A szálaló erdő rendszereinek elnevezése. (Nomenklatúra). Az Erdő, 4(10): 392-396.

Roth Gy. 1958: A szálaló erdőről. Erdészettudományi Közlemények, Erdőmérnöki Főiskola, Sopron, 1958/I. kötet: 49-63.

Sánchez Orois S., Chang S. J., & Gadow v. K. 2004: Optimal residual growing stock and cutting cycle in mixed uneven-aged maritime pine stands in Northwestern Spain. Forest Policy and Economics, 6: 145–152.

Schiberna E; Lett B. & Juhász I. 2012: A folyamatos erdőborítás ökonómiai értékelésének elvi kérdései. Erdészettudományi Közlemények. 2 (1): 7-19.

Schmidt U. E. 2009: Wie erfolgreich war das Dauerwaldkonzept bislang: eine historische Analyse. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 160 (6): 144–151.

Schütz, J-Ph. 2001a: Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder. Parey Buchverlag, Berlin, s 207.

Schütz J-Ph. 2001b: Opportunities and strategies of transforming regular forests to irregular forests. Forest Ecology and Management 151, 87-94.

Schütz J-Ph. 2011: Development of close to nature forestry and the role of Pro Silva Europe, Zbornik gozdarstva in lesatrsva 94, 39-42

Schütz J-Ph., Pukkala T. Donoso P.J. & Gadow K. 2012: Historical Emergence and Current Aplication of CCF. in: Pukkala, T.; Gadow, K. v. (eds): Continuous Cover Forestry. Second edition. Managing Forest Ecosystems, Springer.

Solymos R. 2000: Erdőfelújítás és -nevelés a természetközeli erdőgazdálkodásban. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

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. pp. 88.

Stocker R. 2007: Strukturreiche Wälder. Aktive Jagd ist Voraussetzung. Wald und Holz 88, 2: 36-38.

Szalacsi Á., Veres Sz., & Király G. 2015: Adatok a síkvidéki gyertyános-tölgyesek erdőműveléséhez: lékes felújítóvágás alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai ás növényzeti hatásai a Szatmár-beregi síkon. Erdészettudományi Közlemények, 5 (1): 85–99.

Szappanos A. 1987: Az újulat életképességének megítélése. In: Bondor A. (ed): A kocsánytalan tölgy. Akadémiai Kiadó. Budapest, p. 100-102.

Szekeres P. 2014: A szálaló üzemmódú erdőkezelés az Ipoly Erdő Zrt-nél. In Bartha D., Markovics T. & Puskás L. (eds): Silva naturalis. Vol. 4. A folyamatos erdőborítás gyakorlati megvalósításának tapasztalatai. Sopron.

Szi-Benedek J. 2015: Jégkárosítás a Budapesti Erdőgazdaság Zrt. erdőterületén. Erdészeti Lapok, 150(1): 7

Szmorad F., Csépányi P., Csóka Gy., Frank N., Ilonczai Z. & Kovács T. 2002: A fafajok és az elegyesség szerepe erdeinkben. Erdészeti Lapok, 137(2): 57-60.

Szmorad F. 2014: Folyamatos erdőborítást biztosító erdőkezelés az Aggteleki Nemzeti Park területén. In Bartha D., Markovics T. & Puskás L. (eds): Silva naturalis. Vol. 4. A folyamatos erdőborítás gyakorlati megvalósításának tapasztalatai. Sopron, 31-54.

Tarp P., Helles F., Holten-Andersen P., Larsen J. B. & Strange N. 2000: Modelling near-natural silvicutural regimes for beech an economic sensitivity analisys. Forest Ecology and Management, 130: 187–198.

Thomasius H. 1996: Geschichte, Theorie und Praxis des Dauerwaldes. Landesforstverein Sachsen-Anhalt

ThüringenForst 2015: Dienstordnung Waldbau – 2.8. Anweisungen zum Waldbau im Staatswald der Landesforstanstalt ThürigenForst Anstalt öffentlichen Rechts, Erfurt

Tobisch T. 2009: Egyenletes bontáson és lékvágáson alapuló erdőfelújítás összehasonlítása gyertános-kocsánytalan tölgyesekben. Doktori (PhD) értekezés. Sopron. Online http://ilex.efe.hu/PhD/emk/tobischtamas/disszertacio.pdf (letöltve: 2016. 1 3.)

Torondy K. 1978: Erdőrendezési tapasztalatok a szentgyörgyvölgyi kísérleti szálalóerdőben. Az Erdő, 27 113(12): 547-550.

Török, A. 2006: Bükkösök erdőfelújítása az égtájorientált felújítási rendszer tükrében. Bakonyerdő Erdészeti és Faipari Zrt., Veszprém. p. 148.

Tóth J. & Kaulák G. 2013: A szatmár-beregi kocsányos tölgyesek erdőgazdálkodási tapasztalatai. In: XXI. Kutatói nap: Tudományos eredmények a gyakorlatban. – Alföldi Erdőkért Egyesület, pp. 32–38.

Troup R. S. 1927: Dauerwald. Forestry, 1: 78–81.

Urbán P. 2015: Jégkárok az EGERERDŐ Zrt. által kezelt erdőkben. Erdészeti Lapok, 150(1): 10.

Varga B. 1991: Külföldi kapcsolataink. Táguló horizont. Erdészeti Lapok, 126(9), 275.

Varga B. 2013: A folyamatos erdőborítást megtartó erdőgazdálkodásra való áttérés vélt és valós akadályai. in: Varga B. (ed) 2013: A folyamatos erdőborítás fenntartása melletti erdőgazdálkodás alapjai – Silva Naturalis 1. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 105-146.

Varga F. 2001: A kártevő tömeges elszaporodását befolyásoló tényezők p. 29-31 In: Varga F. 2001: Erdővédelemtan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest

Vadas J. 1898: Erdőművelestan. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest, 711 p.

Veperdi G. 1997: Hótörés és gyérülés vizsgálata 27 éves nyírségi homoki erdeifenyő kísérleti területen. Erdészeti Kutatások, 86-87: 101-113.

Veperdi G. 2010: Mintakörös élőfakészlet-meghatározás a szálaló, illetve átalakító üzemmódú erdőkben egyváltozós fatérfogat-függvény alkalmazásával. Múlt és jövő II. Tarvágásból szálalásba. Lővér Print Nyomdaipari Kft., Sopron, pp. 50-70

Wilhelm G.J., Rieger, H. 2013: Naturnahe Waldwirtschaft mit der QD-Strategie. Eine Strategie für den qualitätsgeleiteten und schonenden Gebrauch des Waldes unter Achtung der gesamten Lebewelt. Ulmer, Regensburg, p. 207.

Wobst H. 2006: Combination of economic and ecological aspects by close to nature forestry. In Diaci, J. (ed): Nature-based Forestry in central Europe – Alternatives to Industrial Forestry and Strict Preseervation, Studia Forestalia Slovenica, Nr. 126., University of Ljubljana, 79-90.

Zingg A., Frutig F., Bürgi A., Lemm R., Erni V. & Bachofen H. 2009: Ertragskundliche Leistung in den Plenterwald-Versuchsflächen der Schweiz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 160 (6): 162–174.

ÁBRA- ÉS TÁBLÁZATJEGYZÉK

Ábrajegyzék

1. ábra: Az erdőművelési rendszerek történetének legegyszerűsített, sematikus ábrázolása, a természetközeli erdőművelés kezdeteitől a jelenig. (Forrás: Thomasius 1996, kiegészítette Csépányi Péter) 10
2. ábra: A folyamatos erdőborítással kapcsolatos szakmai érdeklődés sematikus ábrázolása Európában. (Forrás: Pommerening és Murphy 2004, módosította Csépányi Péter) 13
3. ábra: Az örökerdő és a vágásos erdők elkülönítése 31
4. ábra: A terep változó kitettségéhez, lejtőirányához igazított közelítőnyomok. 37
5. ábra: A vágásos és az örökerdő-gazdálkodás sematikus ábrázolása. 39
6. ábra: A javafa kiválasztása és fejlődése összehasonlítva a vágásos erdő V-fájával. (Forrás: Wilhelm & Riegel 2013 alapján, módosította Csépányi Péter) 40
7. ábra: A vágásos erdő V-fája a véghasználat idején és az örökerdő javafája (Forrás: Wilhelm & Riegel 2013 alapján, módosította Csépányi Péter) 40
8. ábra: Kör és ellipszis alapú léken beeső napsugarak ábrázolása június 21-én, deleléskor Magyarországon. A beesés szöge sík terepen 66,5°, északi kitettség 25°-os lejtés esetén 41,5°, déli kitettség 25°-os lejtés esetén 91,5°. (pl.: H=25 m Szabályos kör alakú lék 1,0 H átmérővel, T~491 m^2, ellipszis alakú lék 1,5 H nagy- és 0,5 H kistengellyel, T~368 m^2) 44
9. ábra: Kritikus csoport-, illetve lékátmérő meghatározása 44
10. ábra: Különböző lékformák és a bejutó közvetlen napsugárzás ábrázolása (a sötétebb belső foltok a cser és tölgyek számára kedvezőbb területeket mutatják). 46
11. ábra: Szabálytalan ellipszis alakú lék 46
12. ábra: A közvetlen napfényhez jutó cser és tölgy újulat elhelyezkedése 47
13. ábra: Felújulási fázisban lévő idős kocsánytalan tölgyes folt, középen tölgy újulatcsoporttal a kašivarovai erdőrezervátumban (Szlovákia) 48
14. ábra: Az optimális célátmérő meghatározása (Forrás: Stocker 2007) 51
15. ábra: A Pro Silva Bemutató Terület átmérő eloszlásának változása 2006., 2011. és 2016. évi teljes felvétel adatai alapján, 4 cm-kénti átmérőcsoportok alapján (10. melléklet) 55
16. ábra: Üzemmódok alakulása a Pilisi Parkerdő Zrt-nél 56
17. ábra: Az üzemmódok elhelyezkedése a Pilisi Parkerdő Zrt. területén 2017. évi állapot. (Jelmagyarázat: piros szín – örökerdő üzemmód, sárga szín - átmeneti üzemmód, kék szín – faanyagtermelést nem szolgáló üzemmód, zöld szín vágásos üzemmód) 57
18. ábra: A vizsgálatban szereplő cseres erdőrészletek elhelyezkedése 76
19. ábra: Mesterséges cser erdősítés szürke nyár árnyalószinttel 2011. októberében (fotó: Csór A.) ..76
20. ábra: Erdőkép az örökerdő elvek alapján kezelt Dány 28A-ban 2012. augusztusában 80
21. ábra: Hó-, jég- és zúzmara károk 1965-től 2014-ig (Forrás: ERTI Erdővédelmi Osztály) 85
22. ábra: Az egykorú állományokban keletkezett károk a különböző korosztályokban (Forrás: Csépányi et al 2017) 86
23. ábra: Az egykorú állományokban keletkezett kár átmérőcsoportonként (Forrás: Csépányi et al 2017) 86
24. ábra: Jellemző kárkép a Dunabogdány 24D erdőrészletben (Fotó: Csépányi P. 2014) 89

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Az erdőművelési rendszerek csoportosítása (Forrás: Majer 1986a, módosította Csépányi Péter) 34
2. táblázat: Örökerdők alrendszerei. (Forrás: Thomasius 1996, módosította Csépányi Péter) 35
3. táblázat: Fejlődési szakaszok, alszakaszok szerinti felosztás a hazai viszonyokra (Forrás: ThüringenForst 2015, módosította Csépányi Péter) 38

4. táblázat: Ellenőrzési szempontok az örökerdőgazdálkodás szakmai kontrolljához (Forrás: ThüringenForst, 2015, módosította Csépányi Péter)....41
5. táblázat: Értéksorrend irányelv a javafák jelöléséhez a Pilisi Parkerdő Zrt-nél 43
6. táblázat: Példa kritikus csoport, illetve lékátmérő kiszámításához (30 m-es famagasságnál)....45
7. táblázat: Az optimális élőfakészlet a felső magasság függvényében....50
8. táblázat. Irányelv a javafa célátmérő tartományának meghatározásához a Pilisi Parkerdő Zrt-nél 52
9. táblázat: Üzemmódok a Pilisi parkerdő Zrt. területén 2017. január 1-én 58
10. táblázat: A folyamatos erdőborítás bevezetésének korlátai 62
11. táblázat: A vizsgálatba bevont vágásos erdőrészletek a területi és idősoros modell összeállítása során. (A beírt „1" érték jelzi mely erdőrészletek, melyik korosztály esetén szolgáltattak adatokat.) ..66
12. táblázat: A vágásos erdőgazdálkodás tapasztalati modellje erdőfelújítás nélkül (1ha) 67
13. táblázat: Vágásos bükkös (2 fto.) gyakorlati modellje, pénzáramlások és annuitás (p=0,02) 67
14. táblázat: A vizsgálatba bevont örökerdő-gazdálkodással kezelt erdőrészletek adatai 68
15. táblázat: Pro Silva Bemutató Terület választékadatai 1999-2011....69
16. táblázat: Örökerdő bükkös (2 fto.) gyakorlati modellje, részletszinten, pénzáramlások, annuitás (p=0,02) 69
17. táblázat: Örökerdő bükkös (2 fto.), módosított gyakorlati modellje, részletszinten, pénzáramlások, annuitás (p=0,02) (A vágásos üzemmóddal azonos pénzügyi egyenleg mellett)....70
18. táblázat: A Pro Silva Bemutató Terület örökerdő bükkösének (2 fto.) gyakorlati modellje (p=0,02) 70
19. táblázat: Összehasonlítás faállományszinten bükkösben (2. fto.) különböző erdőművelési rendszerek esetén (p=0,02) 70
20. táblázat: Összehasonlítás erdőtömb szinten bükkösben (2. fto.) különböző erdőművelési rendszerek esetén 71
21. táblázat: Pénzügyi mutatók bükkösökben, a örökerdőnél az átmenet időszakában, referencia a vágásos erdő azonos időszaka (p=0,02) (Forrás: Marosi & Juhász 2012, kiegészítés Csépányi Péter) 72
22. táblázat: Ráfordítás erdőfelújításban, vágásos üzemmód, tarvágásos mesterséges felújítás cseresben (4. fto.)....77
23. táblázat: Vágásos cseres (4. fto.), gyakorlati modellje tarvágásos mesterséges felújítás esetén 78
24. táblázat: Ráfordítás erdőfelújításban, vágásos üzemmód, fokozatos felújítóvágásos természetes felújítás mesterséges kiegészítéssel cseresben (4. fto.) 79
25. táblázat: Vágásos cseres (4. fto.), gyakorlati modellje fokozatos felújítóvágásos természetes felújítás esetén 79
26. táblázat: Ráfordítás erdőfelújításban, örökerdő, természetes felújítás cseresben (4. fto.)....81
27. táblázat: Örökerdő-gazdálkodás gyakorlati modellje cseresben (4. fto.) 81
28. táblázat: : Összehasonlítás a különböző erdőművelési rendszerek között faállományszinten....82
29. táblázat: Összehasonlítás a különböző erdőművelési rendszerek között, erdőtömbök éves járadéka az előhasználatok nélkül cseresekben 82
30. táblázat: Pénzügyi mutatók cseresek esetében az örökerdőnél az átmenet időszakában, referencia a vágásos erdő (p=0,02) (Forrás: Marosi & Juhász, kiegészítés Csépányi Péter)....83
31. táblázat: Vágásos üzemmódban kezelt bükkös (2 fto) gyakorlati modellje 50 éves korban 100%-os jégkár mellett, pénzáramlások és annuitás (p=0,02)....89
32. táblázat: Vágásos üzemmódban kezelt bükkös (2 fto) gyakorlati modellje 50 éves korban 50%-os jégkár mellett, pénzáramlások és annuitás (p=0,02)....90
33. táblázat: A különböző módon károsodott bükkösök (2. fto.) pénzügyi mutatói faállományszinten..91
34. táblázat. A különböző módon károsodott bükkösök (2. fto.) pénzügyi mutatói erdőtömb szinten....91

MELLÉKLETEK

1. melléklet: IUFRO (Erdőkutató Intézmények Nemzetközi Szervezete) által közzétett terminológia (SILVAVOC) kivonata *115*
2. melléklet: Az I. örökerdő modell *117*
3. melléklet: A II. örökerdő modell *118*
4. melléklet: A III. örökerdő modell *118*
5. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Pilisszentkereszti Erdészetének területén kijelölt örökerdő(szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos törzsszám- és fakészlet-adatai fafajonként. *119*
6. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Pilisszentkereszti Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos átmérője és magassága fafajonként *119*
7. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Budakeszi Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos törzsszám- és fakészlet-adatai fafajonként *120*
8. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Budakeszi Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos átmérője és magassága fafajonként *121*
9. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Budapesti Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos törzsszám- és fakészlet-adatai fafajonként *122*
10. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Budapesti Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos átmérője és magassága fafajonként *123*
11. melléklet: A Pilisszentlélek 25A erdőrészlet (Pro Silva Bemutató Terület) teljes felvételeinek és az I. örökerdő modell törzsszámai 4 cm-es átmérőcsoportok szerint *124*
12. melléklet: Pénzügyi mutatók vágásos üzemmódnál: bükk, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012) *125*
13. melléklet: Pénzügyi mutatók vágásos üzemmódnál: bükk, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter) *125*
14. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál: bükk, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012) *126*
15. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál: bükk, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter) *126*
16. melléklet: Pénzügyi mutatók vágásos üzemmódnál: cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012) *127*
17. melléklet: Pénzügyi mutatók vágásos üzemmódnál: cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter) *127*
18. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál: cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012) *128*
19. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál: cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter) *128*
20. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál (50 éves átmenet): cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter) *129*

RÖVIDÍTÉSEK

NÉBIH	Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
ÁESZ	Állami Erdészeti Szolgálat
KvVM TVH:	Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természetvédelmi Hivatal
HJ	hegyi juhar
HSZ	hegyi szil
BABE	barkóca berkenye
MK	magas kőris
CSNY	madárcseresznye
KTT	kocsánytalan tölgy
B	bükk

NH	nagylevelű hárs
GY	gyertyán
CS	cser
KJ	korai juhar
KST	kocsányos tölgy
KH	kislevelű hárs
TVFLN	többletvízhatástól független
RBE	rozsdabarna erdőtalaj
KMÉ	középmély
H	homok

1. melléklet: IUFRO (Erdőkutató Intézmények Nemzetközi Szervezete) által közzétett terminológia (SILVAVOC) kivonata

(Online: https://www.iufro.org/science/special/silvavoc/silvaterm/ Letöltve: 2017. 09.24)

Language:	Hungarian
Term:	**üzemmód**
Definition:	Olyan erdőgazdasági termelési eljárás, melynek alapja a faállományok kitermelésének és felújításának módja. (Source: Gaspar-Hantos, G. Terminology of Forest Management. IUFRO World Series Vol. 9-hu, unpublished)
Notes:	Lehet: szálerdő, sarjerdő, középerdő, szálalóerdő üzemmód.
Subject field:	silviculture

Equivalent terms in other languages:
English:forest system
French:régime
Spanish:tratamiento silvícola
German:Betriebsart

Language:	Hungarian
Term:	**szálalóerdö**
Definition:	Erdö, melyben túlnyomórészt egyedi kiválogatással végeznek fakitermelést és amely természetes úton felújul a felső szintek védelmében. Vegyeskorú, többszintű, elegyes és dinamikus egyensúlyban van kisebb területrészeken is. A leginkább természetközelinek nevezhető erdő.
Notes:	A szálalás a szálalóerdö vágásmódja. Többféle rendszere alakult ki.
Subject field:	silviculture

Equivalent terms in other languages:
English:selection forest
French:forêt jardinée
German:Plenterwald

Language:	Hungarian
Term:	**szálalás**
Definition:	Szálalóerdőben végzett fahasználat az állomány függőleges tagoltságának megtartásával illetve javításával. A fákat szálanként, legfeljebb kis csoportokban termelik ki.
Subject field:	silviculture

Equivalent terms in other languages:
English:selection cutting
French:coupe de jardinage
German:Plenterhieb

Language:	Hungarian
Term:	**szálalásos üzemmód**
Definition:	Intenzív erdökezelést igénylö üzemmód, melyben gyakori visszatéréssel a célátmérőt elért, a beteg, és az értékesebb egyedek növekedését gátló fák kitermelését végzik az erdő egész területén. Ennek következtében többkorú, többszintű és elegyes állomány alakul ki, természetes felújulással. (Source: FMAN-H)
Notes:	Ökológiai szempontból nagyértékű. A fahasználat (szálalás) egyszerre végzi valamennyi használati módot. Igen jó feltárást igényel, keskeny utakkal, de nagy útsűrűséggel.
Subject field:	silviculture

Equivalent terms in other languages:
English:selection system
French:traitement en futaie jardinée

German:Plenterbetrieb

Language:	Hungarian
Term:	**szálalásos gazdálkodás**
Definition:	No definition available.
Subject field:	forest management

Equivalent terms in other languages:
English:uneven-aged management
French:gestion inéquienne
German:Bewirtschaftung ungleichaltriger Bestände

Term details "örökerdő"

Language:	Hungarian
Term:	**örökerdő**
Definition:	A java fák növekedését segítő, folyamatos ápolóvágással kezelt erdő, mely alatt idősebb korban felújulás, majd alsó szint keletkezik. Véghasználatot akkor végeznek, ha az alsó szint növedéke értékesebb a felső szint növedékénél. (Source: Gaspar-Hantos, G. Terminology of Forest Management. IUFRO World Series Vol. 9-hu, unpublished)
Notes:	Hasonló a szálalóerdőhöz, de nem azonos vele. A fahasználat folyamatos (évenkénti) ápolóvágás, melynek során a beteg és rossz alakú fákat távolítják el. A vágások során a felújulásra nincsenek tekintettel, az magától jön létre a korosodó állomány alatt. A felső szint teljes eltávolítására akkor kerül sor, amikor annak növedéke már annyira lecsökken, hogy az alsó szinté azt meghaladja.
Subject field:	silviculture

Equivalent terms in other languages:
English:continuous cover forest
French:Dauerwald
German:Dauerwald
Italian:foresta permanente
Spanish:bosque permanente

Language:	English
Term:	**continuous cover forest**
Definition:	A highly structured forest ecosystem managed to maintain continuous tree cover over the total forest area. (Source: FMAN-E, 2000)
Notes:	Concept introduced by Möller in 1920. Later it was used for designating certain stand structures, e.g. multi-storied mixed forest, selection forest (plenterwald). Not to confuse with 'permanent forest' which would be an area of forest that has been designated through land-use policy to be kept permanently under forest cover, or a forest area declared by law as protected forest.
Subject field:	silviculture

Equivalent terms in other languages:
French:Dauerwald
German:Dauerwald
Italian:foresta permanente
Spanish:bosque permanente
Hungarian:örökerdő

Language:	German
Term:	**Dauerwald**
Definition:	Strukturreiches Waldökosystem mit ständiger Überschirmung des Standortes, Einzelbaumwirtschaft und Verzicht auf flächiges Vorgehen; die verschiedenen Entwicklungsstadien sind in derselben Wirtschaftseinheit zeitlich und räumlich neben und locker übereinander angeordnet. (Source: FMAN-D, 1998)
Notes:	Der Begriff wurde von Möller 1920 geprägt.

Subject field:	silviculture

Equivalent terms in other languages:
English:continuous cover forest
French:Dauerwald
Italian:foresta permanente
Spanish:bosque permanente
Hungarian:örökerdő

2. melléklet: Az I. örökerdő modell

I. örökerdő-modell D_c=80 cm, G=19 m^2/ha						
Átmérő-csoportok cm	**Fafaj**	**Elegy-arány**	**N (db/ha)**	**G (m^2/ha)**	**V (bm^3/ha)**	**arány %**
	B	0.7				
14	KTT	0.2	45.8	0.704	5.924	
18	CS	0	36.9	0.939	9.141	
22	GY	0.1	29.7	1.131	12.435	
26	B	0.6	24.0	1.273	15.417	
30	KTT	0.2	19.3	1.367	18.612	
34	CS	0	15.6	1.416	20.909	
38	GY	0.2	12.6	1.426	22.358	
42			10.1	1.405	23.058	
46			8.2	1.358	23.130	
50	B	0.5	6.6	1.294	21.904	
54	KTT	0.5	5.3	1.217	21.095	
58	CS	0	4.3	1.132	20.020	
62	GY	0	3.5	1.043	18.764	
66			2.8	0.953	17.401	
70			2.2	0.864	15.989	
74			1.8	0.779	14.572	
78			1.5	0.698	13.187	
8-24 cm			112.4	2.774	27.500	9.4%
25-48 cm			89.8	8.245	123.484	42.0%
50 cm -			27.9	7.981	142.933	48.6%
Összesen			230.1	19.000	293.916	100%

3. melléklet: A II. örökerdő modell

II. örökerdő-modell D_c=70 cm, G=17,5 m^2/ha						
Átmérő-csoportok cm	**Fafaj**	**Elegy-arány**	**N (db/ha)**	**G (m^2/ha)**	**V (m^3/ha)**	**arány %**
10	B	0.3				
14	KTT	0.4	58.5	0.900	7.392	
18	CS	0.1	45.5	1.157	10.972	
22	GY	0.2	35.3	1.343	14.465	
26	B	0.3	27.4	1.457	17.310	
30	KTT	0.4	21.3	1.507	19.668	
34	CS	0.1	16.6	1.504	20.974	
38	GY	0.2	12.9	1.460	21.388	
42			10.0	1.386	21.093	
46			7.8	1.292	20.270	
50	B	0.3	6.0	1.186	18.978	
54	KTT	0.5	4.7	1.075	17.564	
58	CS	0.1	3.6	0.964	16.026	
62	GY	0.1	2.8	0.856	14.447	
66			2.2	0.754	12.890	
70			1.7	0.659	11.397	
74			0.0	0.000	0.000	
78			0.0	0.000	0.000	
8-24 cm			139.3	3.399	32.829	13.4%
25-48 cm			96.0	8.607	120.703	49.3%
50 cm -			21.1	5.493	91.302	37.3%
Összesen			256.4	17.500	244.834	100%

4. melléklet: A III. örökerdő modell

III. örökerdő-modell D_c=60 cm, G=16 m^2/ha						
Átmérő-csoportok cm	**Fafaj**	**Elegy-arány**	**N (db/ha)**	**G (m^2/ha)**	**V (m^3/ha)**	**Arány %**
14	KTT	0.5	71.6	1.103	8.841	
18	CS	0.3	54.1	1.376	12.692	
22	GY	0.2	40.8	1.551	16.290	
26	B	0	30.8	1.635	18.969	
30	KTT	0.5	23.2	1.643	20.384	
34	CS	0.3	17.5	1.593	20.742	
38	GY	0.2	13.2	1.502	20.286	
42			10.0	1.385	19.249	
46			7.5	1.254	17.835	
50	B	0	5.7	1.118	16.356	
54	KTT	0.6	4.3	0.984	14.634	
58	CS	0.2	**3.2**	**0.857**	**12.919**	
62	GY	0.2	0.0	0.000	0.000	
66			0.0	0.000	0.000	
70			0.0	0.000	0.000	
74			0.0	0.000	0.000	
78			0.0	0.000	0.000	
8-24 cm			166.5	4.030	37.823	19.0%
25-48 cm			102.4	9.011	117.465	59.0%
50 cm -			13.2	2.959	43.909	22.0%
Összesen			282.1	16.000	199.197	100%

5. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Pilisszentkereszti Erdészetének területén kijelölt örökerdő(szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos törzsszám- és fakészlet-adatai fafajonként

Fafaj	Törzsszám								Fakészlet							
	d < 25 cm		25 < d > 50 cm		d > 50 cm		Összesen		d < 25 cm		25 < d > 50 cm		d > 50 cm		Összesen	
	db/ha	%	db/ha	%	db/ha	%	db/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%
B	35	10.8%	52	16.3%	19	5.8%	105	32.9%	7.3	2.1%	94.7	26.6%	103.7	29.1%	205.7	57.8%
KTT	14	4.4%	36	11.2%	2	0.7%	52	16.3%	4.1	1.2%	47.6	13.4%	8.0	2.3%	59.7	16.8%
CS	9	2.7%	10	3.1%	1	0.3%	19	6.1%	2.2	0.6%	11.7	3.3%	3.8	1.1%	17.7	5.0%
GY	54	16.9%	12	3.7%	0	0.1%	66	20.7%	10.3	2.9%	12.7	3.6%	0.9	0.2%	23.9	6.7%
Kőris	15	4.8%	15	4.7%	1	0.4%	31	9.8%	3.0	0.8%	17.2	4.8%	4.7	1.3%	24.9	7.0%
EKEM	19	6.0%	9	2.7%	0	0.1%	28	8.8%	3.4	1.0%	10.9	3.1%	2.0	0.6%	16.3	4.6%
ELL	11	3.4%	6	1.8%	0	0.0%	17	5.2%	2.1	0.6%	5.0	1.4%	0.3	0.1%	7.4	2.1%
Fenyő	0	0.1%	0	0.1%			1	0.2%	0.1	0.0%	0.2	0.1%			0.3	0.1%
Összesen:	**157**	**49.1%**	**139**	**43.4%**	**24**	**7.5%**	**320**	**100.0%**	**32.5**	**9.1%**	**200.0**	**56.2%**	**123.5**	**34.7%**	**356.0**	**100.0%**

6. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Pilisszentkereszti Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos átmérője és magassága fafajonként

Fafaj	Átlagos átmérő (cm)				Átlagos magasság (m)			
	d < 25 cm	25 < d > 50 cm	d > 50 cm	Összesen	d < 25 cm	25 < d > 50 cm	d > 50 cm	Összesen
B	16.4	37.5	59.7	37.6	17.5	29.0	32.7	29.9
KTT	19.2	35.5	56.1	33.1	16.9	21.9	23.2	21.6
CS	18.4	35.1	57.1	30.9	17.6	23.0	24.8	22.5
GY	15.9	31.6	59.9	19.9	17.1	21.5	22.1	19.3
Kőris	17.1	35.0	57.3	29.4	16.6	24.2	27.3	23.5
EKEM	15.6	34.3	58.7	24.0	15.1	23.0	24.9	20.9
ELL	16.8	32.4	56.7	23.7	16.3	1.0	23.7	6.8
Fenyő	18.5	33.7		25.3	16.6	21.3		19.7

7. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Budakeszi Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos törzsszám- és fakészlet-adatai fafajonként

Fafaj	Törzsszám								Fakészlet							
	d < 25 cm		25 < d > 50 cm		d > 50 cm		Összesen		d < 25 cm		25 < d > 50 cm		d > 50 cm		Összesen	
	db/ha	%	db/ha	%	db/ha	%	db/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%
B	20	3.7%	25	4.4%	4	0.7%	49	8.8%	4.9	1.6%	29.7	9.8%	16.2	5.3%	50.8	16.7%
KTT	36	6.6%	61	11.0%	2	0.3%	99	17.9%	12.1	4.0%	66.4	21.9%	6.0	2.0%	84.5	27.8%
CS	10	1.8%	23	4.2%	2	0.4%	35	6.4%	2.9	0.9%	24.7	8.1%	6.4	2.1%	33.9	11.2%
GY	108	19.6%	16	2.9%	0	0.0%	124	22.4%	21.3	7.0%	15.1	5.0%	0.3	0.1%	36.7	12.1%
MK	12	2.2%	16	3.0%	1	0.2%	30	5.4%	2.9	1.0%	18.1	6.0%	4.8	1.6%	25.9	8.5%
VK	40	7.2%	2	0.3%	0	0.0%	41	7.5%	4.5	1.5%	1.1	0.4%	0.2	0.1%	5.7	1.9%
NH	25	4.5%	12	2.1%	0	0.0%	37	6.6%	5.4	1.8%	9.5	3.1%	0.2	0.1%	15.1	5.0%
KH	18	3.2%	10	1.8%	0	0.0%	28	5.0%	3.5	1.2%	8.5	2.8%	0.1	0.0%	12.1	4.0%
MJ	24	4.3%	2	0.4%	0	0.0%	26	4.7%	3.4	1.1%	1.5	0.5%	0.2	0.1%	5.0	1.7%
HJ	4	0.8%	2	0.3%	0	0.0%	6	1.1%	0.6	0.2%	1.7	0.5%	0.1	0.0%	2.3	0.8%
KJ	2	0.3%	1	0.1%	0	0.0%	3	0.5%	0.4	0.1%	0.6	0.2%	0.1	0.0%	1.1	0.3%
MOT	14	2.5%	5	0.9%	0	0.0%	19	3.4%	3.5	1.2%	3.9	1.3%	0.2	0.1%	7.6	2.5%
A	10	1.8%	2	0.4%	0	0.0%	12	2.2%	1.6	0.5%	2.1	0.7%	0.1	0.0%	3.7	1.2%
FF	19	3.4%	5	0.9%	0	0.0%	24	4.3%	4.2	1.4%	3.8	1.2%	0.1	0.0%	8.0	2.6%
BABE	9	1.6%	1	0.2%			10	1.8%	1.4	0.5%	0.8	0.3%			2.2	0.7%
CSNY	1	0.2%	2	0.4%	0	0.0%	4	0.7%	0.3	0.1%	3.2	1.0%	1.1	0.4%	4.6	1.5%
EKEM	4	0.7%	2	0.3%	0	0.0%	6	1.0%	0.7	0.2%	1.7	0.6%	0.5	0.2%	2.9	1.0%
ELL	1	0.1%	0	0.0%			1	0.2%	0.1	0.0%	0.2	0.1%			0.4	0.1%
EGYF	1	0.1%	1	0.2%	0	0.0%	2	0.3%	0.2	0.1%	0.9	0.3%	0.1	0.0%	1.2	0.4%
Összesen:	**356**	**64.4%**	**187**	**33.8%**	**10**	**1.8%**	**553**	**100.0%**	**73.8**	**24.3%**	**193.3**	**63.7%**	**36.6**	**12.1%**	**303.6**	**100.0%**

8. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Budakeszi Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos átmérője és magassága fafajonként

Fafaj	Átlagos átmérő (cm)				Átlagos magasság (m)			
	d < 25 cm	25 < d > 50 cm	d > 50 cm	Összesen	d < 25 cm	25 < d > 50 cm	d > 50 cm	Összesen
B	17.9	34.6	59.6	31.8	16.4	22.3	25.7	22.4
KTT	20.5	33.1	55.0	29.7	16.8	20.6	22.0	20.0
CS	19.8	34.7	56.3	33.1	17.1	20.6	22.0	20.5
GY	16.1	30.3	68.4	18.6	17.1	21.5	22.7	18.6
MK	18.8	34.3	57.6	30.7	17.5	24.0	27.4	23.6
VK	13.7	29.0	85.1	14.7	14.3	22.4	28.9	15.7
NH	17.8	31.4	51.2	23.1	16.7	1.0	23.3	7.6
KH	17.2	31.7	59.3	23.6	16.6	21.0	23.8	19.5
MJ	14.9	29.8	57.4	16.8	14.3	19.8	23.0	15.8
HJ	14.4	33.6	57.7	21.9	14.7	20.6	23.0	18.8
KJ	17.1	31.2	63.2	22.9	15.6	20.1	23.4	18.5
MOT	18.9	30.1	57.1	22.7	16.6	19.9	22.0	18.3
A	15.3	32.8	57.3	19.9	15.7	20.5	21.9	18.3
FF	17.6	30.7	55.6	21.0	14.2	17.7	18.6	15.8
BABE	15.1	29.3		16.9	14.4	21.7		16.4
CSNY	18.9	34.6	61.6	33.0	16.9	23.0	24.9	22.8
EKEM	15.7	33.4	66.7	23.6	15.2	23.1	28.2	21.3
ELL	16.5	32.1		21.4	16.4	21.8		19.4
EGYF	21.6	31.7	54.3	29.3	17.9	20.8	22.7	20.4

9. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Budapesti Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos törzsszám- és fakészlet-adatai fafajonként

Fafaj	Törzsszám								Fakészlet							
	d < 25 cm		25 < d > 50 cm		d > 50 cm		Összesen		d < 25 cm		25 < d > 50 cm		d > 50 cm		Összesen	
	db/ha	%	db/ha	%	db/ha	%	db/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%	szilv/ha	%
KTT	31	7.6%	62	14.9%	2	0.6%	96	23.0%	9.7	4.1%	67.2	28.5%	9.1	3.9%	85.9	36.4%
CS	33	8.1%	55	13.4%	3	0.7%	92	22.2%	9.5	4.0%	52.7	22.4%	9.3	3.9%	71.5	30.3%
VK	44	10.5%	2	0.5%	0	0.0%	46	11.1%	4.2	1.8%	1.6	0.7%	0.1	0.0%	5.9	2.5%
MK	28	6.8%	6	1.5%	0	0.1%	34	8.3%	3.8	1.6%	6.0	2.5%	0.8	0.3%	10.6	4.5%
MJ	28	6.6%	3	0.7%	0	0.0%	31	7.4%	3.0	1.3%	2.4	1.0%	0.6	0.3%	6.0	2.5%
GY	16	3.9%	6	1.5%	0	0.0%	22	5.4%	3.0	1.3%	6.4	2.7%	0.3	0.1%	9.6	4.1%
NH	15	3.7%	4	0.9%	0	0.0%	19	4.6%	2.1	0.9%	3.3	1.4%	0.4	0.2%	5.7	2.4%
MOT	11	2.6%	5	1.2%	0	0.0%	16	3.7%	2.6	1.1%	3.9	1.7%	0.1	0.0%	6.6	2.8%
BABE	11	2.7%	1	0.3%			12	2.9%	1.5	0.6%	1.3	0.6%			2.8	1.2%
CSNY	7	1.6%	3	0.7%	0	0.0%	10	2.3%	1.2	0.5%	3.6	1.5%	0.2	0.1%	5.0	2.1%
KJ	7	1.7%	1	0.3%	0	0.0%	8	2.0%	1.0	0.4%	1.1	0.5%	0.1	0.0%	2.2	0.9%
EKEM	5	1.3%	1	0.2%	0	0.1%	6	1.6%	0.8	0.3%	1.1	0.5%	0.9	0.4%	2.7	1.2%
FF	2	0.5%	4	1.0%	0	0.0%	6	1.5%	0.5	0.2%	3.9	1.6%	0.2	0.1%	4.5	1.9%
B	2	0.4%	3	0.7%	1	0.4%	6	1.4%	0.3	0.1%	4.1	1.7%	7.8	3.3%	12.2	5.2%
KH	5	1.2%	1	0.2%	0	0.0%	6	1.4%	0.5	0.2%	0.6	0.2%	0.1	0.0%	1.1	0.5%
A	1	0.2%	0	0.1%			1	0.3%	0.2	0.1%	0.3	0.1%			0.5	0.2%
HJ	1	0.3%	0	0.1%	0	0.0%	1	0.3%	0.2	0.1%	0.3	0.1%	0.1	0.0%	0.5	0.2%
EF	0	0.1%	1	0.2%	0	0.0%	1	0.3%	0.1	0.1%	0.9	0.4%	0.1	0.0%	1.1	0.5%
KST	0	0.1%	1	0.2%			1	0.3%	0.1	0.0%	1.2	0.5%			1.2	0.5%
Összesen:	**248**	**59.8%**	**159**	**38.3%**	**8**	**1.9%**	**415**	**100.0%**	**44.1**	**18.7%**	**161.7**	**68.6%**	**29.9**	**12.7%**	**235.8**	**100.0%**

10. melléklet: A Pilisi Parkerdő Zrt. Budapesti Erdészetének területén kijelölt örökerdő (szálaló) és átmeneti (átalakító) üzemmódú faállományok átlagos átmérője és magassága fafajonként

Fafaj	Átlagos átmérő (cm)				Átlagos magasság (m)			
	d < 25 cm	25 < d > 50 cm	d > 50 cm	Összesen	d < 25 cm	25 < d > 50 cm	d > 50 cm	Összesen
KTT	19.8	33.1	57.2	30.4	16.7	20.6	21.9	20.2
CS	20.9	34.0	58.4	31.1	16.8	20.6	22.1	20.1
VK	12.9	29.2	55.2	14.2	13.7	22.4	27.1	15.6
MK	14.7	32.6	55.4	19.7	15.3	23.6	27.1	20.0
MJ	13.4	31.1	60.1	16.5	13.4	20.1	23.2	16.4
GY	15.5	31.5	51.8	21.4	17.1	21.5	21.4	19.8
NH	14.6	32.7	56.8	19.9	15.3	1.0	23.7	8.4
MOT	18.7	30.8	58.0	23.2	16.6	20.1	22.1	18.5
BABE	14.3	32.9		16.8	13.9	22.7		17.0
CSNY	15.6	34.2	52.5	23.1	15.3	23.0	24.9	20.6
KJ	14.5	32.4	58.1	18.5	14.3	20.4	23.1	17.3
EKEM	14.6	33.1	56.4	21.0	14.1	22.7	24.9	19.8
FF	18.1	34.0	54.6	30.0	14.9	18.1	20.8	17.8
B	42.1	42.9	65.3	49.4	14.2	23.0	26.0	22.6
KH	13.1	31.4	54.6	16.8	14.3	20.9	23.5	17.5
A	16.6	32.1		21.9	16.5	20.8		19.0
HJ	15.6	34.3	58.2	21.7	15.0	20.7	23.1	18.6
EF	20.3	35.4	59.1	31.3	17.6	21.9	22.7	21.3
KST	21.1	34.7		32.3	16.0	23.1		22.5

11. melléklet: A Pilisszentlélek 25A erdőrészlet (Pro Silva Bemutató Terület) teljes felvételeinek és az I. örökerdő modell törzsszámai 4 cm-es átmérőcsoportok szerint

Átmérőcsoportok D1.3	I. örökerdő modell	Teljes felvétel		
		2006	2011	2016
cm	Törzsszám (N) db/ha			
10	56.7	5.5	25.7	50.5
14	45.8	11.5	12.3	11.2
18	36.9	12.7	9.9	10.0
22	29.7	11.0	11.5	9.1
26	24.0	12.5	10.3	9.4
30	19.3	16.6	14.2	10.6
34	15.6	20.1	16.2	12.2
38	12.6	24.5	19.9	18.4
42	10.1	21.6	20.5	17.7
46	8.2	19.2	18.8	16.3
50	6.6	15.0	17.5	18.4
54	5.3	10.8	13.2	11.2
58	4.3	5.3	9.1	7.3
62	3.5	2.4	4.2	4.7
66	2.8	1.4	2.2	1.6
70	2.2	0.9	2.0	1.4
74	1.8	0.6	0.7	0.3
78	1.5	0.1	0.4	0.5

12. melléklet: Pénzügyi mutatók vágásos üzemmódnál: bükk, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor év	Fahozam nm^3/ha	Költség Ft/nm^3	Árbevétel Ft/nm^3	Felújítási Ft/ha		Költség Ft/ha	Árbevétel Ft/ha	Jövedelem Ft/ha		
NFGY I.	50	38	2 600	10 500			98 800	399 000	300 200	0	300 200
NFGY II.	65	31	2 600	10 500			80 600	325 500	244 900	15	181 964
FBV I.	80	31	2 550	11 300	30 000	Ápolás	109 050	350 300	241 250	30	133 187
FBV II.	95	31	2 550	11 300	30 000	Ápolás	109 050	350 300	241 250	45	98 960
FVV	110	270	2 500	14 500	30 000	Ápolás	705 000	3 915 000	3 210 000	60	978 351
Felújítás	1-30				370 000	Pótlás/Ápolás/Tisztítás	370 000		-370 000	90	-62 257
Összesen:		401			460 000		1 472 500	5 340 100	3 867 600		1 630 406
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				42 973	
						Örökjáradék Ft/ha/év				15 648	

13. melléklet: Pénzügyi mutatók vágásos üzemmódnál: bükk, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor év	Fahozam nm^3/ha	Költség Ft/nm^3	Árbevétel Ft/nm^3	Felújítási Ft/ha		Költség Ft/ha	Árbevétel Ft/ha	Jövedelem Ft/ha		
NFGY I.	50	38	2 600	10 500			98 800	399 000	300 200	0	300 200
NFGY II.	65	31	2 600	10 500			80 600	325 500	244 900	15	181 964
FBV I.	80	31	2 550	11 300	30 000	Ápolás	109 050	350 300	241 250	30	133 187
FBV II.	95	31	2 550	11 300	30 000	Ápolás	109 050	350 300	241 250	45	98 960
FVV	110	216	2 500	14 500	30 000	Ápolás	570 000	3 132 000	2 562 000	60	780 852
Felújítás	1-30				370 000	Pótlás/Ápolás/Tisztítás	370 000		-370 000	90	-62 257
Összesen:		347			460 000		1 337 500	4 557 100	3 219 600		1 432 907
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				35 773	
						Örökjáradék Ft/ha/év				13 027	

14. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál: bükk, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor	Fahozam	Költsé	Árbevétel	Felújítási költség		Költség	Árbevétel	Jövedele		
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha		Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha		
Átalakító vágás	50	20	2 600	10 500	20 000	Ápolás, tisztítás	72 000	210 000	138 000	0	138 000
Átalakító vágás	60	30	2 600	10 500	30 000	Ápolás, tisztítás	108 000	315 000	207 000	10	169 812
Átalakító vágás	70	35	2 600	11 300	40 000	Ápolás, tisztítás	131 000	395 500	264 500	20	178 001
Átalakító vágás	80	38	2 600	11 300	40 000	Ápolás, tisztítás	138 800	429 400	290 600	30	160 432
Átalakító vágás	90	42	2 600	11 300	40 000	Ápolás, tisztítás	149 200	474 600	325 400	40	147 371
Átalakító vágás	100	45	2 600	14 500	40 000	Ápolás, tisztítás	157 000	652 500	495 500	50	184 092
Átalakító vágás	110	50	2 600	14 500	40 000	Ápolás, tisztítás	170 000	725 000	555 000	60	169 154
Átalakító vágás	120	38	3 200	15 000	30 000	Ápolás, tisztítás	151 600	570 000	418 400	70	104 612
Átalakító vágás	130	40	3 200	15 000	30 000	Ápolás, tisztítás	158 000	600 000	442 000	80	90 658
Átalakító vágás	140	40	3 200	15 000	30 000	Ápolás, tisztítás	158 000	600 000	442 000	90	74 372
Összesen:		378			340 000		1 393 600	4 972 000	3 578 400		1 416 503
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				39 760	
						Örökjáradék Ft/ha/év				14 478	

15. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál: bükk, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor	Fahozam	Költsé	Árbevétel	Felújítási költség		Költség	Árbevétel	Jövedele		
	év	nm^3/ha	Ft/nm^3	Ft/nm^3	Ft/ha		Ft/ha	Ft/ha	Ft/ha		
Átalakító vágás	50	20	2 600	10 500	-	-	52 000	210 000	158 000	0	158 000
Átalakító vágás	60	30	2 600	10 500	-	-	78 000	315 000	237 000	10	194 423
Átalakító vágás	70	35	2 600	11 300	-	-	91 000	395 500	304 500	20	204 920
Átalakító vágás	80	38	2 600	11 300	-	-	98 800	429 400	330 600	30	182 515
Átalakító vágás	90	42	2 600	11 300	-	-	109 200	474 600	365 400	40	165 486
Átalakító vágás	100	45	2 600	14 500	-	-	117 000	652 500	535 500	50	198 953
Átalakító vágás	110	50	2 600	14 500	-	-	130 000	725 000	595 000	60	181 345
Átalakító vágás	120	38	3 200	15 000	-	-	106 400	570 000	463 600	70	115 913
Átalakító vágás	130	40	3 200	15 000	-	-	112 000	600 000	488 000	80	100 094
Átalakító vágás	140	40	3 200	15 000	-	-	112 000	600 000	488 000	90	82 112
Összesen:		378			-	-	1 006 400	4 972 000	3 965 600		1 583 760
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				44 062	
						Örökjáradék Ft/ha/év				16 045	

16. melléklet: Pénzügyi mutatók vágásos üzemmódnál: cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor év	Fahozam nm^3/ha	Költség Ft/nm^3	Árbevétel Ft/nm^3	Felújítási Ft/ha		Költség Ft/ha	Árbevétel Ft/ha	Jövedelem Ft/ha		
NFGY I.	50	25	2 500	9 400			62 500	235 000	172 500	0	172 500
FBV I.	75	53	2 500	9 400	30 000	Ápolás	162 500	498 200	335 700	25	204 620
FVV	80	163	2 300	9 500	30 000	Ápolás	404 900	1 548 500	1 143 600	30	631 348
Felújítás	1-20				300 000	Pótlás/Ápolás/Tisztítás	300 000		-300 000	50	-111 458
Összes:		241			360 000		929 900	2 281 700	1 351 800		897 009
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				27 036	
						Örökjáradék Ft/ha/év				15 983	

17. melléklet: Pénzügyi mutatók vágásos üzemmódnál: cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor év	Fahozam nm^3/ha	Költség Ft/nm^3	Árbevétel Ft/nm^3	Felújítási Ft/ha		Költség Ft/ha	Árbevétel Ft/ha	Jövedelem Ft/ha		
NFGY I.	50	25	2 500	9 400			62 500	235 000	172 500	0	172 500
FBV I.	75	53	2 500	9 400	30 000	Ápolás	162 500	498 200	335 700	25	204 620
FVV	80	130	2 300	9 500	30 000	Ápolás	329 000	1 235 000	906 000	30	500 176
Felújítás	1-20				550 625	Pótlás/Ápolás/Tisztítás	550 625		-550 625	50	-204 573
Összes:		208			610 625		1 104 625	1 968 200	863 575		672 723
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				17 272	
						Örökjáradék Ft/ha/év				10 210	

18. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál: cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor év	Fahozam nm^3/ha	Költség Ft/nm^3	Árbevétel Ft/nm^3	Felújítási költség Ft/ha		Költség Ft/ha	Árbevétel Ft/ha	Jövedelem Ft/ha		
Átalakító vágás	50	23	3 000	9 400	25 000	Ápolás, tisztítás	94 000	216 200	122 200	0	122 200
Átalakító vágás	60	26	3 000	9 400	35 000	Ápolás, tisztítás	113 000	244 400	131 400	10	107 794
Átalakító vágás	70	28	3 000	9 400	40 000	Ápolás, tisztítás	124 000	263 200	139 200	20	93 678
Átalakító vágás	80	32	3 000	9 400	40 000	Ápolás, tisztítás	136 000	300 800	164 800	30	90 981
Átalakító vágás	90	34	3 000	9 400	40 000	Ápolás, tisztítás	142 000	319 600	177 600	40	80 433
Átalakító vágás	100	37	3 000	9 400	40 000	Ápolás, tisztítás	151 000	347 800	196 800	50	73 117
Átalakító vágás	110	30	3 000	11 000	35 000	Ápolás, tisztítás	125 000	330 000	205 000	60	62 480
Átalakító vágás	120	32	3 000	11 000	35 000	Ápolás, tisztítás	131 000	352 000	221 000	70	55 256
Összesen:		242			290 000		1 016 000	2 374 000	1 358 000		685 939
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				19 400	
						Örökjáradék Ft/ha/év				9 055	

19. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál: cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor év	Fahozam nm^3/ha	Költség Ft/nm^3	Árbevétel Ft/nm^3	Felújítási költség Ft/ha		Költség Ft/ha	Árbevétel Ft/ha	Jövedelem Ft/ha		
Átalakító vágás	50	23	3 000	9 400	15 000	Ápolás, tisztítás	84 000	216 200	132 200	0	132 200
Átalakító vágás	60	26	3 000	9 400	15 000	Ápolás, tisztítás	93 000	244 400	151 400	10	124 201
Átalakító vágás	70	28	3 000	9 400	15 000	Ápolás, tisztítás	99 000	263 200	164 200	20	110 502
Átalakító vágás	80	32	3 000	9 400	15 000	Ápolás, tisztítás	111 000	300 800	189 800	30	104 783
Átalakító vágás	90	34	3 000	9 400	15 000	Ápolás, tisztítás	117 000	319 600	202 600	40	91 756
Átalakító vágás	100	37	3 000	9 400	15 000	Ápolás, tisztítás	126 000	347 800	221 800	50	82 405
Átalakító vágás	110	30	3 000	11 000	15 000	Ápolás, tisztítás	105 000	330 000	225 000	60	68 576
Átalakító vágás	120	32	3 000	11 000	15 000	Ápolás, tisztítás	111 000	352 000	241 000	70	60 257
Összesen:		242			120 000		846 000	2 374 000	1 528 000		774 679
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				21 829	
						Örökjáradék Ft/ha/év				10 188	

20. melléklet: Pénzügyi mutatók átmeneti üzemmódnál (50 éves átmenet): cser, természetes felújítás (Forrás: Marosi & Juhász 2012, átalakította Csépányi Péter)

Beavatkozás	Fakitermelés				Erdőművelés		Összesen			év	Diszkontált jövedelem Ft/ha
	kor év	Fahozam nm^3/ha	Költség Ft/nm^3	Árbevétel Ft/nm^3	Felújítási költség Ft/ha		Költség Ft/ha	Árbevétel Ft/ha	Jövedelem Ft/ha		
Átalakító vágás	50	30	3 000	9 400	30 000	Ápolás, tisztítás	120 000	282 000	162 000	0	162 000
Átalakító vágás	60	35	3 000	9 400	30 000	Ápolás, tisztítás	135 000	329 000	194 000	10	159 148
Átalakító vágás	70	42	3 000	9 400	15 000	Ápolás, tisztítás	141 000	394 800	253 800	20	170 800
Átalakító vágás	80	45	3 000	9 400	15 000	Ápolás, tisztítás	150 000	423 000	273 000	30	150 715
Átalakító vágás	90	45	3 000	11 000	15 000	Ápolás, tisztítás	150 000	495 000	345 000	40	156 247
Átalakító vágás	100	45	3 000	11 000	15 000	Ápolás, tisztítás	150 000	495 000	345 000	50	128 177
Összesen:		242			120 000		846 000	2 418 800	1 572 800		927 087
						Éves átlagos korszaki jövedelem Ft/ha/év				31 456	
						Örökjáradék Ft/ha/év				18 596	