

DEBRECENI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI
ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR
Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék

MEZŐGAZDASÁGI ERDŐGAZDÁLKODÁS

Az ültetvényszerű fatermesztés gyakorlata

Szerkesztette:

DR. RÉDEI KÁROLY



MEZŐGAZDASÁGI
ERDŐGAZDÁLKODÁS

Az ültetvényszerű fatermesztés gyakorlata

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi
és Környezetgazdálkodási Kar
Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék

MEZŐGAZDASÁGI ERDŐGAZDÁLKODÁS

Az ültetvényszerű fatermesztés gyakorlata

Szerkesztette:

DR. RÉDEI KÁROLY

egyetemi tanár
az MTA doktora



Debreceni Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press
2025

LEKTORÁLTA:

Dr. Juhász Lajos PhD
egyetemi docens

Dr. Schiberna Endre PhD
tudományos tanácsadó

EGYES FEJEZETEK (ALFEJEZETEK) MEGÍRÁSÁBAN KÖZREMŰKÖDÖTT:

Dr. Ábri Tamás PhD
tudományos munkatárs

Dr. Benke Attila PhD
tudományos főmunkatárs

Dr. Borovics Attila PhD
c. egyetemi tanár

Dr. Honfy Veronika PhD
tudományos munkatárs

Dr. Keserű Zsolt PhD
c. egyetemi docens

Dr. Schiberna Endre PhD
tudományos tanácsadó

ISBN 978-963-615-250-5

© Debreceni Egyetemi Kiadó – Debrecen University Press,
beleértve az egyetemi hálózaton belüli elektronikus terjesztés jogát is

Kiadta: a Debreceni Egyetemi Kiadó, az 1795-ben alapított
Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülésének a tagja
dupress.unideb.hu

Felelős kiadó: Karácsony Gyöngyi
Borítótervezés: M. Szabó Monika
Műszaki szerkesztés: Madarász György

TARTALOM

<i>Előszó</i>	8
1. AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS MULTIFUNKCIONÁLIS FELADATAI A TARTAMOSSÁG ELVÉNEK ÉRVÉNYESÜLÉSÉVEL <i>(Dr. Rédei Károly, Dr. Schiberna Endre)</i>	10
2. AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉS GYAKORLATA ÉS INNOVÁCIÓJA <i>(Dr. Rédei Károly, Dr. Keserű Zsolt, Dr. Schiberna Endre)</i>	13
2.1. Az ültetvényszerű fatermesztésben használatos alapfogalmak	14
2.2. Az ültetvényszerű fatermesztés jellemzői	17
3. AZ ERDÉSZETI TERMŐHELY-ÉRTÉKELÉS ISMÉRVEI <i>(Dr. Rédei Károly, Dr. Ábri Tamás)</i>	20
3.1. Éghajlat	21
3.2. Erdészeti szárazság mutató (FAI)	23
3.3. Hidrológiai viszonyok	24
3.4. Talaj	26
3.5. Termőréteg	28
3.6. Fizikai talajféleség	29
4. AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉSBE ALKALMAZOTT TECHNOLÓGIAI MUNKAMŰVELETEK ISMERTETÉSE <i>(Dr. Rédei Károly, Dr. Keserű Zsolt)</i>	31
4.1. Terület-előkészítés	31
4.2. Az erdősítési hálózat (növtér)	35
4.3. Egyes faállományok létesítése	40

4.4. Erdősítés ültetéssel	42
4.5. Erdősítés vetéssel	44
4.6. Erdősítés dugványozással	45
4.7. Az erdősítések ápolása	46
4.8. Az erdősítések védelme	46
4.9. Erdősítések műszaki átvétele	49
5. ÜLTETVÉNYSZERŰEN TERMESZTHETŐ FAFAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI	51
<i>(Dr. Rédei Károly, Dr. Ábri Tamás)</i>	
5.1. Nemes nyár fajták (<i>Populus x cultivars</i>)	51
5.2. Fehér nyár (<i>Populus alba</i> L.)	58
5.3. Fehér fűz (<i>Salix alba</i> L.)	64
5.4. Mézgás éger (<i>Alnus glutinosa</i> L.)	67
5.5. Fehér akác (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	69
5.6. Vörös tölgy (<i>Quercus rubra</i> L.)	82
5.7. Közönséges dió (<i>Juglans regia</i> L.)	88
5.8. Fekete dió (<i>Juglans nigra</i> L.)	89
5.9. Erdeifenyő (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	91
5.10. Feketefenyő (<i>Pinus nigra</i> Arn.)	92
6. AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉS KÜLÖNLEGES ESETEI	100
6.1. Energetikai célú faültetvények (<i>Dr. Borovics Attila, Dr. Benke Attila</i>)	100
6.2. Szennyvíztisztító faültetvények (<i>Dr. Rédei Károly</i>)	108
6.3. Nemes nyár ipari célú faültetvények <i>(Dr. Benke Attila, Dr. Borovics Attila)</i>	110
6.4. Egyéb célú faültetvények (Plantázsok, klón-és fajtagyűjtemények <i>(Dr. Borovics Attila, Dr. Benke Attila, Dr. Keserű Zsolt)</i>)	117
7. AGRÁRERDÉSZETI RENDSZEREK	120
<i>(Dr. Borovics Attila, Dr. Honfy Veronika, Dr. Keserű Zsolt)</i>	
7.1. Az agrárerdészeti rendszerek jellemzői	120
7.2. Agrárerdészeti termesztési technológiák a gyakorlatban	122

8. HOZAMVIZSGÁLATI MÓDSZEREK AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉSBEN	128
<i>(Dr. Rédei Károly, Dr. Ábri Tamás)</i>	
8.1. Egyes fák térfogatának meghatározása	128
8.2. Faállományok fatérfogatának meghatározása	131
9. AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS ÉS AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉS JOGI SZABÁLYOZÁSA	135
<i>(Dr. Rédei Károly)</i>	
9.1. Az erdészeti igazgatás szervezeti felépítése	135
9.2. A körzeti erdőterv	136
9.3. Erdőterv (gazdálkodási szintű)	136
9.4. Erdőtelepítési tervdokumentáció	137
<i>Irodalom</i>	139
<i>Képmelléklet</i>	141

ELŐSZÓ

Az agrármérnöki, illetve a kapcsolódó szakok képzési rendjében az erdészeti ismeretek oktatásának hosszú évtizedekre visszanyúló hagyományai vannak. Ennek legfőbb indoka, hogy az erdők és a rájuk jellemző gazdálkodási formák (üzemmódok) elválaszthatatlanok a természeti erőforrások okszerű és tartamos fenntartásától, hasznosításától, valamint ebből is következően a rentábilisan nem hasznosítható mezőgazdasági földterületek erdősítéssel, illetve különböző célú faültvények létesítésével történő hasznosításának kérdéskörétől. Mindezen célok eredményes megvalósításának egyik legkézenfekvőbb, több százezer hektárt érintő módja az ültetvényszerű fatermesztés kínálta lehetőségek szakszerű, az ökológiai, a termesztési-technológiai, valamint az ökonómiai szempontokat egyaránt figyelembe vevő kiaknázása.

A jegyzet első kiadása 2010-ben, közel 15 évvel ezelőtt jelent meg. A jelen kiadás megjelentetését az ültetvényszerű fatermesztésben az elmúlt évek során bevezetésre ajánlott, innovatív jellegű termesztési technológiák megismerésében mutatkozó fokozódó igény tette indokolttá. A jegyzet – az első kiadáshoz hasonlóan – a témával foglalkozó gazdag kutatás-fejlesztési háttérrel és gyakorlati tapasztalatokkal, valamint az újabb innovatív eredmények felhasználásával ismerteti az ültetvényszerű fatermesztésben alkalmazott technológiai munkaműveleteket, továbbá az ültetvényszerűen termesztető állományalkotó fafajokat, s azok állományainak termesztési technológiáját (termesztési modelljeit). Tárgyalja továbbá a kiadvány az ültetvényszerű fatermesztés különleges eseteit, többek között a megújítható energiaforrások terén számba jöhető energetikai, valamint a nemes nyár és akác iparifa ültetvények termesztésével kapcsolatos újabb ismereteket is. A jegyzet további fejezetei, hézagpótló jelleggel az agrár-erdészeti alaptechnológiákat, továbbá az ültetvényszerűen termesztető fafajok hozamvizsgálati módszereit tekintik át. Az utolsó fejezet az ültetvényszerű fatermesztés jogi szabályozásának legfontosabb ismérveit tartalmazza.

Szerző azzal a hittel készítette e kiadványt, hogy annak olvasója idõtálló, a kapcsolódó újabb kutatás-fejlesztési eredményekre alapozó, ugyanakkor gyakorlatorientált ismeretekhez jusson. A jegyzet, célját tekintve nem csak az egyetemi hallgatókhoz kíván szólni, hanem mindazokhoz, akik bármilyen módon kapcsolódnak az erdő- és faültetvény telepítés nemzeti programjához és annak sikeres megvalósításához.

Debrecen, 2025. május hó

Dr. Rédei Károly

1. AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS MULTIFUNKCIONÁLIS FELADATAI A TARTAMOSSÁG ELVÉNEK ÉRVÉNYESÜLÉSÉVEL

Az erdő a természetes állapothoz közel álló, olyan kiegyensúlyozott rendszer, olyan ökoszisztéma, melyben a környezeti tényezők és a növény-, valamint állattársulások között sokoldalú kölcsönhatások érvényesülnek. Természetes környezetünk egyik meghatározó eleme, és mára szerves részévé vált a több ezeréves emberi civilizáció fejlődése révén kialakult kultúrtájnak. Az erdőgazdálkodás sokrétű szerepet játszik a társadalom és az egyén életében egyaránt. Az erdő nyújtotta materiális javak és szolgáltatások többsége nem, vagy csak nagy környezeti károk árán lenne helyettesíthető, ezért a nemzetgazdaság számára és környezetvédelmi szempontok miatt is fontosak (1. táblázat).

A 2020-ban nyilvántartott 4,1 milliárd hektár erdő a világ szárazföldjeinek közel 30%-át borítja. A Föld erdeinek 45%-a trópusi, 27%-a boreális, 16%-a mérsékelt övi, 11%-a pedig szubtrópusi. A föld erdeinek több mint 54%-ával 5 ország (Oroszország, Brazília, Kanada, USA, Kína) rendelkezik.

A FAO 2020-as adatai szerint Európában 1,017 milliárd hektár erdő van, Oroszország boreális erdeit is ide véve. már Az erdők 47%-a tűlevelű, 37%-a lombhullató, a maradék 17%-a pedig lombos és tűlevelű fafajok alkotta elegyes erdő. Az európai erdők döntő többségét az emberi tevékenység hatásai jelentősen átalakították. Az európai erdőterület kb. 4%-át alkotják faültvények, amelyek szerepe folyamatosan nő, nagyjából idegenhonos fafajok alkalmazásával.

Magyarország területének több mint 20%-át (kb. 2,1 millió ha) erdő borítja, az itt végzett tudatos emberi tevékenységet összefoglaló néven erdőgazdálkodásnak nevezzük. Az általános európai helyzettől eltérően hazánkban az összes erdőterület megközelítőleg 87%-án lombos erdő található, a fenyőerdők területe 13%. Az erdészeti ágazat az agrárium szerves része. Megújítható nyersanyagai, termékei és szolgáltatásai révén azonban más gazdasági ághoz is kapcsolódik.

1. táblázat: Az erdők hármaskörű funkciója és az ökoszisztéma szolgáltatások összefüggése (saját szerk.)

	Gazdasági funkció	Védelmi funkció	Társadalmi funkció
Ellátó szolgáltatások	Iparifa, tűzifa, gomba, gyógynövények, vadhús		
Szabályozó szolgáltatások		Szél-lassítás, olvadás és vízlefolyás lassítása, porszűrés, talaj-lemosódás gátlása, szén-megkötés, károsítók szabályozása, rovarbeporzás, ritka élőlények védelme	
Kulturális szolgáltatások			Rekreáció, vallási és közösségi szokások, identitás képzés, tájkép
Támogató szolgáltatások	Tápanyag-, víz- és energiaforgalom, fotoszintézis stb.		

A magyar erdők fafajösszetétele (közelítő területarányal): bükk 6%, kocsánytalan tölgy 11%, kocsányos tölgy 10%, csertölgy 12%, gyertyán 5%, akác 24%, egyéb kemény lombos fafaj 7%, őshonos és nemes nyár 10%, egyéb lágy lombos fafajok 5%, fenyőfélék (döntően erdei- és feketefenyő) 9%. Vágásos üzemmódban kezelik az erdők megközelítőleg 90%-át. Az erdők megközelítőleg 60%-a állami kezelésben van (22 zártkörű részvénytársasággal), a maradék 40%-on pedig magán-erdőgazdálkodók gazdálkodnak (Országos Erdőállomány Adattár, 2023).

E fejezetben kell még röviden foglalkoznunk a hosszú (több évtizedre kiterjedő) termesztési ciklusú erdőgazdálkodásra (fatermesztésre) oly jellemző *tartamosság* és *fenntarthatóság* fogalmával. A tartamosság eredeti jelentése a fakitermelés és az erdőterület tartamos biztosítására vonatkozott. Később kiterjesztették az erdő valamennyi materiális és immateriális szolgáltatására, majd pedig az erdőnek, mint ökoszisztémának a kedvezőtlen környezeti és emberi behatásoktól való tartós védelmére.

A tartamos (fenntartható) erdőgazdálkodás elveinek és követelményeinek részletes meghatározására a fenntartható fejlődés Riói Környezeti Konferencián (1992) vállalkoztak először, kötelező érvényű egyezmény erről azonban nem született. Az európai erdőgazdálkodás számára Helsinkiben az Európai Erdők Védelme érdekében megtartott miniszteri konferencián (1993) a következő definíciót fogadták el: „tartamos erdőgazdálkodás az erdők területének és javainak oly módon és mértékben történő hasznosítása, mely mellett fennmarad a biológiai sokféleség, a produktivitás, a felújuló-képesség, a vitalitás, és az a képesség, amivel a jelenben és a jövőben egyaránt teljesülnek a legfontosabb ökológiai, gazdasági és szociális funkciók anélkül, hogy más ökoszisztémákban kár keletkezne”.

A fentiek alapján tehát a tartamosság fogalma – ahogyan ma is használjuk – nem csak a fahozam egyenletes biztosítását foglalja magában, hanem általánosságban véve az erdők mindenféle hasznainak fenntartását is. Részben e kiterjesztett tartalom, részben pedig a közérthetőség érdekében gyakran használjuk a tartamos erdőgazdálkodás szinonimájaként a fenntartható erdőgazdálkodás fogalmát. Az erdőgazdálkodás sokrétű hasznai (1. táblázat) közül találunk olyanokat, amelyek jól mérhetők és olyanokat is, amelyek nem mérhetők, esetleg csak indikátorokon keresztül. A fenntarthatóság feltételeinek ellenőrzése történhet az erdőállomány jellemzőinek vizsgálatával és az erdőgazdálkodási folyamatok vizsgálatával is. Ezen megfontolások miatt a fenntartható erdőgazdálkodás fogalma alatt értjük a mérhető szempontokkal szemben támasztott egyensúlyi feltételek teljesülését, és a nem mérhető jellemzők fenntartásához hozzásegítő jógyakorlatok összességét is.

2. AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉS GYAKORLATA ÉS INNOVÁCIÓJA

A Föld erdővel borított területének több mint 7%-át (megközelítőleg 275 millió hektár) alkotják az ültetvényyszerűen művelt (kezelt) erdők (planted forests) és a különböző célú faültetvények (tree plantations). Ebből mintegy 140 millió hektáron fenyőfélék és lágylombos fafajok (pl. nyárfélék), megközelítőleg 135 millió hektáron pedig kemény lombos fafajok (pl. akácfélék, eukaliptusz-félék stb.) tenyésznek. Magyarországon az ültetvényyszerű fatermesztés felfuttatását döntően a II. világháborút követő fahiány kényszerítette ki, mindenekelőtt a gyorsan növekvő fafajok termesztésének előtérbe állításával. Erre nagy szükség volt azért is, mert a szigorú faanyag-takarékossági rendeletek ellenére is folyton növekvő fafelhasználás abban az időben az őshonos fafajú erdők létét nagymértékben fenyegette. A gyorsan növekvő nemes nyárok és az akác termesztésének felkarolása – az elkövetett termesztési technológiai és termőhely-választási hibák ellenére is – viszonylag rövid idő alatt a fafelhasználást az őshonos fafajú erdők felől egyre fokozódó mértékben a gyorsan növekvő fafajok fatermesztő ültetvényei felé terelte.

Magyarországon az ültetvényyszerű, nagyjából exóta fafajokból álló erdők és faültetvények területe napjainkban megközelíti a 760 ezer hektárt (az összes faállománnyal borított terület 38%-át). Az ebben a gazdálkodási módban számba jöhető két legfontosabb fafaj, illetve fafajcsoport (akác és a nemesnyár félék) területe mintegy 560 ezer hektárt teszi ki. Jelentőségük az elkövetkező évtizedek erdőtelepítési programjában várhatóan tovább növekszik majd. A prognózisokban szereplő erdősitések és fásítások megvalósulása esetén Magyarországon fás vegetációval borított területének aránya a 27%-ot elérheti.

A tárgyilagosság érdekében e helyen is meg kell azonban jegyeznünk, hogy idegenhonos főfafajok alkalmazásával, továbbá a jelentős talajbolygatással járó felújítási eljárások és az intenzív talajművelés miatt ezen faállományok életközösségei fajszegényebbek a természetközeli erdőkénél. Természetvédelmi oltalom alatt álló területeken az idegenhonos fafajokat a véghasználatot kö-

vetően őshonosokkal kell felújítani, és ilyen területeken az erdőtelepítésekben is csak őshonos fajok alkalmazhatók, ami miatt az érintett fajok területe csökken.

Emellett, igen nagy területen a termőhelyi változások miatt sok helyen leromlott az ültetvények egészségi állapota. A síkvidéki területeken a talajvíz süllyedése, a klíma melegekedése és sok esetben a csapadék csökkenése az egyébként is a rosszabb termőhelyekre ültetett faállományok esetében csökkenő fatermással kell számolni. Ez a jelenség különösen a fenyőállományokban hozott számottevő változásokat: a kényszerűen előrehozott véghasználatok és egyéb egészségügyi fakitermelések és a nyomukban következő fajfajváltások miatt területfoglalásuk jelentősen csökken.

Ugyanakkor az is megállapítható, hogy az ültetvényszerű fatermesztés alkalmazásával az 1950–60-as évekig tapasztalt fahiányt sikerült felszámolni az országban. Meg kell említeni, hogy mindeközben egy hosszú folyamat eredményeként az őshonos fajok rövid vágásfordulóval művelt sarjerdőit mage-redetű, nagyrészt hosszú vágásfordulójú faállományokká sikerült átalakítani. Az ültetvényszerű fatermesztés szerepe a jövőben sem fog csökkenni, a feldolgozóipar által igényelt magasminőségű alapanyag gazdaságos előállítására továbbra is szükségünk lesz.

2.1. Az ültetvényszerű fatermesztésben használatos alapfogalmak

Az ültetvényszerű (ültetvényes) fatermesztés meghatározása szakmai körökben távolról sem egységes – itthon és külföldön egyaránt –, sőt a lényegét tekintve is sok a fogalmi többértelműség. Az egyik szélsőséges megfogalmazás minden nem természetes eredetű, tehát mesterségesen létrehozott erdőt (mint művelt erdőket) válogatás nélkül eleve az ültetvényszerű fatermesztés körébe sorol. A másik szélsőséges felfogás szerint az ültetvényes (ültetvényszerű) fatermesztés alapvető jellegzetessége valamilyen célválasztéknak iparszerű módszerekkel nagyüzemi mennyiségben, egységes minőségben, „hasznos” határidőn belül való előállítás, a tőkebefektetés minél nagyobb és biztonságosabb profithozama mellett.

Az ültetvényszerű nyárfatermesztés legpontosabb meghatározása Tóth Béla nevéhez fűződik. Megfogalmazása szerint az ültetvényszerű fatermesztés alap-

vető jellemzője kell, hogy legyen a termőhely és a fajták kellő összehangolása, a fatermeszt fokozó és a termés biztonságát növelő műveletek rendszeres és következetes alkalmazása.

A Magyar Tudományos Akadémia Erdészeti Bizottsága 1998-ban munkanyagot állított össze egyes erdészeti szakkifejezésekre és magyarázatokra vonatkozóan. Ez az anyag a „faültetvényekre” (fatermesztő ültetvényekre) a következő értelmezést adja: „a kultúrerdők speciális esetét képviselik; jellegzetes klónozott szaporítóanyaggal, a természetszerű erdőknél rövidebb természetesi időtartamban, intenzív műveléssel fenntartott telepítések”. Az „ültetvényszerű erdők” címszó alatt pedig ez a magyarázat olvasható: „jellegzetesen idegenföldi (exóta), tájidegen vagy nemesített szaporítóanyaggal létesülnek. Ide sorolandók azok az őshonos fajokkal létesített állományok is, amelyek a természetesség jegyeit nélkülözik (egyetlen fafaj, hiányzó cserjék, bolygatást jelző lágyszárúak túlsúlya), illetve természetes úton nem újíthatók fel.”

A következőkben a későbbiek során előforduló, az ültetvényszerű fatermesztéshez, mint gazdálkodási tevékenységhez kapcsolódó legfontosabb szakkifejezések értelmezését adjuk meg.

Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló többször módosított *2009. évi XXXVII. törvény*, és általános végrehajtási rendelete (61/2017. (XII. 21.) FM) alapján:

Erdőnek kell tekinteni

- az Országos Erdőállomány Adattárban erdőként nyilvántartott területet,
- a törvény végrehajtására kiadott jogszabályban meghatározott fa- és cserjefajokból, illetve azok államilag elismert mesterséges vagy természetes hibridjeiből álló faállományt, melynek
- területe a szélső fák töben mért távolságát tekintve átlagosan legalább húsz méter széles, természetbeni kiterjedése az ötezer négyzetmétert eléri, átlagmagassága a 2 métert meghaladja, és a talajt legalább ötven százalékos mértékben fedi;
- területe a szélső fák töben mért távolságát tekintve átlagosan legalább húsz méter széles, természetbeni kiterjedése az ötezer négyzetmétert eléri, átlagos magassága a 2 métert meghaladja és a talajt legalább harminc százalékos mértékben fedi, valamint legfontosabb szerepe a talaj védelme;
- az időlegesen igénybe vett erdő területe.

Az erdőket a bennük található erdei életközösség természetességi állapota szerint a következők szerint különítik el: természetes erdők, természet szerű erdők, származék erdők, átmeneti erdők, kultúrerdők, faültetvény. Az ültetvényszerű fatermesztés szempontjából az utolsó két kategóriának van meghatározó jelentősége, amelyek törvényi meghatározása a következő:

Kultúrerdő: az emberi beavatkozás célja miatt a termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó fafajaitól jelentősen eltérő fajokból álló erdők, amelyek elegyarányát tekintve több, mint 70%-ban idegenhonos, erdészeti tájidegen, vagy több, mint 50%-ban intenzíven terjedő fajokból állnak, vagy ahol az adott termőhelynek megfelelő természetes erdőtársulást alkotó őshonos fajokai kevesebb, mint 30%-os elegyarányban, vagy egyáltalán nincsenek jelen.

Faültetvény: jellemzően idegenhonos fajokból vagy azok mesterséges hibridjeiből álló, szabályos hálózatban ültetett, intenzíven kezelt erdő.

A törvény alkalmazásában *fásításnak minősül* a külterületen található, erdőnek, szabad rendelkezésű erdőnek, vagy erdőgazdálkodási tevékenységet közvetlenül szolgáló földterületnek nem minősülő, e törvény hatálya alá tartozó, fával, faállománnyal borított terület.

2.1.1. További fogalom-meghatározások

Célállomány: a faállományban megvalósítandó fajösszetétel.

Első kivitel: az erdőtelepítés, fásítás első évi munkái a talaj-előkészítéstől a csemeteültetés, magvetés vagy dugványozás befejezéséig.

Erdősítés: mesterséges úton történő erdőfelújítás, erdőtelepítés, valamint fásítás. Végezhető vetéssel, ültetéssel és dugványozással.

Erdőtelepítés: mesterséges úton (vetéssel, ültetéssel, vagy dugványozással) létesített erdő korábban nem erdő művelési ágú területen.

Fatermesztési osztály: az adott faállomány (állomány-összetevő) magassági növekedésének az ország összes azonos fajú állományához viszonyított mértéke, a legjobbtól a legrosszabbig (I-től VI-ig terjedő római számokkal jelölve).

Főállomány: a szakszerűen végrehajtott nevelővágás (tisztítás, gyérítés) után megmaradt állományrész.

Mellékállomány: a szakszerűen végrehajtott nevelővágás (előhasználat) során kitermelt állományrész.

Mesterséges erdőfelújítás: az az erdőfelújítási eljárás, amikor az új, a fiatal faállomány az ember által elvetett magból vagy ültetett csemetéből (generatív felújítás), vagy dugványról (vegetatív felújítás) keletkezik.

Összesfatermés: a főállomány élőkakészletének és az addigi összes előhasználat, valamint a száradék göngyöltett fatérfogatának az összege.

Véghasználat: vágásos vagy átalakító üzemmódban kezelt erdőben végrehajtott fakitermelés, amelynél erdőfelújítási kötelezettség keletkezik.

A későbbiek során közölt fatermesztési (erdőnevelési) modellekben feltüntetett faállomány-szerkezeti tényezők (átlagos magasság, átlagos átmérő stb.) meghatározását a *Hozamvizsgálati módszerek az ültetvényes fatermesztésben* c. fejezetben adjuk meg.

2.2. Az ültetvényes fatermesztés jellemzői

Az ültetvényes fatermesztés meghatározott célválaszték előállítására irányuló, a természetes vagy természetszerű erdősítésként eltérő, döntően gyors növekedésű fafajok felhasználásával létrehozott erdősítés. Az ültetvényes fatermesztés elsődleges célja nagy mennyiségű, iparilag jól hasznosítható faanyag előállítása, de ritkábban alacsonyabb rendű ipari választékok (karó, mezőgazdasági szerfa stb.) termesztése is cél lehet. Jellemzője az intenzív, rendszerszemléletű, belterjes termesztési technológia, nemesített (szelektált) ültetési anyag felhasználása, a természetszerű erdőkhöz képest lényegesen rövidebb termesztési időtartam, valamint a magas fahozamra és minőségre alapozva magas jövedelmezőség elérése.

A speciális rendeltetésű ültetvényekhez tartoznak a magtermesztő ültetvények (plantázatok) is, amelyek telepítése hazánkban több évtizedre tekint vissza. Ugyancsak ide sorolhatjuk a mezőgazdasági és kommunális szennyvizek elhelyezésére szolgáló öntözéses faültetvényeket, valamint a nemes nyár és akác iparifa ültetvényeket is.

Az ültetvényes fatermesztés legfontosabb ismérvei tehát a következőkben foglalhatók össze:

- előre meghatározott erdei célválaszték(ok), elsődleges (erdei) fatermékek előállítása nagy mennyiségben és azonos minőségben,
- rendszerszemléletű, nagyoobrrészt belterjes természetési-technológiát feltételez, amelyben minden munkaművelet előre tervezhető,
- a természetszerű erdőkhöz képest lényegesen rövidebb természetési időtartam a sajátos természetési elemeknek köszönhetően (gyorsan növő fafajok, fajták, mesterséges erdősíítési technológiák stb.), s végül
- jól értékesíthető termékek előállítása, magas bevétel és jövedelmezőség elérése.

Fentiek alapján az ültetvényszerű fatermesztéshez fűződő egyik fontos kívánalom tehát a célválaszték(ok) minél nagyobb mennyiségben, egyöntetű és jó minőségben való gazdaságos előállítása. Ennek egyik lényeges feltétele az ültetési anyag azonos kora, valamint méretbeli és minőségi egyöntetűsége.

Ahol a termőhelyi (ökológiai) feltételek azt lehetővé teszik, ott a *minőségi fatermesztés* kívánalmait kell előtérbe helyezni. A minőségi fatermesztés alapvető célkitűzése a legértékesebb faválasztékok előállítása a legnagyobb mennyiségben, racionálisráfordítások mellett. Az ezen elvárásokat kielégítő faállományok döntően az *I. és II. fatermési osztályba* sorolhatók, ahol a *gazdálkodás minden esetben gazdaságos* (megjegyzés: a fatermési osztály fogalmának meghatározása a következő fejezetben található). A *III. és IV. fatermési osztályba* sorolható, ültetvényszerűen kezelt állományok elsősorban az ún. *tömegfaválasztékok* előállítására alkalmasak. Ökonómiailag ugyanakkor *nagyoobrrészt még rentábilisnak* tekinthetők. Az *V. és VI. fatermési osztályú faállományok* az ültetvényszerű fatermesztés technológiai és ökonómiai kívánalmainak már nem felelnek meg, így nem is képezhetik e fatermesztési mód tárgyát.

Külön kell szólnunk e helyen az *energetikai rendeltetésű faültetvények* fentiek szerinti besorolási lehetőségéről. E speciális célú faültetvények elsődleges rendeltetése az egységnyi területre eső minél nagyobb mennyiségű dendromassa (biomassa) előállítása. E célnak csak a *jó termőképességű* földterületek felelnek meg, ahol viszont valós alternatíva a minőségi fatermesztés is. Itt minden esetben a tulajdonosi érdekeknek van és lesz meghatározó szerepe a természetési mód, illetve technológia megválasztása terén.

Fentiekből is kivehető, hogy e könyvben az „ültetvényszerű” kifejezés, illetve meghatározás természetési technológiai fogalmat jelent, ilyen értelem-

ben szűkebb fogalom, mint az ún. „művelt erdők” értelmezése, amely minden mesterséges eredetű erdőt magában foglal, ugyanakkor nem mindenben felel meg az ültetvényszerű fatermesztés fentebb felsorolt valamennyi ismervének.

Az ültetvényszerű faállományok a szabályosságra törekvő, *célvezérelt, tervszerű erdőgazdálkodás* termékei. A hasznosítható faanyag előállításában és a faanyagigény kielégítésében szerepük elsődleges és nélkülözhetetlen. A biológiai sokféleség lehetőségek szerinti fenntartását, illetve megőrzését ugyanakkor csak részlegesen szolgálják, ámbár a levegő széndioxid forgalmában, a szén lekötésében, továbbá pl. a deflációs talaj károsodások elhárításában – elsősorban a nagy lombfelületű gyorsan növényöző fafajok állományai – számottevő környezetvédelmi, illetve környezetfejlesztési szerepet tölthetnek be. Szerepük ugyanakkor meghatározó a *vidékfejlesztésben*, s az ehhez köthető szociális, illetve foglalkoztatási problémák enyhítésében.

3. AZ ERDÉSZETI TERMŐHELY-ÉRTÉKELÉS ISMÉRVEI

Az erdészeti gyakorlatban a hasonló tulajdonságú (közel azonos klímájú, hidrológiájú és talajú) termőhelyek átlaga a termőhelytípus, amelyen természetes vagy mesterséges úton, meghatározott fafajú célállományokat hozhatunk létre ill. termesztetünk.

A célállomány a termőhelyi adottságoknak, az erdőgazdálkodási és a természetvédelmi törekvéseknek szempontjából optimális, a jövő várható faanyag-szükségletének alapjául szolgáló fafajokból álló állomány. Hazánk változatos termőhelyi és erdőtársulási adottságai miatt az erdőgazdálkodás sokféle fafajjal, változatos összetételű faállománnyal dolgozik. A termőhelytípus és annak termőképessége meghatározza a választható fafajokat, illetve célállományokat és azok szervesanyag-képzését.

A termőhelytípusok termőképességét, de főleg a talaj termőerejét a választott fafajok állományainak ún. fatermőképességével számszerűen is kifejezhetjük. A fatermőképesség azonos a főfafaj összes fatermésének kritikus vágásérettségi korra számított évi átlagnövedékével ($m^3/ha/év$).

Azért, hogy az egyes fafajok és termőhelyük összehasonlíthatók legyenek az egyes fafajok fatermőképességét jó, közepes és gyenge kategóriákba soroljuk. A jó fatermő-képességű kategóriából a legtöbb termőhely a Nyugat-Dunántúl (30%), a legkevesebb pedig a Nagyalföld (7%) tájcsoporthoz található.

Az erdészeti termőhely-tipológiai rendszer felőleli tehát az ország rendkívül változatos termőhelyi adottságait a hegyvidéktől a síkságig, a lápoktól a szikes pusztákig. Fő feladata az, hogy a gyakorlati erdősz számára a termőhelynek legmegfelelőbb fafaj megválasztásához és az erdőművelési munkákhoz alapot nyújtson. Amikor jellemezzük a termőhely és a célállomány közötti összefüggést, akkor az élettelen és az élő ökológiai tényezők összekapcsolását gyakorlattá tesszük, és az erdőgazdálkodásban az ökoszisztéma szemléletet érvényesítjük.

A klíma, a hidrológia és a talaj megfelelő ismerete és értékelése a gyakorlat számára elegendő támpontot ad a termőhely termőképességének meghatározásához. Meg kell ugyanakkor jegyeznünk, hogy a globális és lokális klímaváltozás kedvezőtlen hatásai az erdészeti termőhely-tipológia módszertanában is változásokat indukálnak, illetve indukálni fognak. Ebből következően az alábbiakban közölt, évtizedekig kiterjedten alkalmazott, nagyjából statikus rendszeren dinamikus változások egész sorát kell majd átvezetni, térségi fafajpolitikai koncepciók részbeni módosításával együtt.

3.1. Éghajlat

Az erdészeti gyakorlatban az éghajlati elemek átlagaival és szélsőértékeivel jellemezték valamely terület vagy táj éghajlati viszonyait. Természetesen ezek használhatósága korlátozott volt, mert az éghajlati tényezők összhatásával kellene a termőhely, illetve termőhely-típus éghajlati viszonyait megadni. Az elemek külön-külön történő vizsgálatából azt a következtetést sikerült levonni, hogy a legszorosabb kapcsolatot az erdőtársulásokkal a légnedvesség mutatja. A légnedvességtől a párolgás intenzitása, a termőhely vízgazdálkodása és ezen keresztül a növényzet összetétele nagy mértékben függ. A különböző klímájú területek elkülönítésére, az erdő számára a legkedvezőtlenebb időszakban mért július havi 14 órai légnedvességet használják (változás várható e tekintetben is).

Az ez alapján képzett klímakategóriák klímára érzékeny fafajokkal, mint összhatást mutató érzékeny „biológiai műszerrel” jellemezhetők. A termőhely klímaviszonyait befolyásolhatják még: a tengerszint feletti magasság, a kitettség, a hajlásszög és a domborzat. Ezeket a tényezőket a termőhelyfeltáró munka során a gyakorlati szakembereknek figyelembe kell venniük.

Az erdészeti klímakategóriák a következők:

Bükkös klíma (B)

Azok a párás hegy- és dombvidékek tartoznak ide, amelyeknek eredeti erdőtársulása a bükkös volt. A júliusi 14 órai légnedvesség értéke 58% feletti. A bükkös klímában 750 mm feletti az éves átlagos csapadékösszeg. A téli, tárolási időszakaszban (XI–IV. hónapok) az átlagos csapadékösszeg 320–330 mm, a fő növekedési ciklusban (V–VII. hónapok) 260–270 mm, míg a kritikus hóna-

pokban (VIII–X. hónapok) 160–170 mm. Az évi átlaghőmérséklet 8 °C alatti, az ún. kritikus hónapoké (VII–VIII.) pedig nem éri el a 18 °C-ot. Jelenleg az ország erdőterületének kb. 6%-a esik e kategóriába, elsősorban a Dunántúli-középhegység, az Északi-középhegység és a Nyugat-Dunántúl erdőgazdasági tájcsoportokban fordul elő.

Gyertyános-tölgyes klíma (GY-KTT)

Klímajelző fafaj a gyertyán. Ebben a klímában található a dombvidéki gyertyános-kocsánytalan tölgyesek, a gyertyános-kocsányos tölgyesek és az elvétve előforduló gyertyános-cseresek. A júliusi 14 órás légnedvesség értéke 53–58%. Az évi átlagos csapadékösszeg 650 mm feletti, a tárolási időszakaszban 265–275 mm, a fő növekedési- és a kritikus hónapokban pedig 225 ill. 140 mm körüli. Ezek az értékek mintegy 15%-kal kevesebbek, mint a bükkös klímában. Az éves átlag hőmérséklet 9 °C, a kritikus hónapokban pedig már eléri a 19 °C-ot. Az ország erdőterületének kb. 32%-a esik a gyertyános-tölgyes klímába.

Kocsánytalan tölgyes, ill. cseres klíma (KTT-CS)

A két faj együtt vagy felváltva jellemzi a termőhely klímáját akkor, ha ott bükk és gyertyán nem található. A júliusi 14 órás légnedvesség értéke 48–52%. Az évi átlagos csapadék már csak 600 mm körüli, a tárolási időszakaszban 250 mm, a fő növekedési és a kritikus hónapokban pedig 195 mm ill. 120 mm. Az értékek mintegy 10%-kal alacsonyabbak, mint a gyertyános tölgyes klímában. Az évi átlagos hőmérséklet már csaknem 10 °C, a kritikus hónapokban pedig eléri a 20 °C-ot is. A dombvidékek meleg, száraz déli oldalai és a Nagyalföld északkeleti homokvidéke (Nyírség) tartoznak e kategóriába, összesen az erdőterület kb. 30%-a.

Erdőssztyepp klíma (ESZTY)

Fafajokkal nem lehet jellemezni, mert e termőhelyeket eredetileg mezőség és nem erdő borította. A júliusi 14 órás légnedvesség értéke 48% alatti. Az évi átlagos csapadékösszeg nagysága 550 mm. körüli A tárolási időszakaszban értéke 230 mm, a fő növekedési ciklusban is csak 175 mm, a kritikus hónapokban pedig már csak 104 mm. E klíma a legmelegebb, az évi átlaghőmérséklet eléri a 10,5 °C, a kritikus hónapok átlaghőmérséklete pedig már eléri a 21,0 °C-ot. Az alföldek klímája, előfordulása az ország erdőterületéből kb. 32%.

3.2. Erdészeti szárazság mutató (FAI)

Új innovatív mutató az úgynevezett egyszerűsített erdészeti szárazság mutató (FAI), amely figyelembe veszi a fák növekedése és a klíma közötti ok-okozati kapcsolatot befolyásoló periódusok időjárási körülményeit, és olyan meteorológiai jellemzőkre épít, amelyeket hosszú idő óta az országban sok helyen rögzítenek, és amelyek térbeli és időbeli kiterjesztése, azaz területi és időbeli extrapolálásuk nagy biztonsággal megoldható. Képlete a következő (Führer et al., 2011 alapján):

$$FAI = \frac{T_{\text{átlag (júl-aug)}} [^{\circ}\text{C}]}{P_{\text{máj+jún+(2\times július)+aug}} [\text{mm}]} \times 100$$

ahol:

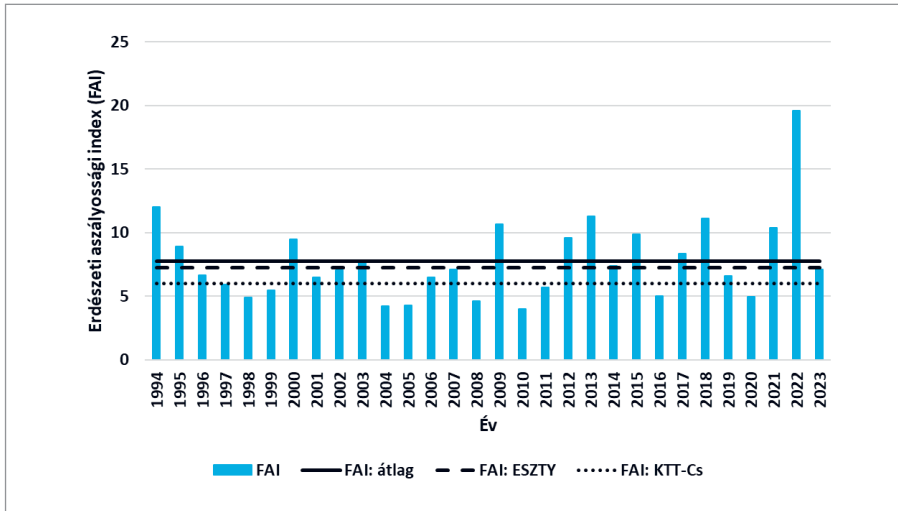
$T_{\text{átlag(júl-aug)}}$ a kritikus hónapok (július és augusztus) átlaghőmérséklete;
 $P_{\text{máj+jún+(2\times július)+aug}}$ a fő növekedési szakasz csapadékösszege, melyben a legmelegebb és a legalacsonyabb páratartalmú július csapadéka dupla súllyszámmal szerepel.

A FAI alapján a klíma:

- Bükkös, ahol a FAI érték 4,750 vagy az alatti
- Gyertyános-tölgyes, ahol a FAI érték 4,751 és 6,000 közötti
- Kocsánytalan tölgyes, ill. cseres, ahol a FAI érték 6,001 és 7,250 közötti
- Erdőssztyepp, ahol a FAI érték nagyobb, mint 7,250.

Az 1. ábrán, a fentiek gyakorlati alkalmazásának példájaként a debreceni meteorológiai állomás adatai alapján, a 1994–2023 közötti időszakra vonatkozó FAI értékeket mutatjuk be.

A bevett gyakorlat szerint a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. debreceni meteorológiai állomásának adatai alapján meghatároztuk a kritikus hónapok (l. fenti képlet) sokéves (30 év) hőmérsékleti és csapadékmennyiségi átlagát. Számításaink alapján a FAI érték 6,886, ami azt jelenti, hogy Debrecen és környéke a 1994–2023 közötti időszak meteorológiai adatai alapján a kocsánytalan tölgyes-cseres klímába sorolható.



1. ábra: Az erdészeti aszályossági index (FAI) alakulása 1994–2023 közötti időszakban a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. debreceni meteorológiai állomásának adatai alapján. A fekete vonal a sokéves (1994–2023 közötti időszak) átlagos FAI értéket (7,782), a szaggatott vonal az erdősztyepp klíma (ESZTY) (7,250), a pontozott vonal a cseres-kocsánytalan tölgyes klíma (KTT-Cs) (6,001) határát mutatja (saját szerk.)

3.3. Hidrológiai viszonyok

A hidrológiai adottságokat azok a vízféleségek határozzák meg, amelyek a közvetlen csapadéktól és a talaj vízkapacitásától függetlenek. Mindig szabad többletvízként jelentkeznek és a fák növekedését előnyösen, vagy hátrányosan befolyásolják. A növekvő vízellátás sorrendjében az alábbi kategóriák különíthetők el.

Töbplet-vízhatástól független termőhelyek (TVFLN)

A fák vízigényüket csak a talaj termőrétegében a nehézségi erővel szemben visszatartott vízből tudják fedezni. Az erdőterület 80%-a esik ebbe a kategóriába, ezért elmondhatjuk, hogy a szervesanyag-képzésben a klímaadottságok mellett a genetikai talajtípusnak, a termőréteg-vastagságának, valamint a fizikai talajféleségnek jut döntő szerep.

Változó vízellátású termőhelyek (VÁLT)

Ha a felszínhez közel vízzáró, vagy gyenge vízáteresztő képességű réteg található, a hirtelen leeső nagymennyiségű csapadék miatt vízállások alakulnak ki, ami a talajban levegőtleniséget okoz. Klasszikus előfordulási területe a Tiszántúl kötött réti és szikes talajai, vagy Dunántúlon a cseri talajok. Az összes erdőterület csupán 2%-án lelhető fel. Jellemző fafajai az erdei fenyő, a kocsányos tölgy és a cser.

Szivárgó vízhatású termőhelyek (SZIV)

A hegy- és dombvidékeken gyakoriak, de nem nagy kiterjedésűek, az erdőterület kevesebb, mint 1%-án fordulnak elő. A lejtők lábánál, teraszokon és a völgyekben a lejtő irányában, az avartakaró alatt vagy a B szint feletti lazább A szintben leszivárgó víz többletvízként jelentkezik. Mozgása miatt oxigénben dús, így levegőigényes fajokunk is jól hasznosítják. Bükkös és gyertyános tölgyes klímában a legkiválóbb luc termőhelyek, de jobban nőnek rajtuk az elegy-fajok is.

Időszakos vízhatású termőhelyek (IDÖSZ)

Átmenetet képeznek a többlet-vízhatástól független és az állandó vízhatású termőhelyek között. Tavasszal a víztöbbletet adó talajvíz vagy hullámterekben az árhullám kapillárisan telíti az alsó talajsztinteket, és ezt a fák a tenyészidőszak elején hasznosítani tudják. E termőhelyek előfordulása 13%.

Állandó vízhatású termőhelyek (ÁLLV)

Itt érvényesül a legkedvezőbb többlet-vízhatás. A fák gyökerei a tenyészidőszak nagy részében felvehetik a szabad vizet, amit vagy a talajvíz vagy a hullámtéri elöntés biztosít. Az ilyen termőhelyek a legjobb kocsányos tölgyesek területei, de a nemesnyárasok is itt a legszebbek. Az összes erdőterület alig több, mint 3%-a tartozik ebbe a kategóriába.

Felszínig nedves termőhelyek (FELSZ)

A talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak hatását a túl bő nedvesség elnyomja, vagyis a hidrológiai viszonyok döntővé válnak. A talajvízszint feletti zárt kapilláris zóna eléri a talajfelszínt. Az árterek mély fekvései tartoznak e kategóriába, így döntően a fehérfűz és az éger képes csak e termőhelyeken állományt alkotni. Előfordulása alig éri el az 1%-ot.

3.4. Talaj

A termőhely legismertebb tényezői az egyes faállományok szervesanyag-képzését leginkább befolyásoló talaj, illetve az ahhoz kapcsolódó hidrológiai viszonyok (pl. csapadék, többletvíz). Ezért az erdészeti termőhely-tipológiai rendszerre épülő fafaj-megválasztásnál, valamint az erdőművelési technológiák meghatározásánál megfelelő ismerete igen fontos, azonban ez nem kizárólagos. A barna erdőtalajok egyes típusai (agyagbemosódásos barna erdőtalaj, pszeudoglejes barna erdőtalaj, barnaföld) két-három klímában (B, GY-KTT, KTT-CS) is gyakoriak, ezért termőerejük a klímától függően más és más. Még kevésbé tudjuk meghatározni a vázталajok termőértékét a hidrológiai viszonyok ismerete nélkül. Ezért az erdészeti termőhely-tipológiai rendszer mindhárom termőhelyi tényezőt (klíma, hidrológia, talaj) a maga helyén megfelelő súllyal kell, hogy figyelembe vegye.

Ezt bizonyítja az is, hogy azonos klímában és hidrológiai adottságokon belül az egyes fafajok növekedésének megállapításához a genetikai talajtípus mellett olyan tulajdonságokat is figyelembe kell venni, melyek a talaj víz- és tápanyag-gazdálkodását kisebb-nagyobb mértékben, de befolyásolják. Az erdészeti termőhely-tipológiai rendszer ezért a termőerő meghatározásánál számításba veszi még a fák gyökérzetének nagy többsége által hasznosított talaj un. termőréteg-vastagságát és a talaj vízgazdálkodását leginkább befolyásoló fizikai talajféleséget. Így a termőhely-típusváltozat a gyakorlat számára megadja mindazokat a jellemzőket, melyek birtokában a termőhely termőerejét értékelni lehet, vagyis a klímát, a hidrológiai viszonyokat, a genetikai talajtípust, a fizikai talajféleséget és a termőréteg vastagságát.

Genetikai talajtípus

A talaj tulajdonságainak legjellemzőbb összefoglalója, benne gyakorlatilag kifejezésre jut a környezeti tényezők összhatása. Az erdészeti talajosztályozás hazánkban 9 főtípust és 43 típust különböztet meg és alkalmaz az erdőtervezés, a gazdálkodás gyakorlatában. Azonos főtípusba tartoznak azok a talajok, melyekre közel azonos éghajlati és hidrológiai viszonyok hatottak. Kivételt jelentenek a vázталajok, melyeknél a talajalakító tényezők olyan rövid ideig működtek, hogy jellegzetes talajszelvény nem alakulhatott ki. Fontosabb fő típusok az alábbiak:

Váztalajok

Kis termőképességű, a talajfejlődés kezdeti állapotában lévő talajok. A termőerő szempontjából fontos víz-, levegő- és tápanyag-gazdálkodásuk egyaránt gyenge. Termőrétegük vékony, alacsony termőképességük még a pionír fafajoknak is alacsony. Valamennyi klímában előfordulnak (23%) hazánkban, de számottevően inkább az erdőssztyepp klímájú homokterületeken (58%). Pl. humuszos homoktalaj (HH).

Üledék és hordalék talajok

Jellegtelenek, genetikai fejlődésüket az ismétlődő hordalék ráhordás akadályozza. Értékük a rétegek összetételétől függően változik. Általában nagy termőerőű talajok, mert a hordalékok tápanyagutánpótlást jelentenek és a hordalékot szállító víz bőven rendelkezésre áll. Előfordulásuk országosan 4%-os. Pl. nyers öntéstalaj (NYÖ).

Sötét színű erdőtalajok

Kalciumban gazdag kőzetten, mészkövön, dolomiton és andeziten kialakult talajok. A felhalmozódó humusz biztosítja a termőerőt, nagyobb a szerepe az ásványi málladéknál. Általában kétszintes talajok, sekély, legfeljebb közepes termőrétegűek. Levegő- és tápanyag-gazdálkodásuk jó, vízgazdálkodásuk azonban gyenge. Csak erdőnek megfelelő klímában található, előfordulásuk országosan 9%-os. Pl. rendzina talaj (RE).

Barna erdőtalajok

Az erdő számára kedvező, humid klíma hatására kialakult, általában már jellegzetesen háromszintes talajok. Víz-, levegő- és tápanyaggazdálkodásuk kiváló, gyors humuszlebomlás jellemző rájuk. Erdőgazdasági szempontból a legfontosabb talajtípusok tartoznak ezen főcsoportba, elterjedésük is országosan a legnagyobb, 50%. Pl. rozsdabarna erdőtalaj (RBE), agyagbemosódásos barna erdőtalaj (ABE), kovárványos barna erdőtalaj (KBE).

Csernozjom talajok

Száraz klímában, mezőségi növényzet talajalakító hatására képződtek. Kétszintes talajok, ahol a humuszban gazdag felső szint a tulajdonképpeni termőréteg. Előfordulása hazánkban az erdőssztyepp klíma hatására utal. Levegő- és táp-

anyag-gazdálkodásuk jó, vízgazdálkodásuk pedig a humuszos réteg vastagságától függ. A csernozjom talajok országosan az erdőterületek 2%-án fordulnak elő. Pl. mészlepedékes csernozjom (MLCS), réti csernozjom (RCS).

Szikes talajok

Felhalmozódó sók, főleg a nátrium hatására alakultak ki. Rosszak a fizikai, kémiai és a biológiai tulajdonságai. Víz- és levegőgazdálkodásuk gyenge, vagy rossz, gyakran fásításra alkalmatlanok. Előfordulásuk erdőterületeken elenyésző, nem éri el a fél százalékot. Pl. szoloncsák talaj (SZK).

Réti talajok

Kialakulásuk feltétele a bő nedvesség, aminek hatására nagy szervesanyagtermelésű réti növényzet telepszik meg rajtuk. A szervesanyagbomlást a levegőtlen körülmények gátolják, az felhalmozódik és jellegzetes réti humusz alakul ki. Kétszintes talajok, melyek talajképződési folyamata ma a legtöbb helyen a nagyarányú vízrendezések miatt megváltozott. Eredetileg fátlanok, ma már a fásíthatatlantól a nagy hozamú nemesnyárasokig, minden megtalálható rajtuk. Országos előfordulásuk 7%. Pl. típusos réti talaj (R).

Láptalajok

A réti talajoknál is nagyobb mértékű a vízhatás. Eredetileg fátlanok és erdősítésük ma is nehéz. Erdőterületen előfordulásuk elenyésző, nem éri el az 1%-ot sem. Pl. mohaláp talaj (ML).

Mocsári és ártéri erdők talajai

Az erdő és a víz együttes hatására kialakult talajok. Átmeneti típusok, Víz-gazdálkodásuk jó, levegőzésük azonban gyakran gyenge. Tápanyagban gazdag típusok, melyek előfordulása erdőterületeinken nem éri el a 4%-ot. Pl. öntés erdőtalaj (ÖE).

3.5. Termőrétég

A talajnak az a része, amelyet a fák gyökereinek zöme megfelelő víz-, levegő- és tápanyagállapota miatt képes hasznosítani. A termőrétéget a klímaadottságok

figyelembevételével kell értékelni. Mivel a négy klímátípus valamennyi természetű főfafajára a szervesanyag-képzéssel összefüggően nem állnak még rendelkezésre megfelelő adatok, ezért a termőréteg vastagságok határértékei a B és KTT-GY, valamint KTT-CS és ESZTY klímákra összevontan kerültek megállapításra (2. táblázat).

2. táblázat: A termőréteg-vastagság kategóriái és azok határértékei (Járó, 1972 alapján)

Termőréteg mélység	B és KTT-GY	KTT-CS és ESZTY
igen sekély	0–20 cm	0–40 cm
sekély	20–40 cm	40–60 cm
közepes mélységű	40–60 cm	60–90 cm
mély	60–100 cm	90–140 cm
igen mély	100 cm–	140 cm–

3.6. Fizikai talajféleség

A termőhely-típus változatok elkülönítésének az alapja a termőréteg fizikai félesége. A talaj vízgazdálkodását lehet vele igen gyakorlatiasan jellemezni. A fizikai talajféleség a talaj mechanikai összetételétől függ, de számításba veendő még a talajkolloidok kation-állapota és humusztartalma is. A mechanikai összetétel szerinti fizikai talajféleségek az alábbiak:

Törmelékes talajoknál (TÖ) a kevésbé mállott törmelék és kavics a térfogat 80-90%-át teszi ki. Víztartó- és tápanyag-gazdálkodásuk rendkívül gyenge, csak a felületi és a törmelék közti málladék rendelkezik termőerővel.

A *durva homok* (DH) víztartó-képessége igen alacsony, holtvíztartalma kicsi és víztárolása csekély. Levegőzése azonban jó, humuszbomlása gyors.

A *homok* (H) víztartó-képessége kicsi, holtvíztartalma nem számottevő, így vizének nagy része felvehető. Levegőzése jó, humuszbomlása és tápanyag-feltáródása gyors. A *vályog* (V) víztartó-képessége jó, holtvíztartalma nem nagy, ezért felvehető vízkészlete a fizikai talajféleségek közül a legnagyobb. Levegőzése megfelelő, humuszbomlása kedvező és tápanyag-tárolása is jó. Az *agyag* (A) nagy víztartó-képességű, de holtvíztartalma is igen magas, ezért felvehető vízkészlete viszonylag kevés. A humuszbomlása lassú, kedvezőtlen a tápanyag-feltáródása és nagy a tápanyag-megkötése. A *nehéz agyag* (NA) víztartó-képes-

sége és holtvíztartalma igen nagy, szinte alig van felvehető vízkészlete. Levegőzése rossz, humusz bomlása lassú, igen nagy a tápanyag-megkötése.

A fentiek összefoglalásaként a termőhely-típus: klíma + hidrológia + talaj-típus. A termőhely-típus változat: termőhely-típus + termőréteg vastagság + fizikai talajféleség.

4. AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉSBEN ALKALMAZOTT TECHNOLÓGIAI MUNKAMŰVELETEK ISMERTETÉSE

4.1. Terület-előkészítés

Vágástakarítás: azon műveletek, amelyeknek célja a talajmunkákat akadályozó, a területet borító vágástéri apadék, továbbá a tuskók, sarjak, cserjék eltávolítása.

Mesterséges erdőfelújításnál visszamaradó apadékot (ágfa, kéreg, fadarabok stb.), amely a talaj-előkészítést és az ültetést akadályozza, össze kell gyűjteni, vagy fel kell aprítani. A kézzel összegyűjtött apadékot általában hasznosítják, vagy a kitermelt fák tuskóira helyezik, esetleg pászttákba (kupacokba) húzzák össze. A fenyő apadékot erdővédelmi okokból, míg a maradék lombos anyagot célszerűségéből a tűzrendészeti szabályok szigorú betartása mellett el szokták égetni.

Gépi vágástakarítás: általánosan használt eljárás, amikor valamilyen erőgépre szerelt, többfogú villás berendezéssel a vágástéri vagy a bozótirtó gépekkel kitermelt hulladékot a vágásterület szélére vagy pászttákba összetolják, illetve összegyűjtik.

Racionálisabb megoldást jelentenek azok a vágástakarító gépek, amelyek a vágásterületen szétszórtan heverő ágat, kérget stb. összezúzzák, összetörik, vagy szétforgácsolják.

Tuskózás: a tuskózás a talajforgatásos gépi talajelőkészítés egyik előfeltétele. Költséges művelet, ezért csak ott indokolt az elvégzése, ahol a termőhely vagy a telepítendő célállomány igényli a forgatást, illetve az alapos altalajlazítást. A tuskózás történhet teljes területen vagy csak meghatározott sávokban (részleges talajelőkészítés).

A kiemelt tuskókat a szomszédos nyiladékokon vagy nagy erdőrészek esetében, egymástól 80-100 m távolságban, 5-10 m széles sávokban kell összegyűjteni. Napjaink gyakorlatában elterjedőben van a tuskófa aprítékként való hasznosítása.

A tuskókiemelő-forgácsoló gépek közül célszerűsége és energiatakarékos megoldása révén az olasz Ellettari tuskófúró és maró az egyik legismertebb berendezés. A tuskóforgácsoló elsősorban a fenyő és a lágú lombos fafajok tuskózására alkalmas, de technológiai szigorítással a kemény tuskók kitermelésének is igen termelékeny gépe lehet. Tuskóforgácsolás, vagy a hengeres tuskó kiemelése után még sok vastag gyökér marad a talajban. Mélyforgatás előtt ezeket gyökérfésűvel ki kell szedni. Itt kell megjegyeznünk, hogy nemesnyárasokban egyre inkább terjed a tuskó + talajmarás együttes munkaművelete. *Terepegyengetés*: a kituskózott vágásterületen maradt gödröket, mélyedéseket be kell temetni, a felszínt el kell egyengetni, hogy a gépek számára járható legyen. A rónázás szükségessé válhat erdőtelepítések előtt is, főképp homoktalajon. Az akadályt jelentő homokbuckát, homokfűvást olyan lejtésűre kell kialakítani, hogy a talaj-előkészítési és erdősítési munkák géppel akadálytalanul elvégezhetők legyenek. Ilyen jellegű feladatok végzésére a földmunkáknál alkalmazott gépek alkalmasak: a tolólap, a vontatott földgyalu és a tereprendező.

Teljes talaj-előkészítés nem tuskós vagy kituskózott területen

A talajművelés legfőbb céljai között a talaj víz-, levegő-, hő- és tápanyag-gazdálkodásának szabályozását kell megjelölni. Alapvető eljárásai a következők: forgatás (ekék), lazítás és porhanyítás (tárcsák, boronák, kultivátorok), keverés (tárcsák), tömörítés (hengerek), talajfelszín egyengetése (simítók), gyomirtás. Megkülönböztetünk forgatással járó és forgatás nélküli talaj-előkészítést. Az előbbit a talajszintek átrendezése, forgatása jellemzi, az utóbbinál viszont a talajszintek egymáshoz viszonyított térbeli helyzete nem változik meg.

Talajművelés forgatással

Kituskózott vágásterületek vagy erdőtelepítésre kerülő területek forgatásos talaj-előkészítése csak sík vagy enyhén hullámos felszínű területen, és csak meghatározott talajtípusokon végezhető. A forgatásos talaj-előkészítés kétségtelenül megkönnyíti az azt követő műveletek gépesítését, és bizonyos termőhelyeken javítja az erdősítések eredményességét is.

Mélyforgatáson az 50-70 cm mélységű, ekével végzett talajművelést értjük. A forgatásos talaj-előkészítést rigol ekékkel csak a 10-12°-nál kisebb hajlásszögű területeken lehet tervezni. Forgatás közben a talaj alsóbb rétegei a felső

rétegekkel helyet cserélnek, illetve egymással keverednek. Ezáltal a termőtalaj fellazul, pórusterfogata megnő, levegőssé válik. A felső, humuszos szint mélybe helyezésével alkalmasabb lesz a csapadékvíz tárolására, tehát javul a termőhely vízháztartása.

A Duna–Tisza közti hátságban elterjedt erdősítési technológia – Horváth L. (Bugac) nyomán – a forgatás és ültetés egy műveletben való elvégzése. Ebben az esetben a barázda oldalára fektetett csemetét a következő körben ráfordított barázda takarja be. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a terület termőhelyi tulajdonságait és fatermesztési értékét nem lehet mélyforgatással megváltoztatni. Hatása csak időszakos, hosszabb-rövidebb időre szóló.

Legnagyobb jelentősége abban van, hogy az ültetés vagy a vetés számára az erdősítést követő kritikus időszakban kedvező körülményeket biztosít. A jó víz- és tápanyagellátást a csemeték erőteljes növekedéssel hálálják meg, és amikor a forgatás javító hatása fokozatosan megszűnik, a jól begyökeresedett csemeték már ellenállóképesek maradnak.

A *mélyszántás* 30-50 cm mély talajforgatás. A mezőgazdaságban szokásos eszközökkel végezhető. Erdősítések előtt akkor kell mélyforgatás helyett mélyszántást végezni, ha a felszínhez közel van a talajhibás réteg. A szántással sohasem szabad olyan mélyre lemenni, hogy ezzel a felhalmozódási szint vagy a talajhibás réteg a felszínre kerüljön, mert ez a termőképességet végzetesen leronthatja.

A *sekélyszántás* 20-25 cm mély talajforgatás. Ma már az erdészletben ritkán alkalmazzák.

A *gyeptörés* a forgatásos talajelőkészítéshez tartozik. Célja a gyepnövényzet megsemmisítése, a gypszint elbomlásához kedvező viszonyok megteremtése, valamint a talaj porhanyítása. A gyökerekkel sűrűn átszőtt felső talajréteget először gyephántásszerűen sekélyszántással, tárcsázással vagy talajmaróval 10–20 cm mélységig meg kell forgatni, fel kell aprózni és csak ezután végezhető el a mélyforgatás vagy mélyszántás.

Gyökérkiszedés

A tuskókiemeléssel kituskózott vágásterületeken mélyforgatás után, a felszínre vagy a felszín közelébe kerülő gyökerek akadályozhatják a gépi ültetést és a gépi talajápolást. Ezért a szántáskor eltépett és meglazult gyökereket a forgatással egy időben, kézi erővel vagy forgatás után a talajból és a talajról gyökérfésűvel

össze kell gyűjteni, és a forgatott területről el kell távolítani. A tuskóforgácso-lással kituskózott vágásterületeken a talajban maradó vastag gyökerek miatt, az eke kímélése érdekében, mélyforgatás előtt végezzük el a gyökérfésülést.

Simítózás

A simítózás a mélyforgatás utáni hullámos talajfelszín elmunkálását, elsimítását jelenti. A talajfelszín egyengetése, simítása a talaj vízkészletének megőrzése szempontjából is lényeges. Az egyengetés, simítózás akkor a leghatásosabb, ha a területen átlósan járatják a simítókat. Általában az őszi forgatást követő tavaszi művelet.

Talajporhanyítás

Ezt a műveletet alkalmazzuk a gépi erdősítés számára feltétlenül szükséges egyenletes talajfelszín, vagy pl. rozsvetés előtti magágykészítés során (a homok mozgásának megakadályozására), vagy régebbi szántások elgyomosodott felszínének elmunkálása, vagy kora őszi szántás után éppen a gyommagvak csírázásának elősegítése, majd a kihajtott gyomok eltávolítása céljából. A talajporhanyítás fogas-, tárcsás- vagy hengerboronákkal, illetve kultivátorokkal és talajmarókkal végezhető.

Részleges talaj-előkészítés tuskós vagy nem szántható területen

Pásztás talaj-előkészítés

A tuskós vágásterületek részleges pásztás talaj-előkészítésekor a megművelt terület szélessége 0,3–0,6 m. A gyomnövények káros hatása ellen nagyobb védelmet nyújt, mint a tányéros talaj-előkészítés. Mikroklímája kedvezőbb, hőkatlanok nem képződnek. Ekével is készíthető. A pászták távolsága az ültetési hálózattól függ. A függesztett pásztakészítő ekékkel tuskós, gyomos, köves vágásterületeken 10–35 cm mélységű szántás vagy 40 cm széles pásztanyitás végezhető. A pásztakészítő tárcsa 120 cm szélességű pásztákban, 20–25 cm mélységben dolgozza át a talajfelszínt.

Lazításos (mélylazításos) mélyművelés

A mélyművelés előnyösen befolyásolja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait. Növeli a talaj hézagterfogatát, ezzel előnyösen segíti a gyökerek

könnyebb mélybe hatolását. *Kedvező hatása különösen olyan talajtípusokon érvényesül, amelyek mélyforgatással nem művelhetők meg (pl. agyagbemosódásos barna erdőtalajok tömődött felhalmozási szintje).* Az altalajlazítás forgatás nélküli mélyművelést jelent. Célja a talaj vízbefogadó és víztároló képességének javítása, a szellőzőtség biztosítása, a talajhibák összetörése. Az erdőgazdasági gyakorlatban a tuskós vágásterületek altalaj-lazításához elsősorban egy-, két-, háromágú, illetve iker mélyművelőket használnak. Ezek az eszközök alkalmasak az erdőtelepítésre kerülő területek vagy tuskós vágásterületek forgatás nélküli lazítására, az akác és őshonos nyárasok gyökérsarjról való felújításának elősegítésére. A mai erdészeti gyakorlatban ez a leginkább elterjedt felújítási mód, ha tuskós területről van szó, és ha a terep géppel járható. A pásztákat általában oda-vissza két menetben altalaj lazítják, 250 cm-es sortávolsággal és 40–60 cm szélességben. Ezt követi egy-két menetben a tárcsázás, majd a tuskós vágásterületen is üzemeltethető ültetőgép.

4.2. Az erdősítési hálózat (növtér)

Az erdősítési hálózat a csemeték, dugványok vagy magvak térbeli elhelyezésének rendje. Az ültetési hálózat megválasztásakor mindig mérlegelni kell, hogy *sűrűbb hálózat* esetén:

- a faállomány gyorsabban záródik, kisebb a gyomosodás veszélye; a talaj-ápolás nehezebben gépesíthető, rövidebb ideig és ritkábban végezhető;
- nagy a fiatalosok fatermése, ugyanakkor nevelővágáskor nagyobb a gazdaságosan fel nem készíthető, piacképtelen faanyag aránya;
- vékonyabb oldalágak képződnek, gyors a természetes feltisztulás, kisebb a nyesési igény; benőtt ággöcsök képződésének esélye kisebb;
- az erdősítési és erdőnevelési munkaműveletek nehezebben gépesíthetők;
- kisebb az átlagos átmérő, hosszabb vágásfordulóval kell nevelni az állományokat, kisebb az egyes fahasználatok árbevétele.

Tágabb hálózat esetén:

- a faállomány lassabban záródik, nagyobb a gyomosodás veszélye;
- a talajápolás jobban gépesíthető, de hosszabb ideig, gyakrabban kell végezni;
- kisebb lesz a fiatalosok fatermése, nevelővágáskor magasabb a piacképes vastagabb faanyag aránya;
- erőteljes oldalág képződés miatt a nyesés fontossága és költségigénye megnő; elmaradása benőtt ággyöcsök képződéséhez, bélkorhadáshoz vezet, melyek a faanyag majdani piaci értékét jelentősen rontják;
- az erdősítési és erdőnevelési munkaműveletek jobban gépesíthetők;
- nagyobb az átlagos átmérő, és ennek függvényében rövidebb lehet a vágásforduló, nagyobb az egyes fahasznalatok árbevétele.

Az erdősítési gyakorlatban szabálytalan, illetve szabályos hálózatot különböztetünk meg.

Szabálytalan a hálózat, ha a csemetéket egymástól rendszertelenül változó, különböző távolságokba ültetik. Hegy- és dombvidéki – géppel nem járható – erdőfelújítások, természetes felújítógátások pótlásakor jöhet szóba, általában ott, ahol gépi talajápolást vagy a későbbiekben sematikus nevelővágást nem terveznek. Mindenütt, ahol most, vagy a faállomány későbbi életében a gépesítésnek szerepe lehet, célszerűbb a szabályos hálózat választása.

Szabályos a hálózat, ha a csemetéket meghatározott mértani alakzatok (négyzet, téglalap, háromszög stb.) csúcspontjaiba ültetik. *Sortávolság*: a hálózat csemetesorainak egymástól mért távolsága.

Tőtávolság: az egy sorban lévő csemeték közötti távolság.

Kis tőtávolság esetén nem feltétlenül szükséges a tőtávolság pontos kitűzése. Nemesített fajtákból álló faültvényekben azonban, ahol a természetes differenciálódásnak elméletileg nincs szerepe, ezért általában tág hálózatúak és intenzív talaj ápolást kívánnak, szükség van (lehet) a sorok hossz- és keresztirányú gépi ápolására. Ilyenkor a pontos kitűzés elengedhetetlen.

A leggyakoribb szabályos hálózatok a négyzet-, a téglalap és a háromszög hálózat.

A négyzethálózat: a csemetéket a négyzet sarokpontjára ültetik. A négyzetes hálózatnál a növőtér (nt) egyenlő a sortávolság (st) és a csemetetávolság (cst)

szorzatával, vagyis $nt = st \times cst$, illetve $st = cst$, tehát $nt = cst^2$. Ebben a hálózatban a növtér arányos, így a csemetékek vagy fácskák koronái kezdettől fogva körkörösen növekedhetnek. A terület-kihasználás jó, csupán a négyzetek középpontjában marad némi hézag.

A *téglalap-(sarok) hálózat*: a csemetéket a téglalap sarokpontjaira ültetik. A sortávolság nagyobb a csemetetávolságnál. A növtér elosztása $(nt) = cst \times st$. Növtér elosztása kedvezőtlenebb, mint a négyzetes hálózatúnál, ugyanakkor a nagy sortávolságnak technológiai előnyei is vannak: megkönnyíti az ápolási, nevelési és növényvédelmi munkák gépesítését.

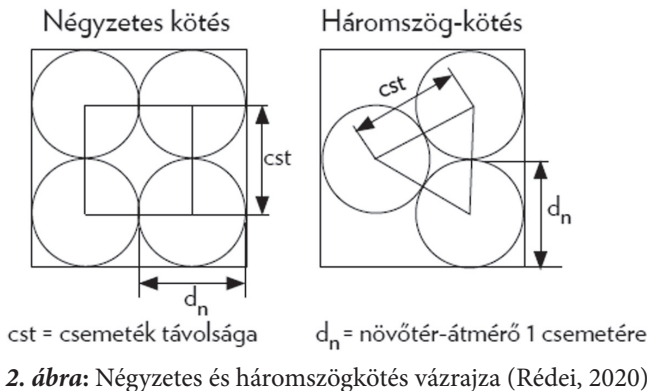
A *háromszög-(hármás) hálózat*: a csemetéket úgy ültetik párhuzamos sorokban, hogy minden második sort fél csemetetávolsággal eltolnak. A két-két szomszédos csemete – bármilyen irányban mérve – egyenlő távolságban van egymástól (a csemetéket hármás hálózatban az egyenlő oldalú háromszög csúcspontjaiba ültetik).

Sortávolság: az egyenlő oldalú háromszög magassága.

Tőtávolság: $cst \times 0,866$.

Növtér (nt): $cst \times cst \times 0,866 = 0,866 cst^2$.

A terület-kihasználás itt a legkedvezőbb. A csemetékek növtere teljesen és arányosan takarja a területet. A csemetékek (fácskák) koronái kezdettől fogva szabályosan növekedhetnek. A négyzetes és a háromszög kötés vázrajzát a 2. ábra szemlélteti.



A növényter számszerűsítésére többféle összefüggés ismeretes, bár többségük a gyakorlatban kevésbé használatos.

Az egyik legelterjedtebb ilyen vonatkozású paraméter az ún. relatív hálózat mérőszáma (RH), amelynek képlete:

$$RH = \frac{\sqrt{10\,000/N}}{H}$$

N = törzsszám 1 ha-on,

H = a faállomány átlagos magassága.

A hálózat kitűzése

Történhet: ültető (kitűző) zsinórral, gépi vagy fogatos sorvonókkal. A szükséges csemeteszám meghatározása 1 ha-ra vetítve:

- négyzetes hálózat esetén = $10\,000/cst^2$,
- soros hálózat esetén = $10\,000/cst \times st$,
- hármas hálózat esetén = $10\,000/0,866\ cst^2$.

Példa: Hány db csemete szükséges 1 ha-ra, ha a csemetéket 2,4 m sortávolság és 0,7 m csemetetávolság mellett akarják ültetni? Soros hálózat esetén a növényter = $st \times cst$, tehát az 1 ha-ra szükséges csemete mennyisége: $10\,000/2,4 \times 0,7 = 10\,000/1,68 = 5952\ db$.

Az 1 ha-ra szükséges csemeteszámot a sor- és tőtávolság függvényében a 3. és 4. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: Az 1 ha-ra szükséges csemeteszám a sor- és tőtávolság függvényében (Rédei, 2020)

Sortávolság, m	Tőtávolság, m											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
0,5	40 000											
0,6	33 333	27 778										
0,7	28 571	23 180	20 408									
0,8	25 000	20 833	17 857	15 625								
0,9	22 222	18 519	15 873	13 899	12 346							

4. AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉSBEN ALKALMAZOTT TECHNOLÓGIA

Sortávolság, m	Tőtávolság, m											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
1,0	20 000	16 667	14 286	12 500	11 111	10 000						
1,1	18 182	15 152	12 987	11 364	10 101	9 091	8264					
1,2	16 667	13 889	11 905	10 417	9 259	8 333	7576	6944				
1,3	15 385	12 821	10 989	9 615	8 457	7 692	6993	641b	5917			
1,4	14 286	11 905	10 204	8 929	7 937	7 143	6494	5952	5495	5102		
1,5	13 333	11 111	9 524	8 333	7 407	6 667	6061	5556	5128	4762	4444	
1,6	12 500	10 417	8 929	7 813	6 944	6 250	5208	4808	4464	4167	4167	3906
1,7	11 765	9 804	8 403	7 353	6 536	5 882	5348	4902	4525	4202	3922	3676
1,8	11 111	9 259	7 937	6 944	6 173	5 556	5051	4630	4274	3968	3704	
1,9	10 526	8 772	7 519	6 579	5 848	5 263	4785	4386	4049	3759	3509	
2,0	10 000	8 333	7 143	6 250	5 556	5 000	4545	4167	3846	3571		
2,1	9 254	7 937	6 803	5 952	5 291	4 762	4329	3968	3663			
2,2	9 091	7 576	6 494	5 682	5 051	4 545	4132	3788				
2,3	9 696	7 246	6 211	5 435	4 831	4 348	3953	3623				
2,4	8 333	6 944	5 952	5 208	4 630	4 167	3788					
2,5	8 000	6 667	5 714	5 000	4 444	4 000	3636					

4. táblázat: A nemes nyárok és egyéb tág hálózátú faültetvények fajfajainak hektáronkénti csemeteszám-szükséglete (db) a sor- és tőtávolság függvényében (Rédei, 2020)

Sortávolság, m	Tőtávolság, m									
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0
2,0	2500	2000	1667	1429	1250	1111	1000	833	714	625
2,5	2000	1600	1333	1143	1000	889	800	676	571	500
3,0	1667	1333	1111	952	833	741	667	555	476	417
3,5	1429	1143	952	816	714	635	571	476	408	357
4,0	1250	1000	833	714	625	556	500	417	357	312
4,5	1111	889	741	635	556	494	444	370	317	263
5,0	1000	800	667	571	500	444	400	333	286	250
6,0	833	666	555	476	416	370	333	278	238	208

Sortávolság, m	Tőtávolság, m									
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0
7,0	714	571	476	408	357	317	286	238	204	178
8,0	625	500	417	357	312	278	250	208	178	156

4.3. Elegyes faállományok létesítése

Elegyetlen állományokon az egy fafajból álló erdőt, faültetvényeket értjük. Előnyük: telepítésük, nevelésük könnyebb, és a felhasználó ipar részére azonos fafajból és választékból nagy tömeget adnak. Hátrányuk: egyoldalúan veszik igénybe a talaj tápanyag- és vízkészletét, elősegítik a rovar- és gombakárosítók rohamos elterjedését, és az elemi csapásokkal szemben kevésbé ellenállóak. Ezek a hátrányok elsősorban a fényigényes fafajok estében ütköznek ki.

Az *elegyes állományokat* két vagy több faj alkotja. A fafajok megoszlását az *elegyarány* fejezi ki. Az elegyarány olyan terület-viszonyszám, amely azt mutatja, hogy egy faj koronái az összes faj koronái által elfoglalt területnek hány százalékát teszik ki. Előnyük: a talaj mind tökéletesebb árnyalásával a humuszképződést kedvezően befolyásolják, ezáltal a talaj termőképességét fenntartják, sőt fokozzák. Elegyes állományban a törzsek ágtiszták, károsítóknak ellenállóbbak. Egy elegyes faállomány két fafájának várható produktivitását (V_1 és V_2) a $V_{1,2} = V_1 \times E_1 + V_2 \times E_2$ összefüggéssel fejezhetjük ki, ahol E_1 és E_2 az elegyben szereplő fafajok elegyarányát jelenti. Ehhez viszonyított fatermés-többlet a $V_{1,2} > V_1 E_1 + V_2 E_2$ egyenlőtlenség teljesülésekor keletkezik. Hátrányuk: a sok fajjű erdősisítés ápolása és nevelése körülményes, a munkaműveletek végrehajtása bonyolultabb.

Ahol a termőhelyi (ökológiai) adottságok lehetővé teszik, csak két, legfeljebb három fafajból álló elegyet létesítsünk. Gyakori elegytípus volt a Duna-Tisza közén, illetve a Nyírségben a nyárelegyes akác, ahol a $8,0 \times 8,0$ vagy $10,0 \times 10,0$ m-es hálózatban ültetett nemesnyáras előhasználati faállományrészként szerepelt, amelyet 7–8 éves korban ki kellett termelni az akác megfelelő növekedési feltételeinek biztosítása céljából.

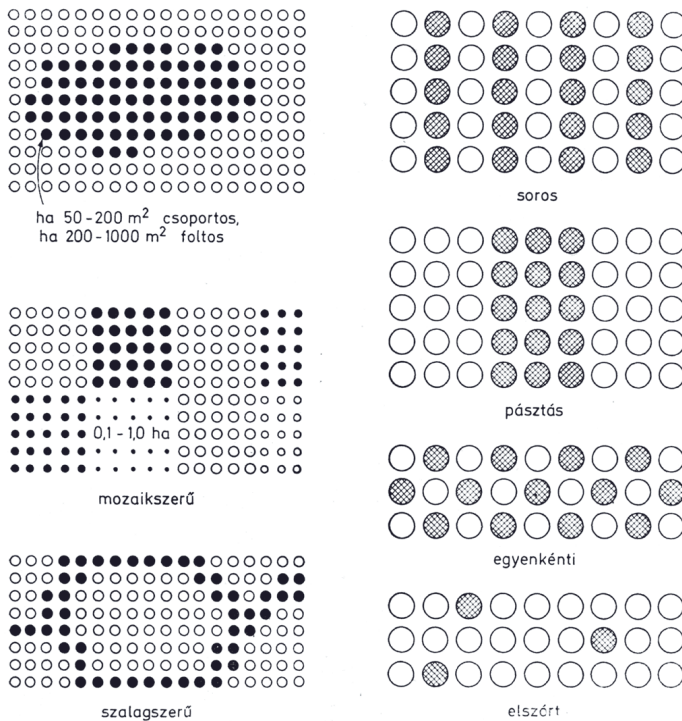
Az elegyítés szabályai:

- A gazdaságilag értékeesebb fajoknak túlsúlyban kell lennie.
- Kerülni kell a sok fajból álló, bonyolult elegyítési formákat.
- Olyan fajokat alkalmazzunk, amelyek együtt erdősíthetők és együtt nevelhetők.
- Fényigényes fajokat árnytűrő fajokkal elegyítsünk.
- Gyorsan növekvő fajokat fényigényessel ne elegyítsünk (pl. helytelen kocsánytalan tölgyet szálanként elegyíteni erdőifenyő közé).
- Az elegyben szereplő fajok ne jelentsenek egymásnak gyökér-konkurenciát.
- Az elegyíteni kívánt fajok vágásérettségi kora közel egyező legyen.

Az elegyítés típusai:

- foltos (200–1000 m² területű elegyetlen foltok telepítése az alapállományban),
- csoportos (50–200 m² területű, elegyetlen csoportok telepítése az alapállományban),
- mozaikszerű (0,1–1,0 ha nagyságú területen történik az egyes fajok egymás melletti elegyetlen telepítése),
- szalagszerű (a túlsúlyban lévő faját más fajjal szalagszerűen vesszük körül),
- soros (a fajok soronként vagy kétsoronként változnak),
- pásztás (a fajok 3–10 soronként változnak),
- egyenkénti (szabályosan szétszórva egyenként elegyítjük a fajokat),
- elszórt (az elegyítendő faj csemetéit szabálytalanul, egymástól nagy távolságra helyezzük el).

Vertikális elegyek kialakítására legcélszerűbb elegyítési mód a csoportos és a soros, míg a horizontális elegyek kialakítására a csoportos, a foltos és a mozaikszerű elegyítés. A felsorolt elegyítési típusokat a 3. ábrán mutatjuk be.



3. ábra: Az elegyítés típusai (Rédei, 2020)

4.4. Erdősítés ültetéssel

Az ültetés ideje, módja

Szabadgyökerű csemetével és dugvánnyal ültetni őszen és tavasszal lehet. Az őszi idény lombhullástól a fagyok beálltáig, általában október 15-től december 15-ig tart. A tavaszi erdősítési idény is rendszerint rövid, március közepétől április végéig tart, és legfeljebb 25–30 munkanapot jelent. A lombos fafajok őszi ültetése eredményesebb, ha a talaj elég nedves.

A *fenyőféléket*, a gomolyosított szaporítóanyagot kivéve *tavasszal* ültetik. Általában *egyéves lombos facsemetékkal és kétéves fenyőcsemetékkal erdősítsünk*. Kivétel a bükk, a hársak, a kőrisek és a tölgyek, amelyek egy év alatt rendszerint nem érik el a kiültethető méreteket, illetve a magtermés kimaradása miatt többéves csemetéket is nevelnünk kell.

Az ültetés végrehajtása

Kézi ültetés

Az ültetés végezhető kézzel vagy géppel. Kézi ültetéskor rendszerint ékásóval, ásóval, máskor csákánnyal vagy kapával a csemete méreteinek megfelelő gödröket készítünk. Fontos, hogy a gödör a csemete gyökérzetéhez képest elég mély és széles legyen.

Gödörös ültetés

Az ültetés menete a következő: az ültető egyik kezével a csemetét függőleges helyzetben úgy tartja a gödörbe, hogy karógyökere a mélyített lyukba érjen, a csemete gyökfője pedig 3–4 cm-rel a talaj felszíne alatt legyen. Másik kezével a csemete gyökere köré porhanyított földet szór, miközben a csemetét finoman rázogatva, kissé felfelé (mintegy 2 cm-t) emeli, így a gyökerek mind lefelé irányulnak. Amikor a gödör kb. $\frac{1}{3}$ részig megtelt, a beszórt talajt valamilyen ültető szerszámmal egyenletesen lenyomkodjuk, tömörítjük.

Lejtős területen a csemetét a padka lejtő felőli oldalára kell ültetni, így a csemete és a hegyfal közötti szabad területen a legördülő kő, föld, iszap stb. összegyűlhet anélkül, hogy a csemetében kárt tenne.

Suhángok ültetése

Nagy csemeték, fácskák és suhángok gödörös ültetése két ember feladata. A gödrök méretei a suháng gyökérzetéhez igazodnak, s általában $60 \times 60 \times 60$ cm vagy $80 \times 80 \times 60$ cm nagyságúak.

A gödrök ásásánál külön kell rakni a felső humuszos talajt és külön az alsó talajt. Ültetéskor az egyik ember a suhángot tartja függőleges helyzetben, a másik a földet rakja a gyökerekre.

Ültetés ékásóval

Kis méretű csemeték ékásóval is ültethetők. Ezzel a szerszámmal hasítékot ütünk a talajba, amelyet a szerszám ide-oda való mozgásával megfelelő méretre tágítunk. Az így készített hasítékba vagy lyukba helyezzük el a csemetét, ügyelve arra, hogy a gyökerek ne hajoljanak felfelé (pipás ültetés) és a gyökfő a föld felszínénél 1–2 cm-rel mélyebben legyen.

Gépi ültetés

A gépi ültetés szervezésekor a következőkre kell figyelemmel lenni:

- az ültetésre alkalmas időszakot maradéktalanul ki kell használni;
- az erdősítendő területre pontos kiviteli tervet kell készíteni;
- az erdőrészlet alakjától és terepviszonyaitól függően törekedni kell a sorok leghosszabb irány szerinti kitűzésére;
- a vermelési helyeket úgy kell elhelyezni, hogy a gépen tárolható csemeteszám függvényében a gépi üresjárat és várakozási idő a lehető legkisebb legyen;
- a csemetéket már válogatott minőségben kell a csemetekertben átvenni;
- a szabad gyökerű csemeték, dugványok szállítása csak zárt térben, vagy lefedve történhet;
- a vermelés helyén a csemeték gépre való előkészítését, a kötegek szétbontását, fellazítását, a gyökérzet szükség szerinti visszavágását és a verem beöntözését stb. meg kell szervezni;
- fontos a gépi fordulóként elegendő csemetemennyiség adagolása (egy-egy erdősítésknél megfelelő arányban);
- a napi várakozási idő csökkentése céljából a napi karbantartást és üzemanyagfelvételt az erdősítési munkára alkalmas időn kívül kell megoldani;
- a csemetéket előkészítő és a gépen dolgozó személyeken kívül alkalmazni kell gépenként legalább még egy főt, aki az ültetés megfelelőségét ellenőrzi, a csemetéket szükség esetén megigazítja és tömöríti;
- a gépre adagolt szabad gyökérzetű csemetéket, ha nem műanyag tasakban vannak elhelyezve, vizes ruhával le kell takarni.

4.5. Erdősítés vetéssel

Vetéssel való erdősítésről akkor beszélünk, amikor az erdei fák (vagy cserjék) magját a beerdősítendő területen vetjük el. Ez az erdősítési eljárás közelebb áll a természetes felújításhoz, mint az ültetéshez. Nagyobb lesz a csemeteszám, ezért gyorsabban záródik az állomány és a későbbiekben nagyobb a természetes szelekció lehetősége. A vetés kevesebb munkát igényel, és ha a terület nem hajlamos az erős gyomosodásra, akkor olcsóbb, mint az ültetés.

Hátránya viszont a lényegesen nagyobb magszükséglet, amelyről a magtermés időszakossága miatt legtöbbször nem lehet teljes mértékben gondoskodni, másrészt gyomosodó termőhelyen az első évben fokozott az ápolás igénye, valamint a megmaradás esetenként bizonytalan.

Vetéssel való erdősítést általában a nagy magvú fajok (tölgyek, fekete dió) esetében alkalmazunk. A vetés hálózata megegyezik az ültetési hálózattal. Teljes talaj-előkészítés után soros vetést szoktunk alkalmazni. A vetés *ideje az ősz és a tavasz*. Az őszi vetés természetesebb, ezért az ősszel érő és nehezen tárolható magvakat lehetőleg ősszel vetjük. Ha vad- vagy egérkárosítástól kell tartani, akkor a magokat átteleltetve, tavasszal vetjük. A téli tárolás során a magokat többnyire kezelni szükséges (pl. csávázás, rétegelés). A tavaszi vetés eredményessége a korai vetéssel segíthető elő. A magvetéseket általában április 15–20-ig kell befejezni. A magvetés általában sokféle károsításnak van kitéve, ezért tervezett hektáronkénti csemeteszám négy-ötszörösét kell vetni 100%-os használati értékű magból.

A vetést végezhetjük *kézzel és géppel*. A vetés lehet teljes és részleges. A kézi vetés főképp talaj-előkészítés nélküli területeken, vagy részleges talajművelés után szokásos. Kapa után vetjük a tölgyet és a fekete diót. A kapával vágott lyukba 3–4 makkot dobunk és földet húzunk rá.

4.6. Erdősítés dugványozással

Ez a módszer lényegesen olcsóbb, mint a csemetével való erdősítés, de csak jól előkészített talajon és későbbi gondos ápolás mellett vezet eredményre.

Hazánkban a nemes nyárákat és a füzeket szoktuk nagyon ritkán, dugványozással erdősíteni.

Az erdősítések pótlása

Úgy kell erdősíteni, hogy *pótlásra lehetőleg ne kerüljön sor*, vagy csak egészen kis mértékben. Az erdősítés pótlása rendkívül költséges. A területre újra fel kell vonulni, a munkaművelet nem gépesíthető, és így csak kézi munkaerővel lehet végrehajtani. Ha pótlás szükséges, akkor azt a legközelebbi erdősítési időben el kell végezni.

A pótláshoz erőteljes, rendszerint idősebb, iskolázott csemetéket, nyártelepítésben suhángokat kell használni. Gazdasági szempontból megfontolandó, hogy azokban az esetekben, amikor az erdősítés eredményessége 30–40% alatt marad, pótlások helyett nem célszerűbb-e újraerdősíteni.

4.7. Az erdősítések ápolása

Az erdősítés ápolásán az erdősítés kezdetétől a fiatalos záródásáig végzett munkákat értjük. Az ápolás célja a kiültetett vagy a természetes úton magról vagy sarjra kelt csemeték minél nagyobb számban való megmaradásának elősegítése, tehát a gyomnövények, sarjak, cserjék elnyomása és a talaj kiszáradása elleni védelem. A gyökérkonkurencia káros hatása elsősorban a növekedés idején, késő tavasszal és nyár elején figyelhető meg. Az ápolási tevékenység tehát ebben az időszakban jelenti a legnagyobb segítséget.

Forgatott vagy szántott területen lehetőség van *fogatos vagy gépi ápolásra*, fogatos kapákkal, gépi vontatású rotációs kapákkal, tárcsákkal, kultivátorokkal.

A fogatos vagy gépi ápolás előfeltétele az erő- és munkagépeknek megfelelő sortávolság, továbbá az előre kitűzött, egyenes vagy megközelítőleg egyenes, de mindenképpen párhuzamos sorok.

*Sorközi művelés*en a csemeték közötti sorok kézi vagy gépi művelését értjük. A csemeték sorainak, illetve az ápológépek által a sor mellett műveletlenül hagyott 20–30 cm széles védősávoknak kézi erővel való megmunkálását *sorművelésnek* hívjuk. Sorművelésre csak az erdősítés első és második, esetleg harmadik évében van szükség. A sorközi és a sorművelés együtt jelenti a teljes terület ápolását.

Ha az ültetés előtt csak részleges talaj-előkészítés volt, vagy a talajt egyáltalán nem készítettük elő, akkor a talajt kézi erővel kell porhanyítani. Ennek legáltalánosabb módja a tányéros és pásztás kapálás.

4.8. Az erdősítések védelme

Ebben az alfejezetben csak vázlatos áttekintést nyújtunk az erdősítések leggyakrabban előforduló abiotikus és biotikus károsításairól. Ugyanakkor felhívjuk

a figyelmet arra, hogy a magyar erdők legfontosabb jellemzőiről, beleértve az erdővédelmi vonatkozásokat is, minden évben összefoglaló tájékoztató jelenik meg, amely a szakmédiумokon keresztül érhető el.

Jellemző abiotikus károsítások

Az erdősítés legfőbb abiotikus károsítója a *szárazság*. A vegetációs időben gyakran kétszer is, tavasszal és nyár végén előforduló csapadék nélküli időszak a fiatal erdősítés részleges, esetenként teljes pusztulásához vezethet. Egyedüli védekezési mód az *alapos talajelőkészítés* és a termőhelynek megfelelően választott faj(ok) *időben való ültetése*. Homoktalajon gyakran tapasztalható a felszín erős felmelegedésének hatására kialakuló *gyökfőkéreg-aszás*. Szeles, tavaszi időszakban a *homokverés* lehet az erdősítési eredmények lerontója.

Mind a gyökfőkéreg-aszás, mind a homokverés ellen védelmet nyújt a *védő rozsvetés*.

Mély fekvésű katlanokban, hajtásokban jól ismert jelenség a *fagyzughatás*. Ilyen helyeken a fagyérzékeny fajok telepítését feltétlenül kerülni kell.

Fenyvesekben majdnem minden télen megismétlődő jelenség a *hónyomás*. Az abiotikus károsítások közé tartozik még az *erdei tűz* is. Vasutak mellett az erdősítésben, ha az erdő a vasúttól

- 10 m-re kezdődik, három,
- ha 20 m-re kezdődik, kettő,
- ha 20 m-nél nagyobb távolságra kezdődik, egy méter szélességű, tűz ellen védő tűzpáztát kell létesíteni, és folyamatosan tisztán tartani a tűzveszély csökkentése érdekében.

Jellemző biotikus károsítások

Az erdősítések legjelentősebb biotikus károsítója kétségtelenül a *cserebogár pajor*. A védekezés többféle lehet: a talaj-előkészítés során talajfertőtlenítés vagy utólagos részleges talajfertőtlenítés injektálással, illetve mechanikai talajműveléssel.

A *gyapjaslepke* talán a legveszélyesebb erdei lombfogyasztó rovar. Bár elsősorban tölgyeken él, de az akácra és nyárféléken is előfordul. A védekezés egyik ajánlott módszere a biopreparátumos kezelés légi úton.

Ritkábban lép fel tömegesen a *nyárlevelész-bogár*, valamint a *kis- és nagy nyárfacincér*. Kártételük elsősorban a nyárfiatalosokban veszélyes, utóbbi károsítása elsősorban csemetekertekben, a nemes nyár csemetéken lehet jelentős.

A *fenyőrontó darázs* a tűk lerágásával az erdei-, és feketefenyő erdősítéseket károsítja. Fellépése esetén az időben végzett vegyszeres porozás eredményes. Két generációja van, az első április második felében jelentkezik, míg a második augusztusban vagy szeptember elején.

A gombák közül erdősítéseinkben leggyakoribb a tölgylisztharmat és az erdefenyő tűhullásos betegsége. Erdei- és feketefenyvesekben gutaütésszerű pusztulást okozott az előző évtizedekben a gyökérrontó tapló. Az ellene való védekezés csakis megelőző jelleggel (friss tuskók biopreparátumos kezelésével) lehetséges.

Vadkárelhárítás

A vad hozzátartozik a természethez, nélküle kevésbé lenne vonzó az erdő. Túlszorodva azonban igen nagy károkat is okozhat. A vad károsításának csökkentését a vadállomány létszámának szabályozásával lehet elérni.

A vadkárok elhárításának egyik módja erdőművelési feladat. A termőhelyi és gazdaságossági lehetőségeken belül törekedni kell arra, hogy *a vad számára az erdőben megfelelő mennyiségben vadföldek, tisztások, vadlegelők legyenek.*

Ha a vadlétszám nagyobb, mint az adott erdőterület vadtűrő képessége, akkor mechanikai, vegyszeres vagy egyéb védekezésre is szükség van.

Vadkárelhárító kerítést akkor célszerű építeni, ha nagyobb, összefüggő erdősítés védelme a cél. Indokolt a kerítés építés

- fenyőerdősítések védelmére,
- lassan növvő fajok esetében akkor, ha a sok éven át ismétlődő egyedi védekezés költsége a kerítés építési költségét meghaladná,
- hántáskárra érzékeny állományoknál,
- végül olyan vaddús területeken, ahol kerítés nélkül nem érhető el eredmény.

Itt jegyezzük meg, hogy a területek tartós bekerítése engedélyköteles. Az erdő-törvény hatálya alatt álló területeken az engedélyező az erdészeti hatóság, a kül-

területi egyéb termőföldeken (amelyek a vadászterület részei) pedig a vadászati hatóság.

Az *egyedi védekezés* akkor helyénvaló, amikor kisebb területű erdősítés, pótlás vagy tág hálózatos állomány megvédése a feladat, és a fácskák törzsvédelme a kerítéshez viszonyítva kisebb költséggel megoldható. Egyedi védekezésre kerülhet sor akkor is, ha apróvadkárosítás elleni védelemről van szó.

4.9. Erdősítések műszaki átvétele

Befejezetlen erdősítések műszaki átvétele

Befejezetlennek kell tekinteni az erdősítést mindaddig, amíg a befejezettség jogszabályi feltételeinek nem felel meg.

A befejezetlen erdősítések műszaki átvételénél a feladat az erdőrészlet erdősítési kötelezettség alá vont területe sikeresen erdősült részének (eredményes terület) megállapítása. Az eredményes területet helyszíni bejárással, 10%-os pontossággal kell megállapítani.

A befejezetlen erdősítéseket

- egyéves erdősítés,
- állomány alatti erdősítés és újulat, valamint
- többéves erdősítések csoportjába soroljuk.

Egyéves erdősítésnek minősül – az állomány alattiakat kivéve – valamennyi mesterséges első kivitel. Szintén egyévesnek kell minősíteni az erdősítést, ha pótlásként teljes ismétlést kellett végrehajtani.

Állomány alattinak minősül valamennyi erdősítés és mageredetű természetes újulat a végvágás megtörténteig.

Többévesnek minősül – az állomány alattiakat kivéve – minden befejezetlen mesterséges erdősítés, ha az első kivitel megkezdésétől két vagy több tenyészeti időszak eltelt.

Befejezett erdősítések műszaki átvétele

Befejezettnek kell tekinteni azt az erdősítést, amely pótlásra már nem szorul, a meglévő csemeteszám mellett az állomány záródása az előírt állományalkotó fajokkal biztosított, és az utolsó pótlás óta legalább két tenyészeti időszak eltelt. További feltételek:

- az erdősítés elérte vagy meghaladta az 1,5 m-es átlagos magasságot, illetve
- az erdősítésben a véghasználattal érintett állományhoz képest a természetességi állapot nem romlott.

A nyár-, valamint az egyéb lágú és akác fajú erdősítéseket az első kivettől számított három, a többi fajú erdősítéseket négy tenyészeti év eltelté előtt befejeztként nem lehet átadni.

Jogszabályban meghatározott az erdősítések befejezésekor elvárt – fajtól függő – tőszáma. Ez utóbbira vonatkozóan a jegyzetben közölt erdőnevelési modelltablák is adnak eligazítást. Indokolt esetekben az adott megyei Kormányhivatal alá tartozó területileg illetékes erdészeti hatóság elbírálása alapján – fajtól függően – az erdősítés a jogszabályban leírtól kevesebb törzsszámmal is befejeztté nyilvánítható. Nem lehet befejeztként átvenni az erdősítést, ha a főfafaj nincs jelen megfelelő mértékben vagy az ápolás elhanyagolása, illetve az erdősítés egészségi állapota veszélyezteti az állomány további fejlődését.

A termőhelyi adottságoknak nem megfelelő fajú erdősítést eredménytelenül kell nyilvánítani és megismétlésre kell előírni. Ilyen esetben az erdősítés értékkel nem vehető figyelembe. Meg nem engedett fajú, vagy nem megfelelő módszerrel sarjztatott erdősítés befejeztként nem vehető át.

5. ÜLTETVÉNYSZERÚEN TERMESZTHETŐ FAFAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI

5.1. Nemes nyár fajták (*Populus x cultivars*)

Elterjedésük: mesterséges úton létrehozott, vegetatív szaporítású (klónozott), többségükben hibrid nyárfajták. Legnagyobb jelentőségük az európai fekete nyár (*P. nigra*) és az amerikai fekete nyár (*P. deltoides*) hibridjeinek, az ún. euramerikai (*P. x euramericana*) hibrideknek van. Fatermesztés szempontjából ugyancsak számottevők a *P. trichocarpa*-nak az amerikai fekete nyárral létrehozott hibridjei, az ún. *P. x interamericana* nyáarak.

A nemes nyár fajtákkal létrehozott faültetvényekkel szinte az egész világon találkozunk, ott, ahol a termőhelyi feltételek a fajták számára megfelelőek (1. kép).

Hazánkban a folyók, csatornák menti ligeterdőkben találunk sok nyárat, másrészt síkvidéki térségeink ültetvényeiben, továbbá erdőn kívüli fásításokban, fasorokban díszlenek. A nemes nyáarak jelenlegi aránya kb. 5%-os.

Magyarországon a fajtajegyzékbe bejegyzett, államilag minősített nemes nyár fajták jegyzéke (2022-es Nemzeti Fajtejegyzék alapján): *Populus x euramericana*: 'Adonis', 'Agathe-F (OP 229)', 'Aprólevelű', 'BL-Constanzo', 'Blanc du Poitou', 'I-154', 'I-214' olasznyár, 'I-273', 'I-45/51', 'Koltay', 'Kopecky', 'Luisa Avanzo', 'Pannónia', 'Sudár' és 'Tripló'; *Populus deltoides*: 'Durvakérgű' nyár; *Populus x interamericana*: 'Beaupré', 'Raspaljé' és 'Unal' nyár.

Itt jegyezzük meg, hogy a fajtalisták összetétele időről időre változhat. Az aktuális ajánlati fajtajegyzék a nyilvántartásért felelős hatóság honlapján érhető el.

Ökológiai (termőhelyi) igényük: a bükkös-klimát kivéve az ország területének legnagyobb része alkalmas nemes nyár termesztésre. Síksági elterjedésük nagy hő- és fényigényről tanúskodik. Hidrológiai adottságuk optimuma az ún. „állandó vízhatás”, ekkor a talajvíz tavaszi legmagasabb állása 80–150 cm mély-

ségben van. Jó növekedésű nemesnyárasokat találunk az öntés- és láptalajokon. A mocsári és réti erdőtalajok szintén alkalmasak nemes nyár termesztésre, ha a pangó víz kialakulása elkerülhetővé válik.

Növekedésmenetük: valamennyi nemes nyár fajta gyorsan növvő, magassági és vastagsági növekedésük kulminációját 1–3 év között érik el. Állományaik tipikus faültetvények, optimális vágásérettségi koruk fajtától függően 18–25 év közé esik.

Ellenállóképességük: az abiotikus károsítások közül kiemelkedő a szélkár (elsősorban fasorok esetében), a tartós pangóvíz, továbbá ártereken, a folyók hullámtérén az úszó jégtáblák okozta kéregsérülések. A biotikus károsítók közül meg kell említeni a rozsdagombákat, a kéregfekélyt, a rovarok közül az erdei cserebogarat, a kis- és nagy nyárfacincért, a tarka égerormányost, a bögölyszitkárt, a levélkárosítók közül pedig a nyárlevelészeket, az amerikai szövőlepkét és a nyár karcsú díszbogarat.

Erdőgazdasági jelentőségük: nemes nyár állományaink jellegüket tekintve faültetvények. Tág induló hálózattal (ajánlott a $4,0 \times 4,0$ m) létesülnek, s intenzív termesztési technológiával kezeljük állományainkat, a minél rövidebb idő alatt minél nagyobb fatérfogat (hozam) elérése céljából. Fájuk döntően ipari célra hasznosítható (hámozási és lemezipari rönk, papír- és cellulózipar, láda és raklap alapanyag). Az erdőtelepítési program végrehajtásának eredményeként – a termőhellyel szembeni igényességük ellenére – területnövekedésükkel kell számolnunk.

5.1.1. Termesztési technológiai ismérvek

Az ültetvényszerű fatermesztés elvi és gyakorlati (termesztési) feltételeit leginkább a nemesnyárasok elégítik ki. A megfelelő termőhelyi adottságoktól függően, a vegetatív szaporítással előállított, elvileg homogén genetikai jellegű, nemesített szaporítóanyaggal létrehozott nemesnyárasok nagy mennyiségű, egyöntetű, meghatározott faválaszték (ún. „célválaszték”) előállítására alkalmasak. Termesztési időtartamuk – más fafajokéhoz képest – viszonylag rövid, ezért előre meghatározható termesztési célhoz igazított, áttekinthető és közben tartható zárt termesztési technológiai rendszer keretei között, a termesztési rendszer elemeinek következetes érvényesítésével művelhetők.

Magyarországon csak államilag elismert, az országos növényfajta-jegyzékbe bejegyzett, köztermesztésre engedélyezett nemes nyár fajtákat szabad természetben. Ideiglenes engedéllyel, honosítási kísérletek céljával természetők a fajtaelismerési bírálati eljárás alatt álló fajtajelöltek is.

A nemes nyárok ültetési anyagát vegetatív úton állítjuk elő. Az ültetési anyag lehet: sima dugvány, gyökeres dugvány és csúcsrügyes karódugvány.

Sima dugvány: az ellenőrzött és fajtatizta simadugványt *törzs-anyatelepeken* állítjuk elő. A telepítési hálózat függvényében ha-onként mintegy 350 000–400 000 db sima dugvány állítható elő. Hosszúsága 25 cm, vastagsága legalább 15 mm.

Gyökeres dugvány: csetetekertekben sima dugvány gyökereztetése útján állítják elő. A dugványozás optimális időpontja a kora tavasz, lehetőleg még a március. Általános irányelv, hogy az egyéves gyökeres dugványcsemete előállításához az optimális növtér 2000 cm², a kétévesé pedig 3200 cm².

Csúcsrügyes karódugvány: egy vagy néha kétéves szárképlet, amely termelhető anyatelepek erőteljes hajtásaiként vagy gyökeres dugványokból a gyökérszet eltávolításával állítható elő. Ezáltal alkalmassá válik arra, hogy nagyobb mint 20 cm átmérőjű fűrt lyukba helyezzük és a közeli talajvízszintig vagy legalább a kapilláris zónáig eljuttassuk a talprészét. Az ültetvényszerű nyárfatermesztésnél használható ültetési anyagok: 1/1 (ami 1 éves szarát és 1 éves gyökérszetet jelöl) éves gyökeres dugvány, ½ éves gyökeres dugvány, 2 éves gyökeres dugvány, egyéves csúcsrügyes karódugvány, kétéves csúcsrügyes karódugvány.

Fontos követelmény a nyárfacseteték megfelelő mérete. A magyarországi előírások a nemes nyárok 1/1 éves gyökeres cseteténél az 5. táblázatban lévő minimális méreteket követelik meg:

5. táblázat: 1/1 éves gyökeres nemes nyár cseteték minimális méretei (Rédei, 2020)

Klóncsoport	Osztály	Magasság (cm)	Tőátmérő (mm)
Kisebb kezdeti növekedési erélyű fajták	„A”	170	15
	„B”	100	10
Erőteljes kezdeti növekedési erélyű fajták	„A”	200	20
	„B”	120	12

A hatékony és eredményes nemes nyár termesztés egyik alapvető feltétele az adott körülményeknek megfelelő *teljes talajelőkészítés*. Az ennek rovására tett engedmények mindig csökkentik a nyártermesztés eredményességét, de legalábbis mindenképpen kitolják az ültetési és az intenzív növekedési fázis hosszát, ezzel növelik a termesztési időtartamot (kitolódik a vágásérettségi kor).

A nemes nyár erdősítések ajánlott *hálózata*: $4,0 \times 4,0$ m (a gyakorlatban gyakran $3,0 \times 3,0$ m), vagyis 625 (1100) db/ha csemete vagy gyökeres dugvány ültetése. Az ennél tágabb hálózatok alkalmazása a hazai nyártermesztésben nem terjedt el, viszont gyakori a mediterrán országok gyakorlatában.

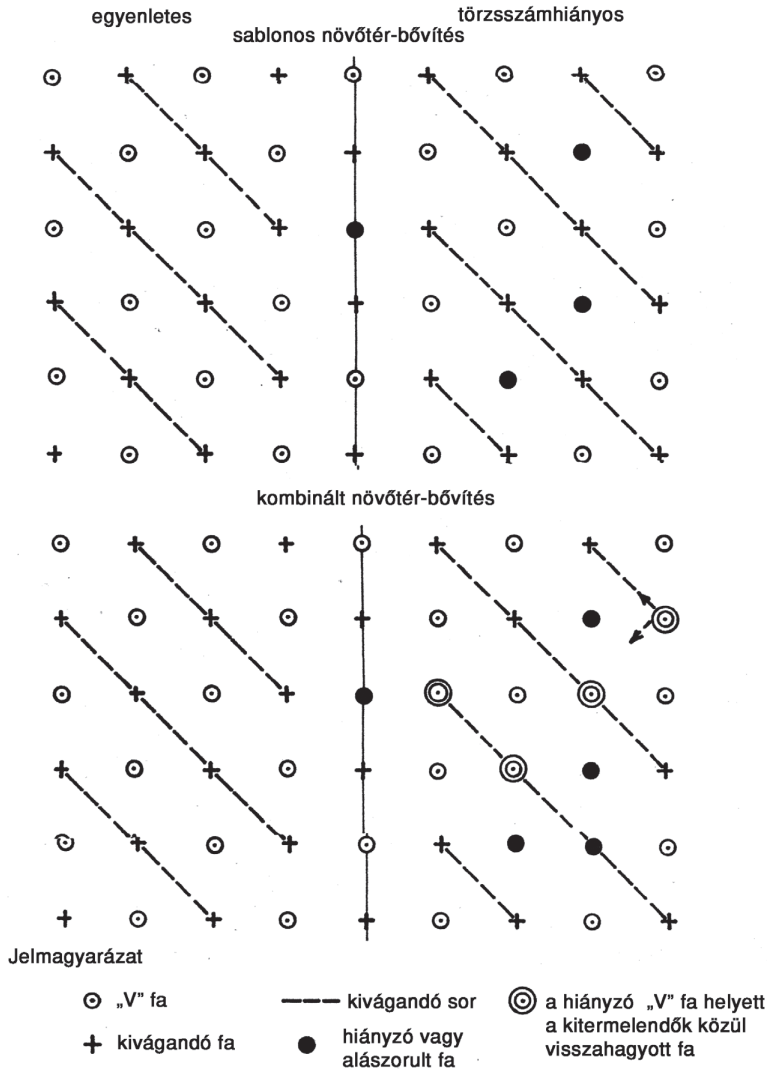
A nemesnyárasok ápolása egyfelől a növekedési feltételek, mindenekelőtt a vízgazdálkodási viszonyok) optimalizálását, másfelől a faanyag minőségének a javítását, a véghasználat során kitermelt fa értékének lehetséges fokozását célozza. A termelési (növekedési) feltételek kedvezővé tételét (ezzel a fatermés mennyiségi növelését) szolgálják a talajápolások, a faanyag minőségi javítását, értékének a növelését pedig a nyesések.

A *mezőgazdasági köztestermesztés* révén megtakaríthatóak a nyárfiatalost terhelő talajápolások költségei, a köztes növény műtrágyázásának a hatását a nyárcsemeték is élvezik. Másfelől viszont csak olyan területeken folytatható az ilyen jellegű gazdálkodás, ahol a talajminőség is ehhez megfelelő, valamint a vízellátottsági viszonyok is kielégítőek. Nagy vízfogyasztású köztesnövények (pl. lucerna, dohány) termesztése nem engedhető meg. Célszerű úgy megválasztani a köztes növényfajt, hogy ennek és a nyárnak a vízfogyasztási maximuma ne azonos időszakra essék. Elvileg előnyös lehetne tavaszi kalászos gabonafélék termesztése is (ezek nagyon hatékony gyomirtók), a gépi betakarításuk a csemetesorokban viszont bonyolult, a nyárcsemetéket sérüléssel veszélyeztetik.

A nemesnyárasok *növőtér-szabályozásának* célja a leginkább kedvező térbeli rendben, a megfelelő optimális törzsszám fenntartásával olyan egyedi növőtér kialakítása, amely az előre kitűzött termesztési cél (célválaszték) teljesülését mennyiségben, minőségben és értékben az elérhető legnagyobb mértékben segíti elő.

A nemes nyárasok növekedési tulajdonságainak (növekedésmenetének) és a viszonylag rövid termesztési időtartamnak megfelelően a *16–20 m²-es ültetési növőtérű nemesnyárasokban elégséges egyetlen gyérintés* beiktatása a termesztési technológia rendszerébe. Vagyis, a vonatkozó kutatás-fejlesztési eredmé-

nyek tanúsága szerint optimálisnak tartott 30–40 m²-es véghasználati növényter egyetlen gyérintéssel, egyedi kijelöléssel alapuló ún. törzsszám-felező vágással beállítható. Ennek megfelelően az ültetési törzsszámhoz képest a véghasználati törzsszám a felére csökken. Hangsúlyozni kell azonban, hogy nem a területen a gyérintés idején ténylegesen meglévő nyártörzsek felét kell eltávolítani, hanem



4. ábra: Nemesnyárasok növényter-bővítési sémái (Rédei, 2020)

az ültetési növtérnek megfelelő törzsszám felének kell a gyérités után a területen visszamaradnia. Szűkebb induló növtér esetén két növtér-bővítő beletelődés (5–7, illetve 10–15 éves korban) válhat szükségessé.

A nemesnyárasok növtér-bővítési sémáit a 4. ábrán mutatjuk be. Mivel még az egyklónú nemesnyárasokban is az esetek többségében szükségessé válhat a törzsek egyenkénti minősítése, ennek kivitelezésére pedig a kombinált növtér-bővítési séma ad lehetőséget. Az ábrán a „V” fa megjelölés a véghasználatig fennmaradó fákat jelöli.

A „gyéritésre-érettség” legkorábbi időpontja a nyár fiatalos 6–8 éves, a legkésőbbi a 9–11 éves kora. Az átlagos famagasság ekkor legalább 14–16 méter. Ha ekkor a gyéritést nem végzik el, a nyáras felnyurgul, csökken a vastagsági növekedés; de a megfigyelések szerint a túl sűrű, felnyurguló nemesnyárasokban a magassági növekedés is előbb leáll.

A jó nyár-fatermőképességű termőhelyen, a megfelelően belterjes természeti technológiai műveletek használatával, Magyarországon a *méretes nyárfa-rönk* (lemezipari rönk, fűrészrönk) 18–25 éves termesztési *időtartammal* állítható elő. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy kellően tág induló ültetési hálózat esetén ennél rövidebb, akár 12–15 éves vágásforduló is elegendő lehet.

A *vékonyabb méretű* tömegválasztékok termesztését általában közepes nyárfa-termőképességű termőhelyeken irányozzák elő. Az elsődlegesen tömegválasztékok (kiemelten a papírfa, forgácsfa) előállítására szánt nyárasok vágáskora 15–18 éves korra tervezhető. A nemesnyáras faállományok vágásérettségét döntően meghatározó másik tényező a termesztés jövedelmezősége: *a pénzügyi vagy ökonómiai vágásérettség*. Az eddigi vizsgálatok eredményei szerint, amennyiben jelentős módosító körülmények nem állnak elő, Magyarországon a nemesnyárasok általában javasolható optimális vágásérettségi kora 18–20 éves korra esik; az ennél tovább tartott nemesnyárasokban a termőhely és a fajta függvényében már hozamérték-vesztéssel (a jövedelmezőség romlásával) is lehet számolni.

Az ültetvényszerű (tényleges faültetvény) jellegből következik, hogy a nemesnyárasok zárt termesztési rendszere viszonylag könnyen modellezhető. Kivonatossan közöljük a 'I-214' olasznyárasokra vonatkozó növtér-bővítési modelltáblát (6. táblázat).

6. táblázat: 'I-214' olasz nyár fatermesztési modellje (kivonatos) (Halupa Kiss, 1978 alapján)Típus: 16 m²-es ültetési növőter (620–624 db/ha törzsszám)

Kor	Átlagos		Törzs- szám	Kör lap	Összesfa		Vastag- fa térfo- gata	Meg- jegyzés
	magas- ság	mellma- gassági átmérő			fatér- fogata	átlag- növe- déke		
Év	m	cm	db	m ²	m ³ /ha	m ³ /ha/év	m ³ /ha	
<i>I. fatermesztési osztály</i>								
6	16	20	620	19	157	26	131	gyérítés
	16	20	300	9	76	–	63	mellékáll.
18	32	41	320	43	651	40	592	vég. I.
20	33	42	320	44	685	38	625	vég. I.
<i>II. fatermesztési osztály</i>								
7	16	20	620	19	157	22	131	gyérítés
	16	20	300	9	76	–	63	mellékáll.
18	28	35	320	31	404	27	363	vég. I.
20	29	36	320	32	435	26	391	vég. I.
<i>III. fatermesztési osztály</i>								
8	15	19	620	18	145	18	121	gyérítés
	15	19	300	9	70	–	58	mellékáll.
18	23	30	320	22	254	18	224	vég. I.
20	24	31	320	23	273	17	241	vég. II.
<i>IV. fatermesztési osztály („a” változat)</i>								
5	9	11	620	5	26	5	19	–
9	14	18	620	17	124	14	102	gyérítés
	14	18	300	8	60	–	49	mellékáll.
18	20	26	320	17	169	13	147	vég. I.
20	21	27	320	18	179	12	156	vég. II.
<i>IV. fatermesztési osztály („b” változat)</i>								
5	8	10	600	5	25	5	18	–
12	17	21	600	21	176	15	149	vég. I.
15	18	22	600	23	203	13	173	vég. II.

A véghasználat tervezett időpontjában a fatérfogat – a termőhely és az egyéb természeti körülmények függvényében – rendkívül tág határok között (156–630 m³/ha) mozog.

5.2. Fehér nyár (*Populus alba* L.)

Elterjedése: eurázsiai, elsősorban délkelet-európai, mediterrán jellegű, síksági fafaj. Északra csak az 53–50. szélességi fokig, Nyugat-Európában pedig csak a Duna-völgyéig hatol. Magyarországon csaknem mindenütt előfordul. Az Alföld és az árterek őshonos fafaja. Ártéri és jó vízellátású homoktalajok ligeterdeiben elegyfaként, elegyetlen állományként vagy csoportosan, a szárazabb homoktalajokon pedig pionír fafajként jelenik meg. Fatermesztés szempontjából értékesebb a fehér nyár és a rezgő nyár természetes kereszteződéséből keletkezett hibridje a *szürke nyár* (*Populus x canescens*).

A fehérfenyőerdők erdőgazdasági jelentősége messze túlnő jelenlegi – erdőterületre vetített – valamivel több, mint 3%-os területi arányukon. Növekvő szerepük lesz a homoki erdőtelepítésekben és erdőfelújításokban. A fafaj, őshonos minősítése folytán meghatározott jelentőségű a természetvédelmi területeken is.

Ökológiai (termőhelyi) igénye: a termőhelyi szélsőségeket is tűrő, fagyálló, ugyanakkor melegigényes fafaj. Mészkedvelő, kevésbé érzékeny a talaj sótartalmára. Jó növekedésű fehérfenyőerdők elsősorban a humuszos öntéstalajokon, továbbá a humuszos homoktalajokon és réti talajokon tenyésznek. A jövőben a fehér- és a szürke nyárat elsősorban azokra a termőhelyekre célszerű ültetni, ahol nemesnyárasokból rentábilis faültetvények már nem létesíthetők. *Növekedésmerte:* gyorsan növekvő fafaj, magassági növekedése 1–5 év között, vastagsági pedig 5–10 év között kulminál. A fehérfenyőerdők összes fatermesztésük átlagnövekedékének maximumát 25 éves kor körül érik el. Átlagos vágásérettségi koruk a nem védett területeken 30–35 év közé esik.

Ellenállóképessége: elsősorban biotikus károsítói (rozsdagombák, rovarkárosítók, a fatest rákosodása) számottevőek. Gyors kezdeti növekedése viszont lehetővé teszi az említett károsítások viszonylag rövid időn belüli kiheverését.

Erdőgazdasági jelentősége: a fehér (szürke) nyár elsősorban a nemes nyárasok számára ún. marginális, gyengébb homoki termőhelyeken, továbbá kötöttebb

talajokon természetű. Viszonylag jól tűri a talaj és a talajvíz sótartalmát, ezért szikfásítás során is alkalmazható. Természetes úton (gyökérsarjról) és mesterséges úton (magcsemetével) is újítható (2. kép). A jövőt illetően a homoki erdősítésekben fokozódó jelentősége lehet a minőségi fatermesztés kívánalmainak jobban megfelelő, fehér nyár klónoknak (pl. 'Villafranca').

5.2.1. Termesztési technológiai ismérvei

Fehér- és szürke- (továbbiakban fehérynárasok) nárasaink túlnyomó része – több mint 80%-a – a Duna és a Tisza közti homokháton, valamint a Duna–Tisza hullámterében található. Bár őshonos fafajunk a fehér nyár, mégis a homoki termőhelyek döntő többségén faállományait ültetvényszerűen kezeljük. A fehérynárasok jelentősége a jövőben növekedni fog, mindenekelőtt a következő indokok alapján:

- a Duna–Tisza közti homoki termőhelyek egy jelentős részén tenyésző erdeifenyvesekben egyre nagyobb gondot okoz a gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) növekvő károsítása; ezen faállományok felújításának egyik célszerű fafaja lehet a fehér nyár;
- ugyancsak megoldásra vár a gyengébb termőképességű homoki termőhelyeken álló nemesnárasok fafajcserés felújítása is;
- a természetvédelemben (őshonos fafajok génkészletének megőrzése) és a tájfejlesztésben-tájesztétikában betöltött szerepük egyre jelentősebb lesz a jövőben.

Gyakorlati tapasztalatok szerint a *magcsemetés* (generatív szaporítású) fehér nyár utódok minőségi szóródása nagymértékű, igen nagy a rossz tulajdonságú utódok aránya. E veszély csökkentése érdekében a magot csakis jó alaki és minőségi tulajdonságú *anyafákról* szabad gyűjteni, mégpedig lehetőleg olyan helyeken, ahol a környéken kedvezőtlen küllemű porzós fák nincsenek. Ezt a feltételt ma már alig lehet teljesíteni, ezért az utódok akár 80–90%-a is értéktelen minőségű lehet. Az ágaktól megtisztított füzereket a leszedéstől számított 2 órán belül vékonyan (3–4 cm) rétegelni, hűvös, szellős, sötét helyen tárolni, és szükség szerint forgatni kell. A mag kézzel bordás falapon vagy rostán való dörzsöléssel pergethető ki.

Az apró nyármagot feltétlenül őszi mélyszántásba, *tavasszal* kombinátorral kellően porhanyított talajba kell *vetni*. A vetőbarázda távolsága az ápológépek munkaszélességétől függően általában 50–80 cm. Mélységük 1,5–2 cm-nél ne legyen több, a barázdafenek egyenletes legyen. Ellenkező esetben a magvak beiszapolódhatnak, illetve a kelleténél mélyebbre kerülhetnek. Az 5 cm széles vetőbarázdába folyóméterenként 1,5 cm³ magot kell egyenletesen kiszórni. Ha aprómagvető géppel vetünk, úgy kell a gépet állítani, hogy folyóméterenként mintegy 1700 db magot vessen, amely a gyakorlati tapasztalatok alapján hektáronként mintegy 20 kg mag kijuttatásával érhető el.

A nyár magvetés sikerének egyik legfontosabb záloga a megfelelő öntözés. Az öntözővíz ködfüggönyszerűen porlasztott legyen. A magvetést követően mintegy két hétig a talaj még rövid időszakra sem száradhat ki, különben az apró csíranövényke szinte percek alatt elpusztul. A kelés 5–6 nap alatt befejeződik. Amikor a csemeték elérik a 15 cm-es magasságot, akkor a vetést ritkítani kell. Ennek eredményeként folyóméterenként mintegy 70 db csemete maradjon.

A fehér nyár *fás dugványról* általában csak igen mérsékelt eredményességgel gyökereztethető. Ismert továbbá az a tény is, hogy a szelektált klónok, fajták genetikailag azonos szaporítóanyagának tömeges előállításához alapvető feltétel valamely vegetatív szaporítási mód. Ez idő szerint fás dugványozással csak a 'Villafranca' (I-58/57') fehér nyár hibridet szaporítják a Nyírerdő Zrt.-nél, amelyre egyedi technológiát dolgoztak ki.

A fehérnyárasok *mesterséges felújítása* során az erdősisítés géppel történik, általában 5500 db/ha egyéves magágyi csemete ültetésével, megközelítőleg 240 × 70 cm-es hálózatban. Napjaink gyakorlatában az első kiviteli darabszámot sok helyen 4000 db/ha-ra redukálják. Kedvezőbb esetekben a fehér nyár elegyíthető nemes nyárral is. Az erdősisítést általában 3 év alatt kell befejezni. Ültetés után a csemetéket töre vágják. A talajápolás 3 évig tart, évente 2–3 alkalommal, a sükségnek megfelelően. Gondoskodni kell az esetlegesen jelentkező, nem kívánatos sarjak visszaszorításáról (galagonya és más cserjék sarjai). Mesterséges fehér nyár hibridekkel (fajtákkal) történő erdősisítés esetén tágabb induló hálózati variációk – 2,5 × 2,0; 3,0 × 2,0; 3,0 × 3,0 m – is alkalmazhatók.

Erdőtelepítés esetén egyszerűbb az erdősisítés kivitelezése; a talajelőkészítés sekély vagy mélyszántásból, tárcsázásból és simítózásból áll. Az ültetés meg-egyezik az előzőekben elmondottakkal. Az ily módon létrehozott nyárasok

vágásérettségi kora általában 35–40 év. Az erdőtelepítés legelterjedtebb módja a forgatással egyidejű erdősisítés, amikor a barázda oldalára fektetett csemetét a következő körben ráfordított barázda takarja be. A tőtávolságot a csemetéket elhelyező erdősisítő munkás szabályozza, sortávolságot a ráfordított barázdák adják.

A fehérynárasok felújítása sarjaztatással. A fehérynárasok fennmaradásának egyik legfőbb biztosítéka a fafaj kiváló sarjazzóképesége. Különösen nagy jelentőségűvé vált a sarjról való felújítás a Duna–Tisza közén, az elmúlt évtizedekben megvalósított nagyszabású vízrendezések következtében mélyebbre került talajvízszintű termőhelyeken. A korábbihoz képest helyenként több méterrel mélyebbre került talajvízszint a fehérynárasok nagyarányú területvesztését idézte volna elő sarjazdasos felújulás nélkül. Hosszú időn keresztül a fehér nyárasok sarjaztatását inkább a véderdőknél, a bucketetők szélsőségesen száraz termőhelyein ajánlották. Napjaink szemlélete szerint a sarjaztatásos felújítási módszert célszerű kiterjeszteni a fehérynárasok optimális termőhelyeire is, tehát ott is, ahol a faállomány elsődleges célja a fatermesztés. A sarjeredetű fehér nyár erdősisítések a befejezettségi állapot elérését követően vezethetők át részben az ültetvényyszerű fatermesztési technológiai rendszerbe.

A fehérynárasok általában nem alkotnak kiterjedtebb, összefüggő faállomány tömböket. Jelentős részük olyan határtermőhelyeken áll, amely az akác kivételével más gyorsan növő fafajjal gazdaságosan már nem hasznosítható. További fenntartásuk ezért is indokolt. Emellett szólnak még a nemesítési, génmegőrzési, az erdővédelmi, a környezetvédelmi, az erdőesztétikai és egyéb szempontok is. A fehér és a szürke nyárakból jelenleg még nem elsősorban klónokat, hanem túlnyomórészt mag- vagy sarjeredetű populációkat termesztünk. Ezért *erdőnevelésük alapja a szelekció*, a legjobb öröklött tulajdonságú faegyedek kiválasztása és azok növekedésének megsegítése.

A fehér nyár fiatal korban kevésbé fényigényes, igényli az oldalárnyalást, és azt hosszú időn keresztül károsodás nélkül el is viseli. Erőteljesebb magassági növekedése a faállomány záródása, a gyökérrendszer kialakulása után indul meg. Sűrű állásban, fiatal korban keskeny koronát növeszt, később kb. 20 éves kortól már erősen terebélyesedik, ami a záródás csökkenésének az eredménye. Törzsalakja kisebb-nagyobb mértékben görbült, ami többek között szoros kapcsolatban van a származással is. A származásnak a faanyag minőségére jelentős hatása van. A szurkosság, az erős álgesztesedés, a fagylécesség elsősorban a fe-

hér nyár és a genetikailag ahhoz közel eső szürke nyár változatokra jellemző. A természetes ágtisztulás csak sűrű állásban érhető el.

A fehérynárasok nevelésével kapcsolatos legfontosabb irányszámokat a 7. táblázatban található erdőnevelési modell tartalmazza.

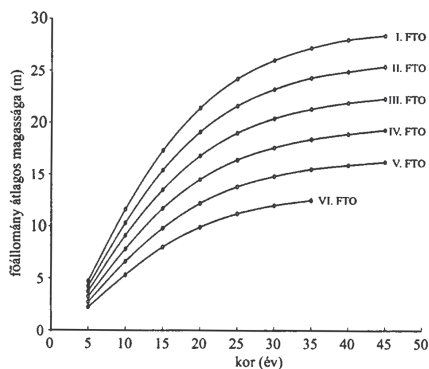
7. táblázat: Egyszerűsített erdőnevelési modell a fehérynárasokra (Rédei, 2022)

Nevelő vágás	Száma	A nevelővágás			Törzsszám (db/ha)	
		elvégzésének ideje (év)	időpontjában a H_m (m) és a fatermési osztály függvényében		a nevelővágás	
					előtt	után
Tisztítás	1.	5–10	6	(I–VI.)	>3000	3000
	2.	11–14	8–11	(I–VI.)	3000	1300–1800
Gyérítés	1.	15–20	12–17	(I–V.)	1300–1800	650–1200
	2.	21–25	16–23	(I–IV.)	650–1200	350–600
Vég-használat		40		(I–II.)		350–400
		35		(III–IV.)		500–600
		30		(V.)		900
		25		(VI.)		1200

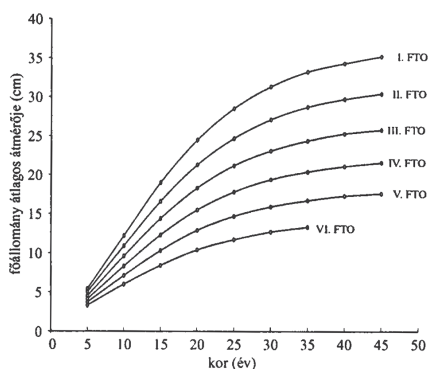
A fehér nyár a zöldnyesést megsínyli, így a nyesést az *első tisztításkor*, a természetes ágszáradás után kell elvégezni. A fehérynárasokban *gyérítést* 2 alkalommal végzünk az I–IV. (V.) fatermési osztályú faállományokban, a modell táblában foglaltaknak megfelelően. A tágabb – $3,0 \times 2,0$, esetleg $3,0 \times 3,0$ m-es – ültetési hálózatba ültetett *fehér nyár fajták* esetében általában tisztításra nincs szükség. Ha a fiatalos nem egységes növekedésű, 10–12 éves kor között, 8–10 m-es átlagos magasságnál egy tisztítóvágást célszerű végrehajtani, amelynek során az alászorult, beteg, rossz alakú vagy erősen böhöncösödő egyedeket kell eltávolítani. A tág hálózatú fehérynárasokban a fatermési osztály függvényében egy vagy két gyérítés (növtér-bővítés) elvégzése kívánatos a 300–350 db/ha véghasználati törzsszám kialakítása céljából.

A fehérynárasokra készített fatermesztési tábla fontosabb összefüggéseinek grafikus ábrázolását a 5. a–e ábrák mutatják be. 35 éves véghasználati kort feltételezve, a várható fatérfogat a fatermési osztályok csökkenő sorrendjében a következők szerint alakul: 390–300–220–160–110–70 m^3/ha .

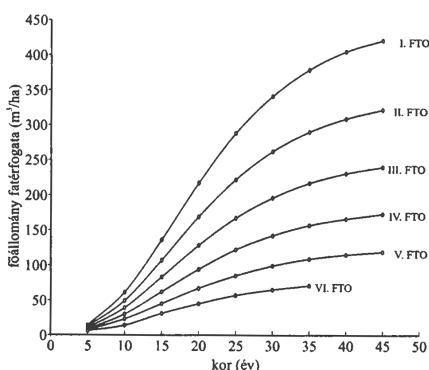
5. ÜLTETVÉNYSZERŰEN TERMESZTHETŐ FAFAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI



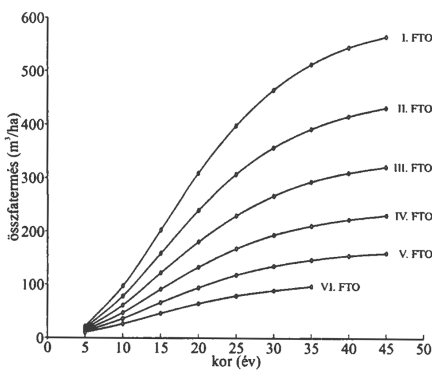
a) a főállomány átlagos magassága a kor függvényében



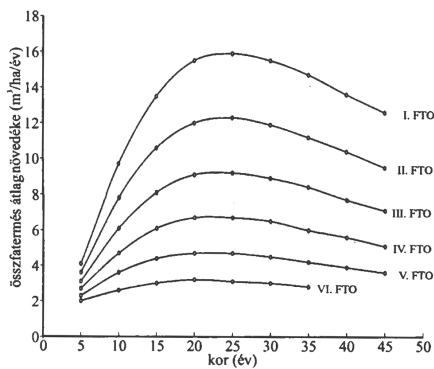
b) a főállomány átlagos átmérője a kor függvényében



c) a főállomány átlagos fatérfogata a kor függvényében



d) az összes fatermés a kor függvényében



e) az összes fatermés átlagnövedéke a kor függvényében

5. a-e ábra: Fehérnyárasok faállomány-szerkezeti és fatermési grafikonjai fatermési osztályonként a kor függvényében (Fatermési tábla: Rédei, 1992)

5.3. Fehér fűz (*Salix alba* L.)

Elterjedése: eurázsiai elterjedésű, inkább mediterrán jellegű síksági fafaj. Egész Európában elterjedt, kivéve a kontinens északi részét, síkságon, folyók mentén gyakori, pangó-meszes vizek mentén inkább a törékeny fűzet (*Salix fragilis* L.) találjuk. A fehér fűz nagy elterjedése szélsőséges éghajlathoz való alkalmazkodást is jelez. Ártereinken közel 17,5 ezer ha füzes található. Sajátos termőhelyi igénye folytán (vizes termőhelyek) jelentősebb terület növekedésével a jövőt illetően nem számolhatunk.

Ökológiai (termőhelyi) igénye: pionír fafaj, az üde, mély, laza öntéstalajokat kedveli, általában csak a felszínig nedves, egy hónapot elérő öntések helyén marad meg. Nagy hő- és fényigényű. A túl kötött talajokat kerüli.

Növekedésmenete: a fehér fűz fiatal korban rendkívül gyorsan nő, de növekedése viszonylag hamar lelassul. Évgyűrű-szélessége 10 éves kor körül a legnagyobb (7–8 mm), majd folyamatosan csökken. Az állományszerűen nevelt füzesek átlagos vágáskora 25–30 év.

Ellenállóképessége: biotikus károsítói között leggyakoribbak a fűzlevelészek, a tarka fűzormányos, a lepkék közül a fűzfaszövő, a szipkás rovarok közül pedig a fűz tajtékos kabóca.

Erdőgazdasági jelentősége: a fehér fűz gyors növekedésű, nagy szervesanyag-termelésű fafaj. Kiválóan sarjad tuskóról és gyökérről is. Jó visszaserző-képességű, fejesfa üzemben 3–5 évenként vágják vissza. Jelentőségét növeli, hogy olyan vízállásos, túlnedvesedett termőhelyeket hasznosít, amelyeken más fafaj már nem képes megélni.

Kedvező alaki tulajdonságú, nagy fatérfogat-hozamú, szelektált klónjai, fajtái. ültetvényes fatermesztésre is alkalmasak. Egyes fűzfélék energetikai célú faültetvények létesítésénél is számba jöhetnek. Fája a farostlemezipar, valamint a raklapgyártás egyik fontos alapanyaga.

5.3.1. Termesztési technológiai ismérvei

A fehér fűz a magyarországi klíma-kategóriák mindegyikében, mindenütt megél, ahol számára a termőhely többi tényezője megfelel. A legnagyobb kiterjedésben mégis az erdőssztyepp-klímában, főként a folyók mentén található. Az időjárás változatosságát jól tűri, ha a hidrológiai adottságok számára kedvezőek.

Magyarországon a szaporítóanyag-felhasználást szabályzó rendelkezések értelmében csak államilag elismert, nemesített fehér fűz fajták használhatók a mesterséges fűzerdősítésekben. Ezek a következők (2022-es Nemzeti Fajtajegyzék alapján):

- *Salix alba* 'Dékány'
- *Salix alba* 'Drávamenti'
- *Salix alba* 'Corvinus'
- *Salix alba* I-1/59 (Olasz fűz)
- *Salix alba* I-4/59'

További állami elismerése bejelentett, vizsgálat alatt álló fajtajelöltek:

- *Naperti*
- *Salix álba* 'SI 2-61'
- *Salix alba* 'Sárvár-1'

Magyarországon a mesterséges fűzerdősítésekben általában jól fejlett 1/1 éves gyökeres fűzcsemetéket használnak. Ezeknek szabványban előírt minimális méretei:

- „A” minőségű: 150 cm szárhossz, 15 mm gyökfő-átmérő, vagy
- „B” minőségű: 100 cm szárhossz, 10 mm gyökfő-átmérő. A minimális gyökérhosszúság 20 cm.

Fehér fűz erdősítéseknél a *területelőkészítés* egyik legfontosabb eleme a szükséges *vízrendezés*. Ez egyfelől a felszíni kisebb, zárvány jellegű bemélyedésekről az összefutó, pangásra hajlamos vizek elvezetését jelenti megfelelő árokrendszerrel (pl. hullámtéren az árvizek visszahúzódása után visszamaradó vizek, vagy belvív-veszélyeztetett területeken, összefutó belvizek stb.). Másfelől viszont a magas talajvízszintű, felszínig nedves-vizes lápi eredetű területeken a talajvízszint lesüllyesztésével mintegy 30–50 cm mély, szellőzött felszíni talajréteg állandó fenntartását célozza.

A *talaj-előkészítés* módja, milyensége nagymértékben a környezeti adottságtól, az ezek által meghatározott lehetőségektől, valamint a vízgazdálkodást

és a talaj szellőzőttségét befolyásoló talaj tulajdonságoktól és az esetleges talajhibáktól függ. A teljes talaj-előkészítés az ültetvényyszerű fehér fűz termesztés sikerének is fontos eleme. A hullámtéri fehér fűz ültetéseknél a részleges talaj-előkészítés módja lehet a pásztás talaj-előkészítés: de igen gyakran csak tányéros talaj-előkészítésre van lehetőség, amelyet kiegészít az ültető gödör kifűrésével velejáró talajlazítás. A javasolható ültetési hálózatok az ültetvényyszerű fűztermesztésben, hullámtéren $3,0 \times 1,5$ m; $3,0 \times 2,0$ m vagy $2,5 \times 2,0$ m; hullámtereken kívül $3,3 \times 3,0$ m; $3,0 \times 2,0$ m vagy $2,5 \times 2,5$ m.

A nagyméretű fűz szaporítóanyagot – a nemes nyárákhoz hasonlóan – legalább 70–80 cm mélyen kell ültetni. Ha a talajviszonyok megengedik, még inkább kedvező az ún. mélyített (80–120 cm) ültetés, vagy pl. a kétéves nagyméretű csemeték, csúcsrügyes karódugványok használata esetén a mélyfűrésos (legalább 120 cm mély) ültetés. A mélyített és a mélyfűrésos ültetésnek nem elhanyagolható előnye, hogy részleges talaj-előkészítés esetén annak hatékonyságát fokozó műveletként is érvényesül.

Pótlást általában nem érdemes végezni; legfeljebb akkor, ha az ültetvényben nagyobb, legalább 10–15 m átmérőjű üres foltok keletkeztek.

A fűzültetvények nedves termőhelyein állandó veszély a buja gyomnövényzet ismételt felverődése. Sűrű állománya, gyökérszövedéke nem annyira vízfogyasztó konkurenciát jelent, mint inkább a talaj szellőzésének a leromlásával fenyeget. Ezért a fűz fiatalos záródásáig *rendszeres talajápolást* kell végezni mindenütt, ahol a környezeti viszonyok ezt lehetővé teszik. A fiatal korban rendkívül erőteljes, gyors növekedésű füzesek az említett telepítési növénytereket viszonylag gyorsan benövik, a zárt lombsátor alatt kialakuló fényhiányos állapot a gyomnövényzetet is többé-kevésbé visszszorítja. Az ültetett füzesek hajlamosak többől több szálát hajtani. Ezeket *egyszálazással* az első nyáron el kell távolítani.

A folyómenti természetes füzesekben a kezdeti nagy törzsszám elősegíti a természetes ágfeltisztulást. Ezekben a füzesekben a *nyesések* többnyire csak száraz ágak eltávolítására szorítkoznak a tisztítás idején.

Az ültetvényyszerű állományszerkezet kialakítását célzó *fűz tisztításoknál* feltétlenül törekedni kell – a lehetőségek határain belül – a faji, a korbelti és külső (pl. alaki) egyöntetűség létrehozására. Erre a műveletre a fiatalos 5–10 éves korában, a főállomány 6–8 cm-es átlagos vastagságánál kerülhet sor. Ültetvényyszerű fűzállományoknak ténylegesen csak a mesterségesen telepített,

fatermesztési célú fűzesek tekinthetők. Ez az elméleti (viszonylagos) egyöntetűség teszi lehetővé a *gyérítések* során az állománynevelési modellek végigvitelét.

A 8. táblázatban az ültetett (ültetvénytípusú), tágabb induló hálózatú fehér fűz állományokra javasolt termesztési modelleket mutatjuk be.

Az a) változat két, a b) változat egy növőtér-bővítő belenyúlást irányoz elő. 30 éves véghasználati kort tervezve, a hektáronkénti törzsszám 400–800 db között változik.

A jó fatermőképességű fehér fűz termőhelyeken a nemesített fűzfajták kiváló alaki tulajdonságai lehetővé teszik a méretesebb, igényesebb célválasztékok megtermelését. Ehhez – a termesztési kísérletek eddigi tapasztalatai alapján – célszerű a 3,0 × 3,0 m-es indulási növőtér alkalmazása. Ebből – a nemes nyárákhoz hasonlóan – egyetlen nevelővágással lehet eljutni a kb. 550 db/ha véghasználati törzsszámhoz. Erre a növőtér-szabályozási belenyúlásra, a koronazáródástól függően 10–12 éves korban kerülhet sor.

8. táblázat: Az ültetvénytípusú kezelte fehér fűz állományok egyszerűsített termesztési modellje (Halupa, 1984 alapján)

Ültetési törzsszám	A belenyúlás ideje	A főállomány			Véghasználati törzsszám
		átlagos		törzsszáma	
		magassága	mellmagassági átmérője		
db/ha	év	m	cm	db	db/ha
<i>a) változat (ültetési hálózat: 3,0 × 2,0 m)</i>					
1660	9–12	13–14	14–15	800	
	14–18	19–21	21–24	400	400
<i>b) változat (ültetési hálózat: 2,5 × 2,2 m)</i>					
1 820	14–16	12–13	12–13	800	800

5.4. Mézgás éger (*Alnus glutinosa* L.)

Elterjedése: eurázsiai, enyhén atlantikus, síksági-hegyvidéki fafaj. Vízfolyások, állóvizek mentén, mocsár- és lápvidékeken mindenütt megtalálható. Inkább

síksági fafaj, de patakok medrében domb és hegyvidékekre is felhúzódik 600–800 m tengerszint feletti magasságig. Hazánkban a Hanságban, Somogyban, a Bodroghközben és az Ecsedi lápon fordul elő nagyobb területeken. Erdjeink megközelítőleg 2%-át alkotja. Állományai nagyobb része természetvédelmi területen található, ennél fogva, továbbá extrém termőhelyi igénye miatt az ültetvényszerű fatermesztésben betöltött szerepe igen mérsékelt (3. kép).

Ökológiai (termőhelyi) igénye: nagy talajnedvességet igényel, állóvizek mellett is megél, de kerüli a pangó vizet. Tápanyagigénye közepes, inkább mészeskerülő. A láptalajok, illetve az üledék és hordalék talajok leggyakoribb fafaja, ha a termőhely szivárgó vízű, állandó vízhatású vagy felszínig nedves. A légzőgyökerein megtelepedő sugárgombák a levegő szabad N-jének megkötésében játszanak szerepet. *Növekedésmenete:* a mézgás éger fiatal korban (kb. 15 éves korig) gyorsan nő, de növekedési üteme 40 éves kort követően lelassul. Az állományyszerűen nevelt égeresek átlagos vágáskora 45–55 év körüli.

Ellenállóképessége: abiotikus károsítói között kiemelendő az aszály, biotikus károsítói közül a kis égerlevél bogarat, valamint a nagy égerlevelészit kell megemlítenünk.

Erdőgazdasági jelentősége: speciális termőhelyi igénye miatt előfordulása korlátozott. Jelentősége vízállásos, túlnedvesedett termőhelyeken van, ahol más fafaj alig vagy már nem képes megélni. Fája az írószergyártásban, raklap alapanyagként, fagyapot előállításban és hámozva a bútoriparban játszik fontos szerepet.

5.4.1. Termesztési technológiai ismérvei

Égererdősítéseknél a *terület-előkészítés* alapvető eleme a *vízrendezés*, amelynek legfőbb célja a magas talajvízszintű területeken a 30–50 cm mély, szellőzött felszíni talajréteg kialakítása.

A *teljes talaj-előkészítés* az ültetvényszerű égertermesztés sikerének egyik fontos eleme, de gyakran csak részleges talaj-előkészítésre van csak lehetőség.

Égercsemetéből (1 éves magági) általában 4000 db-ot ültetünk hektáronként. Megfelelően előkészített, gyommentes területen a dugvánnyal történő erdősítés is kivitelezhető. Pótlást általában nem érdemes végezni, legfeljebb a tuskósarjról felújított égeresek ún. átültetése gyanánt (max. 1000–1200 db/ha).

Az égerültetvények nedves termőhelyein állandó veszély a buja gyomnövényzet megléte. Ezért az égerfiatalos záródásáig *rendszeres talajművelést* kell végeznünk.

Az ültetvényszerű állományszerkezet kialakítását célzó éger *tisztításoknál* törekedni kell az egyöntetűség létrehozására. Erre a műveletre a fiatalos 5–7 éves korában, a főállomány 6–7 m-es átlagos magasságánál kerüljön sor. A későbbiek során két (esetleg három) nevelővágással alakítjuk ki a fatermési osztálytól függő 400–700 db/ha-os véghasználati törzsszámot. A vágásérettségi kort elérve fakészletük a fatermési osztály függvényében 250–280 m³/ha között változik.

5.5. Fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.)

Elterjedése: a fehér vagy közönséges akác Észak-Amerikában a 43–34 szélességi fokok között őshonos. Az akác volt az első fafaj, amelyet Észak-Amerikából Európába áthoztak. Az 1600-as évek elején került Franciaországba Robin, a párizsi botanikus kert igazgatója révén, akinek tiszteletére kapta az akác nemzetség a *Robinia* nevet. Közel 300 évvel ezelőtti magyarországi behozatalára elsősorban környezetvédelmi okokból – az alföldi futóhomok megkötése céljából – került sor. Hazánkban a legnagyobb mértékben elterjedt exóta fafaja a magyar erdők 24%-át foglalja el. Mindezek ellenére a hazai akácok közel 1/3-án őshonos fafajokkal történő fajokcserés felújítás lenne kívánatos.

Európában még Románia, Bulgária, Szerbia, Szlovákia, Franciaország és Olaszország rendelkezik jelentősebb akác területtel. Ázsiában Kína és Dél-Korea akáctermesztése jelentős.

Ökológiai (termőhelyi) igénye: Hazánkban ökológiai feltételeit elsősorban a csapadék mennyisége, a talajok szellőzőtsége és vízgazdálkodása, valamint a fagymentes periódus hossza szabja meg (érzékeny a kései és korai fagyokra, illetve azok gyakoriságára). Fényigényes, más fafajokkal nehezen társítható. Az akác valamennyi fafajunk közül a legigényesebb a talaj szellőzőtségére, ebből következően a túlzott talajnedvességet nem szereti. A túl magas (>1 m) talajvíz lehetetlenné teszi a termesztését. Az akác telepítésére legalkalmasabbak a homoki termőhelyek, így a nem karbonátos savanyú humuszos homoktalajokat, valamint a csernozjom talajokat is általában az akác hasznosítja a legjobban.

Gyökérzete szerte- és mélyreágazó, gyökerein a légköri nitrogén megkötésére képes *Rhizobium* baktériumok élnek.

Növekedésmenete: gyorsan növő, gyökér- és tuskósarjról kiválóan újuló faj. Magassági növekedése 1–2, vastagsági növekedése 2–5 év között kulminál. Az évgyűrűszélesség ebben az időszakban a legnagyobb, és gyakorta eléri a 7–10 mm-t. A fatérfogat kulminációja – a fatermési osztály függvényében – általában 25–30 év közé esik. A hazai akácok átlagos vágásérettségi kora 31–32 év.

Ellenállóképessége: az abiotikus károk közül a korai fagyok (elsősorban a be nem fásodott hajtásokat károsítja) és a kései fagyok okozta károk a legszámottevőbbek. Biotikus károsítói közül kiemelendő a gyapottok bagolylepke, az akáclevél-hólyagosmoly, az akáclevél-aknázómoly, az akác-gubacs szünnyog, akác-pajzstetű, a farontó gombák közül pedig a kőristapló. Meg kell még említeni az akác fomopszizisos kéregbetegségét, ami legyengült (fagy, szárazság, vadragás stb.) fiatal állományokban jelentkezik.

Erdőgazdasági jelentősége: legfontosabb exóta, illetve honosított, kemény lombos állományalkotó fajunk. Tipikus ültetvényes faj, nehézség nélkül telepíthető, könnyen nevelhető, fiatal korban igen gyorsan nő, gyökérsarjról kiválóan újítható. Akácaink $\frac{1}{3}$ -a mageredetű, $\frac{2}{3}$ -a pedig sarjeredetű. Valamivel kevesebb mint egyharmaduk jó, kevéssel több mint $\frac{1}{3}$ -uk közepes, egyharmaduk pedig gyenge minőségű. Az akácállományok minősége javítása céljából az Erdészeti Tudományos Intézet az 1960-as évek elejétől foglalkozik a faj szelekciós nemesítésével, a szelektált fajták elszaporításával és termesztésbe vonásával. Jelenleg 5 államilag elismert fajtaival ('*Appalachia*', '*Jászkeséri*', '*Kiskunsági*', '*Nyírségi*', '*Üllői*' és '*Zalai*' akác) rendelkezünk (2022-es Nemzeti Fajtajegyzék alapján). A fajták szélesebb körű elterjedését elsősorban a magas költségű ültetési anyag (gyökeres dugvány) és a még mindig kevés termesztési tapasztalat gátolja.

Fája sokrétű ipari felhasználást tesz lehetővé (karó és oszlop, szerszámfa, szíjácsmart oszlop, tetőszerkezetek, papíripar, parkettagyártás stb.). Az elkövetkezendő időszak erdőtelepítési programjában – döntően a magánerdő-tulajdonosok kivitelezésében – az akác részaránya a 30–35%-ot is elérheti. Ugyancsak növekvő szerepére kell számítani az energetikai faültetvények létesítése során is. Egyike a legkiválóbb mézélő fajokainknak.

5.5.1. Termesztési technológiai ismérvei

Az akácok ültetvényszerűen kivitelezett mesterséges erdősítései döntő többségükben kultúrerdőkké válnak. Az ültetvényszerű fatermesztés előzőekben ismertetett kritérium-rendszere maradéktalanul csak a klónfajtákkal létesített akácokban valósítható meg. Az akácerdősítések döntő többségének kivitelezése azonban szelektált magonc-csemetével történik, heterogén genetikai összetételű populációkat létrehozva.

Az *ültetvényszerű fatermesztési jelleg* így elsősorban a belterjes termesztési technológia alkalmazásán keresztül jut érvényre (szelektált ültetési anyag felhasználása előre meghatározott célválaszték termelésére kidolgozva, növeztér-szabályozási rendszer alkalmazása stb.). Adott átmérőjű célválaszték(ok) tömeges előállítására irányuló technológiák a szokványos akáctelepítésekénél tágabb ültetési hálózatot (2,5 × 2,0 m, 3,0 × 3,0 m), genetikailag egyöntetű ültetési anyagot (klónfajtát), intenzív törzs- és koronaalakító nyesést feltételeznek. Magyarországon ma mindezek döntően csak az üzemi kísérletek szintjén léteznek, bár a jövőt illetően – figyelembe véve a nemzetközi törekvéseket is – kiterjedtebb alkalmazásukkal számolnunk kell. A gyökérsajról történő akácfelújítási technológiával létrehozott akácfiatalosok is átvezethetők az ültetvényszerű fatermesztési rendszerbe, a kellő időben és mértékkel elvégzett törzsszámcsökkentés révén. A hazánkban kialakult gyakorlat szerint az *akácerdősítéseket 1 éves magági csemetével végzik*. A vonatkozó szabványok szerint az 1 éves magági csemete (1/0-s FMCSMÁ) a gyökfőben minimum 4 mm vastag, gyökérhossza minimum 20 cm, míg a szár magassága a szabványban nem meghatározott, de a 20–30 cm-nél alacsonyabb csemete a gyökfőben elvárt vastagságot már nem éri el.

Az erdősítési technológiák – nagyobb részt erdőssztyepp klímában – a megereedés érdekében az akác *visszavágását* írják elő, ezért 2 éves csemetét nem szoktak az erdősítők rendelni. Jó termesztési körülmények között az egyéves akác magcsemete elérheti az 1,0–1,5 m-es magasságot is, de ennek nincs jelentősége, mert a szarát minden esetben visszavágjuk. A legfőbb cél a visszavágás utáni gyors és erőteljes növekedést szolgáló gyökérzet és az ennek megfelelő gyökfő kialakítása.

A csemetetermesztéshez jó táperőben lévő, laza, nem túl kötött talajú kert alkalmas. Kis kertekben is sokat segít a termelés biztonságán és a növényen, ha van öntözési lehetőség, de középüzemi szinten ez elengedhetetlen feltétel.

A *vetés idejét* úgy kell meghatározni, hogy a májusi fagyok előtt ne keljen ki a csemete. A nedves barázda fenékre vetett, szelektált magtermelő állományokból gyűjtött szkarifikált akácmag 7–10 nap alatt (egy kisebb része előbb is) kikel. A vetésig a talaj nedvességét fenn kell tartani. Praktikusán a vetés április utolsó napjaiban történjen. A vetés vetőmag normája a mára kialakult gyakorlat szerint 60 szem 100%-os csíráképeségű mag folyóméterenként, ami a 20 g/1000 szem figyelembevételével 1,20 g/fm magnormát jelent. A *felnevelhető csemete mennyisége* folyóméterenként 10–14 db, s mivel az akáccsemete növtér igénye 26–30 cm², elméletileg négyzetméterenként 330–380 db, a vetési sorok elhelyezésének függvényében 150–350 ezer db csemete nevelhető hektáronként.

Az *akác klónfajták* gyökérdugványról történő csemetetermelése általános feltételeire a magcsemeténél leírtak érvényesek, azzal a kiegészítéssel, hogy öntözési lehetőség nélkül vegetatív csemete termelésére nem szabad vállalkozni. A dugványokat sorjelölő után húzott 10–12 cm-es hasítékba, 8–10 cm-es tőtávra, a talaj felszínénél 2–3 cm-rel mélyebbre helyezük el, a talajt gondosan tömörítjük, szükség szerint öntözzük be. A csemetenevelés ezután a magcsemetével megegyező módon történik, azzal a különbséggel, hogy a begyökeresedésig különös figyelemmel kell lenni a talaj állandó kedvező nedvességi állapotára.

Az Erdészeti Tudományos Intézetben folyó akácnemesítési munka eredményeképpen – mint ahogy azt az előzőekben már említettük – 2018-tól változóan 6 államilag elismert fajtával, illetve több fajtajelölttel is rendelkezünk.

Az államilag elismert akácfajták rövid ismertetése:

'*Appalachia*' (ÁM, 1979), honosító: ERTI (eredeti nemesítő az USDA, HC-4138 klónjellel). Kettős hasznosítású (erdészeti és dísznövény) fajta. Jó növekedés, egyenes, hengeres, koronán átfutó törzs, vékony, alig repedezett kéreg, finom ágú és dús szerkezetű korona jellemzi. A vad előszeretettel fogyasztja, ezért még kerítés mögött is nehézkes a nevelése. A gyakorlatban előszeretettel alkalmazzák oltványalanyként gömbakác dísznövények előállítására.

'*Jászkiséri*' (ÁM, 1979), bejelentő: ERTI, Kopecky Ferenc szelekciója. Fa-termesztési célú, fűrészrönk termelésére alkalmas klón. Erőteljes növekedésű, egyenes törzsű, dús lombozatú, nagy koronájú. Villásodásra hajlamos. Rönk termelésre az egyik legalkalmasabb fajta.

'Kiskunsági' (ÁM, 1979), bejelentő: ERTI, Keresztesi Béla és munkatársai. Kettős hasznosítású, fűrészrönk termelésére és méhlegelő javítás céljára is alkalmas klón-keverék (2 törzsfaj). Egyenes, hengeres, koronán át végig követhető törzsű, vékony ágakból álló keskeny koronájú, jó növekedésű fajta. Virágzása 1–4 nappal hosszabb, mint a közönséges akácé, cukorértéke jó. Bőven és rendszeresen virágzik, így kiváló méhlegelőt ad.

'Nyírségi' (ÁM, 1973), bejelentő: ERTI, Keresztesi Béla és munkatársai. Fatermesztési célú, fűrészrönk termelésére alkalmas klónkeverék (3 törzsfaj). Nagyon gyors fiatalkori növekedésű, egyenes törzsű, dús lombú fajta, melynek iparifa kihozatala kedvező. Fagyérzékeny fajta.

'Üllői' (ÁM, 1982), bejelentő: ERTI Keresztesi Béla, Marjai Zoltán szelekciója alapján. Fatermesztési célú, fűrészrönk célválasztékként való termelésére alkalmas klónkeverék (3 törzsfaj). Törzse erőteljes, hengeres, egyenes. Nagy fatérfogatot adó fajta.

'Zalai' (ÁM, 1973), bejelentő: ERTI, Keresztesi Béla és munkatársai. Kettős hasznosítású, oszlop- és rúdfélék termelésére és méhlegelő javításra is alkalmas klónkeverék (9 törzsfaj). Egyenes törzsű, viszonylag mérsékelt vastagságú növekedésű fajta. Jó iparifa kihozatal.

Az 1996-ban az ERTI-ben indított részben új, a szárazodó termőhelyeken is várhatóan eredményesen természetű klónok szelektálását célul kitűző program keretében 15 klónt állítottak elő, amelyből öt kapott fajtajelölti minősítést (*R.p.'Vacsi'*, *R.p.'Szálás'*, *R.p.'Oszlopos'*, *R.p.'Homoki'* és *R.p.'Bácska'*). A fajtajelöltekkel klónkísérleteket és magtermelő állományt létesítettünk (4. kép). Ez utóbbiak az akác szaporítóanyag-termesztés táji elsősorban (Duna-Tisza-közi) minőségi fejlesztését is szolgálják majd. Meg kell még említenünk, hogy szelekciós akácnevelési tevékenység folyik többek között a Nyírerdő Zrt.-nél, a Silvanus-Forestry Kft.-nél (Budapest), illetve a Napkori Erdőgazdák Zrt.-nél is.

Vizsgálataink alapján, *szelektált akácfaajtákkal* – a közönséges akáccal összevetve – a faállományok fatermése szignifikánsan általában nem, *minőségük azonban fokozható*. A faállomány-minőségre utaló mutatószámok 8–10%-os többletet jeleznek a szelektált fajták esetében. Egy adott tájban a táji szelekciók mind hozam, mind pedig minőség tekintetében felülmúlták a nem ott szelektált fajtákat.

Akácerdősítési technológiák: vágásfelújításokban a vágástakarítás és bozórtirtás utáni felszíni sekély talaj-előkészítés *a tuskózás nélküli mesterséges vágásfelújítás* legegyszerűbb talaj-előkészítési módja. A megtisztított 60–90 cm széles

pászták alkalmasak részint közvetlen csemeteültetésre, részint a további talaj-előkészítés, például a mélylazítás nyomvonalának előkészítésére. A pásztákban kisebb a gyomosodás, könnyebben elvégezhető a későbbi talajápolás. A pászták gépi eszközökkel (pl. MTZ-50, 80 + pásztakészítő vagy pásztanyitó ekével, vagy az EPST tárcsával) készíthetők el. A jó pásztakészítés alapfeltétele a tuskók megfelelő visszavágása.

A *mélylazítóval történő talaj-előkészítés* ugyancsak a tuskózás nélküli vágásfelújítások talaj-előkészítési módja. Elvégzését indokolhatja a termőréteg többé-kevésbé tömörödött, levegőtlen állapota, amelynek kívánatos a fellazítása, de ugyanakkor mélyforgatás talajhiba miatt nem alkalmazható. A lazítást erőgépre szerelt 2 vagy 3 szárnyas mélyművelő géppel végezzük a tervezett ültetési hálózat figyelembevételével, 1,50–2,50 m közötti egymástól való távolságban, 50–70 cm mélyen.

Mély talaj-előkészítés forgatással és gyökérfésüléssel *kituskózott*, vagy legfeljebb 10–15 cm átmérőjű tuskókat tartalmazó vágásterületen alkalmazható, ahol 50–80 cm mélyen teljes forgatást végzünk. A mélyforgatással egy menetben, az ekéhez kapcsolva, talajsimítót is alkalmazunk.

A *tuskókiszedés* történhet a teljes vágásterületről, vagy részlegesen. Fontos, hogy a kiemeléskor a tuskóval együtt a vastagabb gyökereket is kihúzzuk. A teljes kituskózásra különböző típusú tuskókiemelők használhatók. Másik megoldásként a 30 cm-nél nagyobb átmérőjű tuskókat tuskófúróval (forgácsolóval) távolíthatjuk el. A kiszedett tuskókat és gyökereket egymástól 50–70 m távolságban pásztákba toljuk össze, vagy tuskóaprító géppel felaprítjuk azokat.

Akáctelepítésre rendszerint mezőgazdaságilag jövedelmezően nem művelhető földterületeken kerül sor. Terület-előkészítésként végezhetünk vegyeser gyom-, cserje- és sarjirtást. A talaj-előkészítés a fentebb leírtak szerint mélylazítás, illetve mélyforgatás lehet. Az ültetés tavasszal javasolható. Ültetés előtt a sérült gyökereket, ültetés után a földfeletti részt visszavágjuk. Az ültetés történhet ásott vagy traktoros gödörfúróval fúrt gödrökbe. Tuskózás nélküli vágásfelújítás esetén, gyökeres talajban traktorra szerelt, spirál fúróhegygel kialakított gödörfúró használható. Megfelelően előkészített talajon használhatók a hasítékkészítő ültetőgépek, is. A legelterjedtebb ültetési hálózat 2,4 m sor- és 0,7–1,0 m csemete távolság. A minimálisan ültetendő hektáronkénti csemeteszám 4000 db, a gyakorlatban általában 5500–6000 db-ot ültetnek. Gondoskodni kell a felverődő tuskósarjak visszaszorításáról is.

Pótlásra csak nagyméretű egy- vagy kétéves csemetéket szabad használni, az ültetésre vonatkozó előírások szerint. A pótlást mindig a legközelebbi erdő-sítési idényben kell elvégezni, mert később az idősebb csemeték elnyomják a frissen beültetetteket, és a hézagok annyira elgyomosodnak, hogy a fiatalos záródását csak aránytalanul nagy költséggel és többszörös ismétléssel lehet elérni. Pótlás legfeljebb az első kiviteli darabszám 30%-os mértékig (max. 1500 db/ha) engedhető meg. Az elgyomosodott talajon végzett pótlás általában nem vezet eredményre.

Talajápolást a csemetesorokban és közvetlenül a tövek körül (kézi kapálás) az első és második tenyészeti évben legalább 1–1 alkalommal végezzünk. Ezenkívül az első három tenyészeti évben 3–3 sorközi talajápolás is szükséges, bármely felszíni sekély talajápolásra alkalmas eszközzel. A befejezett erdő-sítés várható időpontja annak 3–4. éve.

A mesterséges felújításokban a talajápolási munkákkal járó költségek és a kézi munkaerő csökkentése érdekében korlátozott mértékben vegyszeres gyomirtás is alkalmazható. Sikerességét nagymértékben befolyásolják a herbicides kezelés időpontjában meglévő időjárási viszonyok, elsősorban a csapadék mennyisége és eloszlása.

Akácerdősítésekben csak az első tenyészeti évben alkalmazhatunk *köztesművelést*, rendszerint kukoricával vagy burgonyával. A köztesnövények termesztési technológiája tájanként némileg eltérhet, de minden esetben alapvető az akác-csemeték ápoltságának és védelmének biztosítása.

Az első tenyészeti évben – július–augusztus hónapokban – a csemetéket *egyszálra kell metszeni*. A második év telén az ígéretes növekedésű, maximum 1000 db/ha egyeden koronaalakító nyesés elvégzése ajánlott. A tisztítások és a törzskiválasztó gyérítés során nyeséseket csak a javafák esetében érdemes elvégezni az I–III. fatermési osztályú faállományokban. A nyesések eredményeképpen 6–8 m-es ágtiszta törzshossz kialakítása a cél (lásd még a faállománynevelési fejezetben leírtakat).

Akác-osok felújítása gyökérsarjról: a gyökérszaggyatásos sarjaztatás lényege, hogy a mechanikai sérülést szenvedett gyökerek erőteljesen sarjadnak. Ez történhet szabálytalanul a tuskók kikerülésével vagy meghatározott sorokban. Ápolásként az első évben csak a tuskósarjak leveréséről kell gondoskodnunk. A gyökérszaggyatást egy menetben végezzük lazítószárnyas mélyművelő géppel, a kitézött nyomvonalak mentén. A megkövetelt mélység minimálisan

25–30 cm. Sarjak törnek elő azonban az elvégzett gyökérszaggatás nyomvonalai között is, amelyek eltávolításáról elsősorban szárzúzóval gondoskodhatunk. A térbeli rend sorközi tárcsázással is fenntartható, évente legalább két alkalommal.

Akácosok *faállomány-nevelésének* alapja a tisztítások kellő időben, megfelelő eréllyel és szakértelemmel való végrehajtása. A mageredetű akácokban az *első tisztítást* akkor kell elvégezni, amikor a faállomány záródott és megkezdődött a fák magasság szerinti differenciálódása. Ez a termőhelytől és a populáció öröklött tulajdonságaitól függően 6–8 méteres átlagos magasság elérésekor, 5–10 éves korban következik be. A famagasság szerinti tagozódás kellő eligazítást ad a tisztítás(ok) szakszerű elvégzéséhez.

Az első tisztítás alkalmával döntően negatív (ami a rossz törzsalakú, alászorult, beteg faegyedek eltávolítását jelenti), a *másodiknál* pedig már részben pozitív változást (a leendő javafák megsegítése érdekében) kell végeznünk. Az ágnyesést a tisztítással egy időben kell végrehajtani, ennek elsődleges célja a további fenntartásra kiválasztott fák törzsmínőségének javítása.

Akácokban a *törzskiválasztó gyérités* időszaka – a fatermési osztálytól függően – 14–19 éves korban van. A fejlődési szakaszra az erőteljes, bár 13–15 éves kor után csökkenő magassági növekedés jellemző. Ezzel egyidejűleg azonban fokozódik a vastagsági növekedés mértéke.

A *törzskiválasztó gyérités* fő feladata – a faállomány további törzsszámcsökkentése révén – a javafák kiválasztása. A javafák kiválogatásakor a hengeres törzsű, egyenes rostlefutású, monopodiális, egészséges, dúslombozatú fákat kell előnyben részesítenünk. A korona megközelítőleg $\frac{1}{3}$ részben borítsa a törzset. A nyesést csak a kijelölt javafákra korlátozzuk. Törekedni kell arra, hogy a törzsek 4–6 m magasságig ágmentesek legyenek.

Növedékfokozó gyéritést az I–III. fatermési osztályú akácokban végzünk, 22–23 éves korban. Fő feladata a kiválasztott javafák fenntartása és a részükre szükséges növtér megteremtése. Különböző, egymástól független vizsgálatok alapján 75–80% az a korona-záródási érték, amikor a visszamaradó állományrész (főállomány) értéknövedéke még ellensúlyozni tudja a gyéritéssel eltávolított fatérfogat-növedék kiesését.

Az akácokra készített erdőnevelési modell (9. táblázat) az akácok biológiai folyamatait írja le tájékoztató jellegű irányszámokkal, az idő és a faállomány jellemzőinek függvényében.

5. ÜLTETVÉNYSZERŰEN TERMESZTHETŐ FAJAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI

9. táblázat: Akácok (mag- és sarjeredet) erdőnevelési modellje (Rédei, 2007)

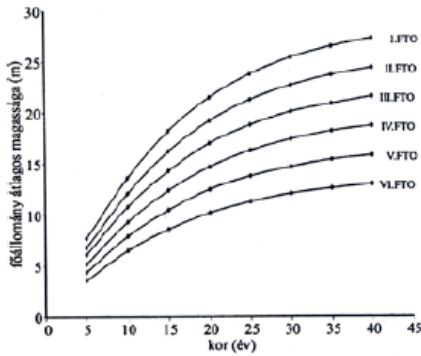
Nevelővágás (NV)			Faállomány-szerkezeti és fatermési tényezők					
Jele	Megnevezése	Száma	Kor	Átlagos magasság	Körlap-összeg	Átlagos átmérő	Törzsszám a NV után	Átlagos tőtávolság
			év		G			D _{1,3}
				m	m ²	cm	db	m
<i>I. fatermési osztály</i>								
1	Tisztítás	1	5	8	7	6	2500	2,1
	Tisztítás	2	9	13	13	10	1700	2,6
2	Törzskiv. gyérítés	1	12	16	12	13	900	3,6
	Törzskiv. gyérítés	2	18	20	17	19	600	4,4
3	Növedékfok. gyérítés	1	23	24	18	24	400	5,4
4	Véghasználat		40	27	32	32	400	5,4
<i>II. fatermési osztály</i>								
1	Tisztítás	1	6	8	7	6	2500	2,1
	Tisztítás	2	10	12	13	10	1700	2,6
2	Törzskiv. gyérítés	1	15	16	14	14	900	3,6
3	Növedékfok. gyérítés	1	22	20	17	20	550	4,6
4	Véghasználat		35–40	23	29	26	550	4,6
<i>III. fatermési osztály</i>								
1	Tisztítás	1	7	8	7	6	2700	2,1
	Tisztítás	2	12	12	14	10	1800	2,5
2	Törzskiv. gyérítés	1	17	15	16	14	1100	3,3
3	Növedékfok. gyérítés	1	22	18	17	17	700	4,1
4	Véghasználat		30	20	26	22	700	4,1

Nevelővágás (NV)			Faállomány-szerkezeti és fatermési tényezők					
Jele	Megnevezése	Száma	Kor	Átlagos magasság	Körlap-összeg	Átlagos átmérő	Törzsszám a NV után	Átlagos tőtávolság
					G	D _{1,3}	N	Δ-kötésben
			év	m	m ²	cm	db	m
<i>IV. fatermési osztály</i>								
1	Tisztítás	1	8	8	8	6	3000	1,9
	Tisztítás	2	13	11	15	10	2000	2,4
2	Törzskiv. gyérítés	1	19	14	13	13	1000	3,4
4	Véghasználat		30	17	25	18	1000	3,4
<i>V. fatermési osztály</i>								
1	Tisztítás	1	9	7	7	5,5	3000	1,9
	Tisztítás	2	15	10	9	9	1500	2,8
4	Véghasználat		25	14	20	13	1500	2,8
<i>VI. fatermési osztály</i>								
1	Tisztítás	1	10	6	7	5	3500	1,8
	Tisztítás	(2)	(15)	(8)	(8)	(7)	(2000)	(2,4)
4	Véghasználat		(20)	(10)	(12)	(9)	(2000)	(2,4)

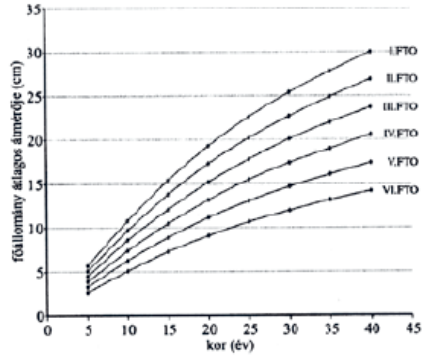
Megjegyzés: a táblázati adatoktól való –10%-os eltérés megengedett.

Azokban az akácosokban, ahol az elsődleges termelési cél a fatermelés, a véghasználat időpontját úgy állapítottuk meg, hogy célválasztékként az I–III. fatermési osztályú faállományokban (várható fatérfogatuk 260–330 m³/ha) minőségi fűrészrönköt (5. kép), a III–IV. fatermési osztályokban (várható fatérfogatuk 160–210 m³/ha) kisebb részben fűrészrönköt, nagyobb részben oszlop és rúdfat termelhesünk. Az V–VI. fatermési osztályba tartozó akácosokból (várható fatérfogatuk 80–120 m³/ha) gyakorlatilag csak vékony iparifa-választékokat, illetve tűzfát nyerhetünk. Ez utóbbi fatermőképességű akácosok már nem képezik az ültetvényszerű fatermesztés tárgyát. Az akácosokra készített fatermési tábla (Rédei, 1983) fontosabb összefüggéseinek grafikus ábrázolását a 6. a–e ábrán mutatjuk be.

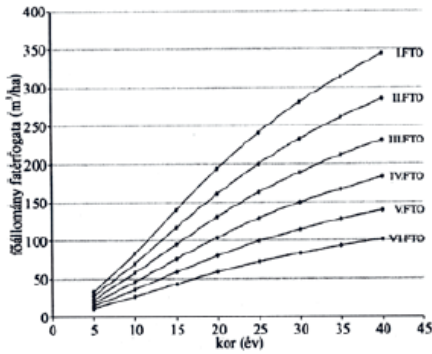
5. ÜLTETVÉNYSZERŰEN TERMESZTHETŐ FAFAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI



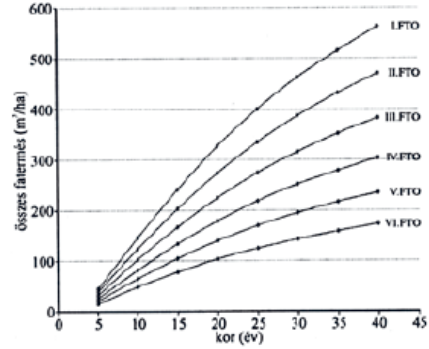
a) a főállomány átlagos magassága a kor függvényében



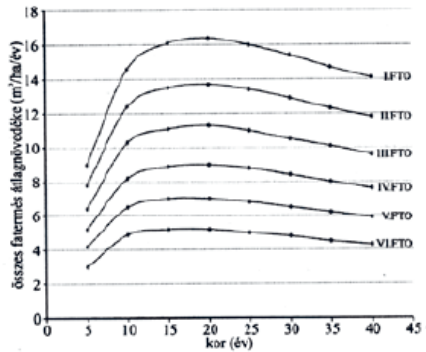
b) a főállomány átlagos átmérője a kor függvényében



c) a főállomány fatérfogata a kor függvényében



d) az összes fatermés a kor függvényében



e) az összes fatermés átlagnövedéke a kor függvényében

6. a-e ábra: Akácok faállományszerkezeti és fatermési grafikonjai fatermési osztályonként a kor függvényében (Fatermési tábla: Rédei, 1983)

A szelektált akác fajtákkal létesített állományok nevelésének (növtér-bővítésének) irányelvei sok tekintetben eltérnek a magcsemetével létrehozott, illetőleg sarjról felújított állományokétól. Mivel az egyklónú fajták növekedési tulajdonságai elvben megegyezők, a többklónúaké egymáshoz közelállóak, a közönséges akác állományaira jellemző nevelési szakaszokat (tisztítás, gyérités) nehezebb elkülöníteni. Az egyes nevelővágások célja elsősorban a fák optimális növekedéséhez szükséges növtér kialakítása. A nagyobb ültetési hálózat következtében mód van a nevelővágások számának csökkentésére, továbbá a faültetvényekhez közelálló kombinált nevelési mód részbeni alkalmazására (az egyedszelekció itt sem hagyható el). Szelektált akácfafták termesztésével csak kiváló és jó ökológiai (termőhelyi) viszonyok mellett érdemes foglalkozni. Gyengébb akáctermőhelyeken, mivel az ültetvényszerű termesztéstechnológia előnyei nem érvényesíthetők, a gazdálkodás az esetek döntő többségében veszteséges lesz.

A kiváló és jó akáctermőhelyeken (I–III. fatermési osztály) fűrészipari alapanyag termelésére a $2,5 \times 2,0$ m-es hálózatban ültetett állományokban ($5 \text{ m}^2/\text{fa}$ növtér) összesen két növtér-bővítést célszerű végezni (10. táblázat).

10. táblázat: Szelektált akácfaftákkal létesített faültetvények növtér-bővítési modelljei (Rédei, 2023)

Termesztési cél: fűrészipari rönk

Ültetési hálózat: $2,5 \times 2,0$ m, ültetési csemeteszám 2000 db/ha

Megnevezés		Kor	Átlagos magasság	Átlagos átmérő	Törzsszám	Várható bruttó fatérfogat
			H	$D_{1,3}$	N	V
		év	m	cm	db/ha	m^3/ha
<i>I. fatermési osztály</i>						
1.	Növtér-bővítés	9–10	14	13	1000	100
2.	Növtér-bővítés	16–17	20	18	500	130
3.	Véghasználat	30	25	25	450	270

5. ÜLTETVÉNYSZERŰEN TERMESZTHETŐ FAJAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI

Megnevezés		Kor	Átlagos magasság	Átlagos átmérő	Törzszám	Várható bruttó fatérfogat
			H	D _{1,3}	N	V
		év	m	cm	db/ha	m ³ /ha
<i>II. fatermési osztály</i>						
1.	Növőtér-bővítés	9–10	13	11	1000	70
2.	Növőtér-bővítés	16–17	18	16	500	100
3.	Véghasználat	30	23	23	450	220
<i>III. fatermési osztály</i>						
1.	Növőtér-bővítés	9–10	12	10	1000	55
2.	Növőtér-bővítés	16–17	17	15	500	80
3.	Véghasználat	30	21	21	450	170

Megjegyzés: Az adatok a főállományra, vagyis a növőtér-bővítések elvégzése utáni állományrészre vonatkoznak. Fatermési tábla: Lessényi B., Rédei K. (1986).

Az első növőtér-bővítéskor (9–10 éves korban) megközelítőleg 50%-os törzszám-csökkentést végzünk, így a nevelővágás utáni hálózat 4,0 × 2,5 m (10 m²/fa növőtér) lesz. A második növőtér-bővítést (16–17 éves korban) szintén 50%-os törzszámcsökkentéssel végezzük. Ennek során a kitermelt faanyag nagyobb része már ipari felhasználásra alkalmas, így a termesztési technológia ökonómiailag is rentábilisnak tekinthető.

A 11. táblázatban közölt modellek szerint nevelendő, szelektált akácfajtákkal létesítendő *faültetvények* is csak kiváló és jó termőhelyeken rentábilisak. Csökkentett véghasználati korok tervezése esetén (20–25 év) a termesztési cél oszlop, illetve alsóbb mérethatárú fűrészipari rönk előállításuk lehet.

11. táblázat: Szelektált akácfaajtákkal létesített faültetvények növétér-bővítési modelljei (Rédei, 2023)

Termesztési cél: oszlop, illetve fűrészrönk

Ültetési hálózat: 3,0 × 3,0 m

Megnevezés	Kor	Átlagos magasság	Átlagos átmérő	Törzsszám	Várható bruttó fatérfogat
		H	D _{1,3}	N	V
	év	m	cm	db/ha	m ³ /ha
<i>I. modell</i>					
Növétér-bővítés előtt	10	13	10	1100	60
Növétér-bővítés után	10	14	11	700	50
Véghasználat	20	20	18	700	180
<i>II. modell</i>					
Növétér-bővítés előtt	8		8	1100	35
Növétér-bővítés után	8	11	9	750	30
Növétér-bővítés előtt	15	17	14	750	105
Növétér-bővítés után	15	18	15	500	85
Véghasználat	25	22	20	500	180

Megjegyzés: Fatermési tábla: Lessényi B., Rédei K. (1986).

5.6. Vörös tölgy (*Quercus rubra* L.)

Elterjedése: Észak-Amerika atlanti tájairól került Európába 1721-ben. Óshazájában a 48–32 szélességi fokok közötti vidékeken tenyészik. Európa nyugati részén, főleg Németországban és Belgiumban terjedt el. Hazánkban több mint 100 éve természetik erdőszerűen, s a legelterjedtebb honosított tölgyféléként tartjuk számon. Kedvező fatermési és erdőnevelési tulajdonságai révén hazánkban közel 18,5 ezer ha-on tenyészik. Főbb elterjedési területei a Dél és Dél-nyugat-Dunántúl (Baranya, Somogy és Zala vármegyék), valamint a Nyírség. Változatai közül a *Q. rubra* L. var. *maxima* Sarg. (nagy makkú vöröstölgy) és a *Q. coccinea* Münch (bíbortölgy) érdemel említést (6. kép).

Ökológiai (termőhelyi) igénye: a mérsékelt égöv hűvös, atlantikus klímájának a fafaja. Kevésbé melegigényes, mint a többi tölgy. Elsősorban a dombvidé-

kek fafaja, de a csapadékosabb síkvidéki termőhelyeken is jó növekedést mutat. A kései fagyok iránt érzékeny. Mészkerülő, ugyanakkor megköveteli a felső talajrétegek jó levegőzését. Optimális növekedését nálunk savanyú homokok réti erdőtalaján éri el, ahol a talajvíz mozgó és nincs túl mélyen. Jó növekedést mutat a mély termőrétegű agyagbemosódásos barna erdőtalajon is.

Növekedésmenete: fiatalon igen gyors növekedésű. Magassági növekedése 10–20 év között, vastagsági növekedés pedig 15–25 év között kulminál. A vöröstölgyesek összes fatermése átlagnövedékének kulminációja 35–40 év közé tehető. Átlagos vágásérettségi kora 80–85 év.

Ellenállóképessége: Európában kevés károsítója, illetve kórokozója van. Levélkárosítói között szerepelnek a bagolypillék, az araszolók és a gyapjas pille. A tölgy lisztharmattal szemben ellenálló. Érzékeny a vadragásra, továbbá a sárga fagyöngy károsítására. A kései fagyokat is gyakran megsínyli.

Erdőgazdasági jelentősége: gyors növekedése, nagy fatérfogathozama, valamint értékes faanyaga révén egyik legfontosabb honosított fafajunk. Nagy vitalitású, gyakran termő, sarjról, s magról egyaránt jól újul. Előnyösen használható rontott erdők átalakítására is. Bár elegendő állományok létrehozására is alkalmas, elegendően is tökéletes állományszerkezetet alakít ki. Fáját elsősorban a bútortipar és a parkettagyártás használja. A jövő erdőtelepítéseiben területi arányának mérsékelt növekedésére lehet számítani.

5.6.1. Termesztési technológiai ismérvei

A vörös tölgynek, mint honosított fafajnak Magyarországon nincsenek sem természetes, sem természet szerű előfordulásai, erdőállományai. Ezért a magyarországi vöröstölgyesek biológiai-ökológiai megítélésük alapján a *kultúrerdők* csoportjába sorolhatók. Ebből következően kezelésükre (a fatermesztés technológiájára) az ültetvény szerű fatermesztés feltételrendszere a jellemző. A vöröstölgyesek termesztésének ültetvény szerű jellege elsősorban az alkalmazott felújítási módon (döntően mesterséges), a szabályosnak mondható ültetési hálózaton, a meghatározott rendszerességű és mértékű növtér-szabályozási rendszer alkalmazásán keresztül érvényesül.

A vörös tölgy korán kezd virágozni és teremni. Szabad állásban 20, állományban 25 éves korától terem. Szórvány termése minden évben megfigyelhető, bőven és gyakrabban terem, mint az őshonos tölgyek. Makkja tavasszal

csírázik. A vörös tölgy ezermagtömege 2800–5000 g, 1 kg-ban kb. 200–360 db makk található.

Makkvetése nem igényel különösebb talajelőkészítést. Legfontosabb a jó szerkezetű, morzsalékos talaj. Ennek előfeltétele az őszi mélyszántás, különösen kötöttebb talajon. Számos megfigyelés és kísérlet azt mutatja, hogy csak akkor tudjuk a kívánt kihozatalt biztosítani, ha fm-enként legalább 50 db 100%-os csíráképeségű makkot vetünk. A tavaszi vetés általában sikeresebb, mint az őszi.

A *csemetetermelési* tapasztalatok azt mutatják, hogy vörös tölgyből fm-enként 45 db-nál több csemetét nem érdemes hagyni, mert azok zöme méreten aluli lesz. Ez esetben 30–35 db kiültethető csemetét termelhetünk meg 1 fm-en. Az 1 éves csemeténél megkívánt minimális méretek: növénymagasság 15 cm, tőátmérő 3 mm, gyökérhossz 20–25 cm.

A vöröstölgyesekben alkalmazható leggyakoribb *erdősítési technológiák* a következők:

- mesterséges felújítás gépi munkával, talaj-előkészítés nélkül,
- mesterséges felújítás tuskókiszedés és mélyforgatásos talaj-előkészítés után (általában fafajcsere esetén),
- erdőtelepítés csemeteültetéssel vagy makkvetéssel gépi, illetve kézi munkával.

A végvágás utáni *területelőkészítés* műveletcsoportja a cserje és bozótirtást foglalja magában, a fakitermelés végrehajtásának megkönnyítésére. Történhet gépi vontatású szárzúzóval vagy kézi erővel. Kiemelten fontos a talaj-előkészítés kelő időben való végrehajtása, amelyre az ősz a legmegfelelőbb évszak.

Makkvetésnél a legelterjedtebb sortávolság a 2,2–2,4 m, és 1 hektáron általában 600–800 kg makkot vetünk. A makkszükséglet nagysága az erdősítési technológia függvényében erősen változó. Figyelembe kell venni továbbá, hogy a vetéssel történő erdősítéseknél a kikelt csíranövényekből kedvezőtlen körülmények között sok elpusztulhat. *Csemetével* történő erdősítésnél a legelterjedtebb hálózat 2,5 × 0,5 m, vagyis megközelítőleg 8000–8300 db 1 vagy 2 éves csemetét ültetünk hektáronként.

A *kézi makkvetés* célszerűen kapával hajtható végre a hagyományos mezőgazdasági vetésekhez hasonlóan. A *gépi makkvetés* a síkvidéken legelterjedtebb erdősítési mód. Az *ültetőgépekkel* való gépi csemeteültetés alapvetően kétféle:

van talaj-előkészítéshez kötött, illetve talaj-előkészítés nélkül is végrehajtható gépi ültetés. A normál függesztésű ültetőgépek mély, illetve közép mély talaj-előkészítések (mélylazítás, mélyforgatás, szántás, nagytárcsás talaj-előkészítés) után használhatók.

Az erdősítések ápolási teendőivel kapcsolatban fontos tudnunk azt, hogy a fiatalkori gyors növekedése folytán mind a magról vetett, mind az ültetett csemete hamar túlnövi a gyomkonkurencia veszélyes időszakát. Az újraerdősítésből és pótlásból eredő fiatalost a telepítés utáni harmadik évtől kezdve csak kivételesen kell kapálni. Mind a magvetésből, mind a csemeteültetésből származó fiatalosban keletkezett hiányokat már az erdősítést követő évben pótolni kell csemetével. Az ültetést követően célszerű az azonnali *visszavágás*. A kellő időben és megfelelő módon történő visszavágásért a vörös tölgy igen hálás, és ezt erőteljes növekedésű, egyenes hajtásokkal hálálja meg.

A *talajápolás* (a talaj felszínének lazítása, gyomnövényektől való megtisztítása) végezhető csak a sorokra korlátozottan (részleges talajápolás), vagy a sorokban és sorközökben is (a teljes területet érintő talajápolás). A csemetesorok talaja kézi tányérozással vagy sorkapálással, a sorközökben a talaj gépi úton ápolható. A sorközökben a talaj gépi úton ápolható. A *tuskó nélküli* sorközökben bármilyen, a mezőgazdaságban is használatos talajápoló munkagéppel dolgozhatunk. *Tuskós* területeken csak akkor végezzünk sorközi gépi talajápolást, ha a termőhelyi körülmények feltétlenül szükségessé teszik.

A relatíve gyorsan növvő vörös tölgy nagy hozamát, legkedvezőbb termőhely-hasznosítását csak céltudatos telepítéssel és helyesen végrehajtott *nevelővágások* alkalmazásával lehet elérni. Gyors magassági növekedése, erős koronaképzése folytán a számára kedvező termőhelyeken hamar túlnövi és elnyomja a lassúbb magassági növekedésű elegyfákat. Fényigényes fajokból álló elegyes állományai foltos vagy mozaikszerű telepítéssel létesíthetők. Sarjadzó képessége kiváló, magról is jól újul. E tulajdonságával szorosan összefügg gyors visszacsúszó-képessége, melynek segítségével hamar és jól kiheveri az elszenvedett károsításokat. Mind a zöld nyesést, mind a száraz nyesést jól bírja.

Egyenes, ágtszta törzsekből álló faállományt csak zárt állásban nevelhetünk. Már a *tisztítások* során meg kell kezdenünk az erősen ágasodó koronájú, villás faegyedek eltávolítását. Arra kell törekednünk, hogy a törzsszámcsökkentés során a nem megfelelő koronájú, rossz növésű törzseket anélkül távolítsuk el, hogy a koronazáródást erősebben megbontanánk. Az erőteljes magassági

növekedés befejeződésével (25–40 éves kortól) erőteljes belenyúlás szükséges. Ekkorra már kialakultak azok a törzsek, melyek fenntartása a véghasználatig ésszerű (V-fák). Arra törekedjünk, hogy ezekre tevődjön át az erőteljes vastagsági növekedésből származó növedék-többlet. A vágásérettségi kor előtt a viszonylag kevés számú törzsből összetevődő faállományban csak mérsékelt előhasználat gyakorolható, hogy a koronaszint ne váljék hézagossá.

A rendelkezésre álló kevés számú fatermési (törzselemzési) adat azt mutatja, hogy kedvező erdőművelési tulajdonságait kihasználva a vörös tölgy vágásérettségi korát általában 80–90 évben szabhatjuk meg. Egy átlagos (III. fatermési osztályú) vöröstölgyest figyelembe véve két tisztítás, illetve tisztítóvágás (10 és 20 éves korban), egy törzskiválasztó gyérítés (30 éves korban), illetve két növedékközvetítő gyérítés (45, illetve 60 éves korban) indokolt (12. táblázat).

A Nyírségben tenyésző vöröstölgyesek fatermési vizsgálata alapján, a tervezett vágásérettségi korban a következő ha-onkénti fatérfogat értékekkel számolhatunk (I–VI. fatermési osztály szerint csökkenő sorrendben): 505–445–330–260–190–135 m³/ha.

12. táblázat: Vöröstölgyesek erdőnevelési modellje (Nyírség) (Rédei, 2018)

A nevelő- vágások elvégzésének időpontja kor (év)	A főállomány (nevelővágás utáni állapot)					
	átlagos magassága (H) (m)	átlagos átmérője (D _{1,3}) (cm)	fa- térfogata (V) (m ³ /ha)	törzs- száma (N) (db/ha)	körlap összege (G) (m ² /ha)	növőtér (m ² /fa)
<i>I. fatermési osztály</i>						
10	9	7	50	2000	4,3	7,7
20	16	14	140	930	9,3	14,3
35	23	22	280	530	16,3	20,1
50	27	29	370	400	21,7	26,4
65	29	34	405	350	24,7	31,8
80 (Vég.)	31	37	505	340	25,5	36,6
<i>II. fatermési osztály</i>						
10	8	6	40	2200	3,9	6,2
20	14	12	105	1100	7,9	12,4
35	21	19	215	620	14,0	17,6

5. ÜLTETVÉNYSZERŰEN TERMESZTHETŐ FAJAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI

A nevelő- vágások elvégzésének időpontja kor (év)	A főállomány (nevelővágás utáni állapot)					
	átlagos magassága (H) (m)	átlagos átmérője (D _{1,3}) (cm)	fa- térfogata (V) (m ³ /ha)	törzs- száma (N) (db/ha)	körlap összege (G) (m ² /ha)	növőtér (m ² /fa)
50	25	26	315	480	18,0	25,5
65	27	30	350	420	20,6	29,7
80 (Vég.h.)	29	33	445	400	21,7	34,2
<i>III. fatermési osztály</i>						
10	7	6	40	2500	3,5	7,1
20	13	11	90	1200	7,2	11,4
30	17	16	160	820	10,6	16,5
45	21	21	240	600	14,4	20,8
60	24	24	260	510	17,0	23,1
75 (Vég.h.)	26	26	330	460	18,8	24,4
<i>IV. fatermési osztály</i>						
10	6	5	30	2800	3,1	5,5
20	12	10	80	1400	6,2	11,0
30	15	14	120	970	8,9	14,9
45	19	18	190	710	12,2	18,1
60	21	20	200	610	14,2	19,2
75 (Vég.h.)	23	22	260	560	15,5	21,3
<i>V. fatermési osztály</i>						
10	6	5	30	3100	2,8	6,1
20	10	8	55	1600	5,4	2,0
35	15	13	115	1000	8,7	13,3
50	17	16	135	800	10,8	16,1
65 (Vég.h.)	19	18	190	720	12,0	18,3
<i>VI. fatermési osztály</i>						
10	5	5	30	3600	2,4	7,1
25	10	9	65	1600	5,4	10,2
40	14	12	105	1100	7,9	12,4
60 (Vég.h.)	16	15	135	920	9,4	16,3

5.7. Közönséges dió (*Juglans regia* L.)

Elterjedése: balkáni–elő-ázsiai flóraelem. Ősi kultúrnövény, ezért ma már lehetetlen megállapítani a természetes elterjedésének határait. Hazánkban a Duna-túli-dombvidéken, a középhegységek völgyeiben, a Duna-ártér déli részén, valamint a Dráva-völgyében szórványosan fordul elő.

Ökológiai (termőhelyi) igénye: hőigénye jelentős, az erős téli hideget nem viseli el. Érzékeny a kései fagyokra is. Mérsékeltén fényigényes fafaj. Optimális termőhelyei a mélyrétegű, tápanyagokban gazdag, üde vagy mérsékeltén nedves vályog, vagy nem túlságosan kötött agyagtalajok, ahol viszonylag jó növekedést mutat. Az erősen kötött, túl nedves talajokon gyenge növekedésű, és az elöntést sem bírja.

Növekedésmenete: magassági növekedésének kulminációját 5–7 éves korban éri el. A kevés számú faállomány-felvételi adat alapján az intenzív növekedési szakasz (magasság) kb. 20 éves korig tart. Az állományszerűen nevelt diósokat általában 45–50 éves korig érdemes fenntartani.

Ellenállóképessége: károsítója alig van, döntően leveleik illóolaj és magas tannintartalma miatt.

Erdőgazdasági jelentősége: annak ellenére, hogy faanyaga és gyümölcse igen értékes, erdőgazdasági jelentősége mérsékeltnek mondható. Tág hálózatú ültetvényei elsősorban az agrárerdészeti rendszerekben kerülhetnek a jövőben előtérbe. Erdőn kívüli fásításokban, mint kettős hasznosítású fafaj telepíthető.

5.7.1. Termesztési technológiai ismérvei

Ültetvényszerű állományait tág hálózatban telepítik, az ajánlott ültetési hálózat $6,0 \times 6,0$ m.

A közönséges dió *termése* szeptemberben érik. Ha nem ősszel vetünk, akkor a diót, tavaszi felhasználásáig száraz helyen, szétterítve tároljuk. A csemete az első évben 25–30 cm magasra növekszik, fejlett karógyökérrel, így erdősítésre már közvetlenül is alkalmas. *Magvetéssel* fészkenként 2–3 szem diót vetünk, egymástól való távolságuk a fészekben legalább 20 cm legyen. *Csemeteültetéssel* 280–300 db/ha egyévi magági csemetét ültetünk megközelítőleg $6,0 \times 6,0$ m-es hálózatba.

Az első évtől az erdősítés befejezésig évenkénti *sorkapálás* és többszöri sorközi *tártszás* szükséges. Fontos a faminőséget javító, illetve koronaalakító *nyesések* időben történő elvégzése.

A főállomány élőkészlete – 50 éves korban tervezett *véghasználat* esetén – a jobb hozamú diósokban, 200–220 törzs megléte esetén 200 és 300 m³/ha között változik.

5.8. Fekete dió (*Juglans nigra* L.)

Elterjedése: hazája az atlantikus Észak-Amerika, termőhely-optimuma a Mississipp keleti mellékfolyóinak termékeny völgyeiben van. A 18. században került Magyarországra, nagyobb mérvű első telepítéseit a 19. század 80-as éveiben létesítették. Összefüggő állományainak döntő többsége az Alsó-Duna ártéren található. Ebből is következően elsősorban árterek közepső és magasabb szintjeinek hasznosítására alkalmas (7. kép).

Fafajstatisztikánkban kb. 0,5%-kal szerepel (megközelítőleg 9 ezer ha). Alföldi homokterületeink egy részén jelentősége a jövőben várhatóan növekedni fog.

Ökológiai (termőhelyi) igénye: hőigénye jelentős, a késői faggal szemben alig ellenálló, igen fényigényes faj. Optimális termőhelyei a mély rétegű öntéstalajokon vannak, s nagyrészt egybeesnek a nemes nyárákéval.

Az erősen kötött, túl nedves talajokon gyenge növekedést mutat, s az öntést sem bírja. Kedvező homoki akáctermőhelyeken szintén jó növekedésű és magas hozamú feketediósok hozhatók létre.

Növekedésmenete: magassági növekedésének kulminációját 5 éves korig éri el, faállományaiban az intenzív magassági növekedési szakasz kb. 30 éves korig tart. Vastagsági növekedése is viszonylag gyors és hosszan tartó. Általában 70–80 éves korig érdemes fenntartani.

Ellenállóképessége: károsítója alig van. Kerüli a vad és a cserebogár is, döntően a zöld részek magas illóolaj és keserűanyag tartalma miatt.

Erdőgazdasági jelentősége: egyike a legértékesebb állományalkotó fajokainak, amelyet elsősorban szép szövetű és különös színű, s a bútortipar által rendkívül kedvelt faanyaga tesz azzá. Általában magvetéssel telepítik, tuskósarjról jól, magról, természetes úton azonban nem újítható. Dekoratív jellegű törzs-

alakja erdőn kívüli fásításokban történő alkalmazását is lehetővé teszi. Jövőbeni szerepe elsősorban a jobb minőségű homoki termőhelyeken növekedhet.

5.8.1. Termesztési technológiai ismérvei

A feketediósok felső koronaszintjükben általában *elegyetlenül* állnak, másrészt jellegzetes aljnövényzetük sem alakult még ki, így nem lehet azokat a természetes erdőkkel együtt említenünk. Állományai *kultúrerdőkké* alakulnak, ültetésyszerű termesztési technológia alkalmazása mellett.

A fekete dió *termése* októberben érik. Ha nem ősszel vetünk, akkor a diót, zöld héjának eltávolítása után homokban rétegeznünk kell. A csemetekertben a vetést 8–10 cm mélyen végezzük, úgy, hogy a dió lehetőleg a varrati oldalára fektetve kerüljön a földbe. A soron belül a diók egymástól való távolsága 5–8 cm, a sortávolság 40–60 cm között változik. A csemete az első évben 20–40 cm magasra növekszik, fejlett karógyökérrel. A karógyökér növekedésének mérséklését gyökéralágással érhetjük el. A csemetekerti meszezés előnyösen hat a fekete dió csemeték növekedésére.

Magvetéssel 800–1000 kg/ha burkos diót vetünk a gépi ápolás elvégezhetősége miatt, 2,8 m-es sortávolságra. A vetés mélysége 8–15 cm. Az őszi vetés előnyösebb, a tavaszi gyakran átfekszik. *Csemeteültetéssel* 4000–5000 db/ha egyéves magágyi csemetét ültetünk 2,8 × 0,7–0,9 m-es hálózatba.

Az első évtől az erdősfítés befejezésig évente legalább egyszeri *sorkapálás* és többszöri *sorközi tárcsázás* szükséges.

A tölgyelegyítés nem előnyös a diónak. Ha árnyéktűrő fafajt ültetünk, vagy jól előkészített talaj esetén vetünk, akkor ezt mindig a dió sorában érdemes tennünk, nem pedig a sorközben.

Gyors növekedése jobbára csak az első két évtizedben érvényesül, később lelassul. A *nevelővágások* során a villásodásra hajlamos és szűk koronájú, osztoros egyedeket el kell távolítanunk. A felnyurgult, feltolódott, kis koronájú egyedektől nem várhatunk jó növekedést természetes ágtisztulása közepes. Túl sűrű állás esetén a szél és hőnyomás okozta károsodásával kell számolnunk.

A fekete dió fiatalosokat gyakrabban és mérsékelt eréllyel kell tisztítani és gyéríteni, ami kb. 35–40 éves korig tart. A 70–80 éves korra kialakítandó véghasználati törzsszámra megközelítőleg 9,0 × 9,0 m-es hálózat ajánlható, egy növedékfokozó gyérítéssel. Ezen kívül az esetleges egészségügyi termelésnek is

ekkor van az ideje. A talajárnyalás megőrzésére ügyelnünk kell, mert az elgyomosodott állományoktól nem várhatunk jó vastagsági növekedést.

A feketediósok faállomány-nevelésének modelljét a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat: A feketediósok nevelésének egyszerűsített modellje (Sárvári, 1996 alapján)

Kor	Művelet	Törzsszám db/ha
1	erdősítés	4000–5000
5– 6	befejezett erdősítés	3000–3500
8–10	befejezett ápolás	2000–2500
13–15	tisztítás	1200–1400
18–22	tisztítás	800–1000
25–30	törzskiválasztó gyérítés	300– 400
50–60	növedékfokozó gyérítés	180– 200
60–80	egészségügyi termelés (esetlegességgel)	120– 150
80–85	véghasználat	100– 150

A főállomány élőkészlete 80 éves korban a legjobb hozamú (I–II. fatermési osztályú) feketediósokban 230 és 430 m³/ha között változik.

5.9. Erdeifenyő (*Pinus sylvestris* L.)

Elterjedése: Közép- és Észak-Európában, Szibériában mindenütt előfordul. Areája felöleli Eurázsia északi részét az Amur-folyótól Nyugat-Európáig. A legelterjedtebb tűnyalábos fenyőfaj és hazánkban több helyen, foltszerűen őshonos. A II. világháború után a Duna–Tisza közén, a Nyírségben és a közép-hegységi kopárokon nagy területeken telepítették. Több földrajzi változata van (lapp, porosz vagy rigai, kaukázusi, belga, darmstadti stb.). A hazai erdők mintegy 7%-át (140 ezer ha) foglalja el, az elkövetkezendő időszak erdőtelepítéseiben aránya várhatóan csak 1–2% körül alakul.

Ökológiai (termőhelyi) igénye: termőhelyi viszonyai változatosak. Hazánkban mind a négy klímában előfordul. Talajban nem nagyon válogat, igénytelen, jól tűri a szárazságot, de inkább a mély, laza talajokat kedveli. Elterjedésének

optimumában a sovány, savanyú, podzolos barna erdőtalajokon jó növekedést mutat. Száraz, meszes homokon is megél, de növekedése mérsékelt marad. Pionír fajfaj, s mint ilyen nagyon fényigényes.

Növekedésmenete: hazánkban gyors növekedésű fajfajnak számít (8. kép). Maximális magassági növekedését már 7–12 éves korban, a vastagságát 15 év körül éri el. Vágásérettségi kora az Őrségben 90–110 év, a Duna–Tisza közti homokon – erdővédelmi problémák miatt – mindössze 40–45 év.

Ellenállóképessége: legveszélyesebb biotikus károsítója a gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*). Főleg a Duna–Tisza közti erdeifenyveseket károsítja, s amely a vágásérettségi kor jelentős csökkentését kényszerítette ki. Megemlítendő még az erdeifenyő tűkarcgomba, továbbá a fenyőilonca és a fenyőrontó levéldarázs károsítása. Hosszú tűin a nedves hó fennakad, így a nagy havazások okozhatnak nyomás-, illetve törési kárt. Száraz nyarakon az avartűz jelent nagy veszélyt az erdeifenyvesekben.

Erdőgazdasági jelentősége: gyors növekedésű, nagy alkalmazkodóképességű fajfaj. Hazánk egyetlen őshonos fatermetű fenyőfaja, állományai zömmel telepítettek. Fáját elsősorban az asztalosipar és a bútoripar használja. Fájának nagy gyantatartalma miatt gyantanyerésre is használják. A Duna–Tisza közti erdeifenyő monokultúrák egy részét lombos fajfajokkal újítják fel, ugyanakkor a magánerdő-gazdálkodók körében is jelentőse lecsökkent a fajfaj iránti érdeklődés, elsősorban fájának korlátozott felhasználhatósága, várható minősége, illetve a már említett erdővédelmi problémák miatt.

5.10. Feketefenyő (*Pinus nigra* Arn.)

Elterjedése: Közép-, Dél- és Kelet-Európában mindenütt előfordul. Hazánkban nem őshonos, de az ország egész területén, különösen a homoki termőhelyeken, vázталajokon, középhegységi sziklagyepen, karszterdők és száraz tölgyesek helyén mind erdőfelújításban, mind pedig erdőtelepítésben megtalálható. Több földrajzi változata ismert (pireneusi, korzikai, osztrák, krími feketefenyő). A magyar erdők megközelítőleg 4%-át (70 ezer ha) foglalja el. Jelentősebb területnövekedésével a jövőt illetően sem lehet számolni.

Ökológiai (termőhelyi) igénye: termőhelyi igénye az erdeifenyőnél szerényebb. Mind a hőséget, mind a téli fagyot viszonylag jól tűri. A talajjal szem-

ben igénytelen. Elsősorban a száraz, magas mésztartalmú homokterületek és a sekély, meszes termőrétegű kopárok erdősítésére alkalmas.

Növekedésmenete: mérsékelt növekedésű, pionír fafaj. Magassági és vastagsági növekedése is 10–20 év között kulminál. Átlagos vágásérettség kora hazánkban 70–80 év.

Ellenállóképessége: kevés károsítója közül a fenyőrontó darázst kell megemlíteni. Nehezen bomló tűi a talajon felhalmozódnak, ami száraz időben fokozott tűzveszélyt jelent.

Erdőgazdasági jelentősége: a meleget, szárazságot jobban tűri, mint bármely mérsékelt övi fenyőfaj. Ezek a tulajdonságai tették alkalmassá részben a mészkő- és dolomittalajok, részben pedig a sovány, meszes homoktalajok fásítására. Gazdag tűhullásával a talajt védi és javítja. Meddőhányók, külszíni fejtések rekultivációs fásítására is alkalmasnak bizonyult. A jelen fafajpolitikai koncepcióját tekintve jelentősen háttérbe szorult. Védett területeken visszaszorítása kívánatos.

5.10.1. A homoki erdei- és feketefenyvesek termesztési technológiája

A magyarországi homoki *fenyőerdősítések kivitelezése* döntően szabad gyökérzetű 2 éves magági csemetével, ritkábban 2–3 éves iskolázott csemetével, elvértve burkolt gyökerű 2–3 éves csemetével történik. Amennyiben már az ültetéskor ritka hálózatot (2,0 × 2,0; 2,5 × 2,5 m) alkalmazunk, akkor érdemes burkolt gyökérzetű (fóliatasakos) csemetét beszerezni, annak ellenére, hogy drágább, mint a szabad gyökérzetű csemete. Az előbbi a megmaradás szempontjából kedvezőbb, továbbá biztonságosabban (a kiszáradás veszélye nélkül) szállítható, tárolható. Az erdősítés pótlás-igénye is ennek megfelelően alacsonyabb, mint a szabadgyökérzetű csemeték alkalmazása esetén.

A *talaj-előkészítés* megtervezése során abból kell kiindulnunk, hogy homoktalajainkon a gyakran minimumban lévő víz az a tényező, amely a facsemeték fejlődését, illetve növekedésének intenzitását eldönti.

Részleges talaj-előkészítés a homoki fenyvesek ültetvényszerű erdősítése esetén nem javasolható. Ismételten hangsúlyozzuk, hogy az ültetvényszerű termesztési módtól jó *hozameredményeket* az esetek túlnyomó többségében *csak mélyforgatásos talajelőkészítés* esetében várhatunk.

A vonatkozó hálózati kísérleti eredmények és tapasztalatok alapján a $2,0 \times 2,0$; a $2,0 \times 2,5$ vagy a $2,5 \times 2,5$ méteres ültetési hálózat felel meg leginkább az ültetvényszerű fenyőtermesztés követelményeinek, lehetővé téve az ápolási munkák gépesítését, illetve szükségtelenné téve a gyakori nevelővágásokat.

A fenyőket *tavasszal* ajánlatos elültetni, különösen a vadkárosítás által veszélyeztetett területeken. A tavaszi ültetéskor azonban ügyelnünk kell arra, hogy – főként a szabadgyökérzetű csemeték használata esetén – ne késsünk el az ültetéssel. Burkolt gyökérzetű csemetével – a fagyott talajú téli napok és az aszályos nyári időszakok kivételével – egész éven át lehet erdősíteni.

A gépi ültetés gyorsabb és hatékonyabb a kézi ültetésnél. Eszköze: erőgépre illeszthető ültetőgép (adapter), amely az előkészített talajba megadott mélységű barázdát húz, a gépen helyet foglaló két segédmunkás e barázdába helyezi a csemetéket, majd az adapter hátsó részére szerelt tömörítő kerekek összenyomják és tömörítik a barázdákat.

A gépi ültetés egy másik változata a Kiskunsági Erdészeti Zrt. Bugaci Erdészeténél kidolgozott barázdás ültetési technológia, melynek során a csemeték ültetésére a mélyforgatással egyidejűleg kerül sor. Mivel a mélyforgatás során a forgatásszélesség kb. 50 cm, minden ötödik forgatott barázda rézsűs oldalára fektetik függőlegesen a csemetéket a forgatógép után járó gyalogmunkások. A következő barázdával pedig ráfordítják a csemeték gyökerére a földet. Az eljárás előnye az, hogy a speciálisan hosszú gyökérrel nevelt csemetéket mélyebbre lehet ültetni. Ily módon megmaradásukhoz kedvezőbb feltételeket teremtenek, mert a csemeték gyökerei közelebb kerülnek a nagyobb víztartalmú rétegekhez. A csemeték gyökérzetét e technológia esetén természetesen nem kell, sőt nem is szabad visszavágni, mivel e módszerrel teljes mértékben kizárt a „pipás” ültetés. A burkolt gyökérzetű csemetéket kiscsodros módszerrel, kézzel ültetjük. A mélyforgatott talajba ásóval kb. 30–40 cm széles és ugyanilyen mély gödröt ásunk, igazodva a csemeték gyökerének hosszához. A pótlásra az ültetést követő első vagy második tavasszal kerülhet sor. A pótlás minden esetben kézi ültetéssel történik.

Az erdősítéseket a záródásig általában ápolni kell, vagyis el kell távolítani a csemeték között felverődő gyomnövényeket. A tápanyagokban szegényebb, száraz homoki termőhelyek azonban kevésbé gyomosodnak, mint a jobb minőségű talajok, mivel az adott termőhelyi feltételek a gyomnövények számára

is kedvezőtlenek. Erős gyomosodás esetén mindemellett – csökkentett mértékben – az ültetvényszerűen telepített homoki fenyveseket is szükséges lehet évente legalább egyszer, június közepén-végén gyomtalanítani. A talajápolás másik – igen lényeges – rendeltetése a gyomtalanítás mellett a vízháztartási viszonyok javítása.

A fiatal erdei- és feketefenyő ültetvények *nyesése* mindenekelőtt tűzelhárítási okokból lehet indokolt, a talajfelszíntől maximum 2 méteres magasságig, ügyelve arra is, hogy a törzsnek legfeljebb csupán az alsó harmadát nyessük fel.

A 14. és 15. táblázatok a 2000–2500 db/ha induló csemeteszámmal ültetett ültetvényszerű homoki erdei- és feketefenyvesek növekedési modelljeit tartalmazzák.

Itt említjük meg, hogy magasabb vastagsági és magassági értékei ellenére *az erdeifenyvesek hektáronkénti fakészlete általában alacsonyabb, mint a feketefenyveseké.* Ennek oka az, hogy az erdeifenyő erőteljesebben ritkul, ezért hektáronkénti törzsszáma alacsonyabb, mint a feketefenyőé.

A modellek alapján a *technikai vágásérettségi kor* az alábbiak szerint adható meg a homoki erdei- és feketefenyő ültetvényszerű faállományokra:

Erdeifenyő

Jó termőképességű termőhelyeken: 30 és 35 éves kor között.

Közepes termőképességű termőhelyeken: 25 és 30 év között.

Feketefenyő

Jó termőképességű termőhelyeken: 35 és 40 éves kor körül.

Közepes termőképességű termőhelyeken: 30 és 35 év között.

Az erdei- és feketefenyvesekre készített fatermesztési táblák fontosabb összefüggéseinek grafikus ábrázolását a 7., illetve a 8. *ábrák* mutatják be.

14. táblázat: A 2,0–2,5 méteres hálózatban létesített homoki erdefenyő ültetvények növekedésmenetének modellje (Veperdi, 2009)

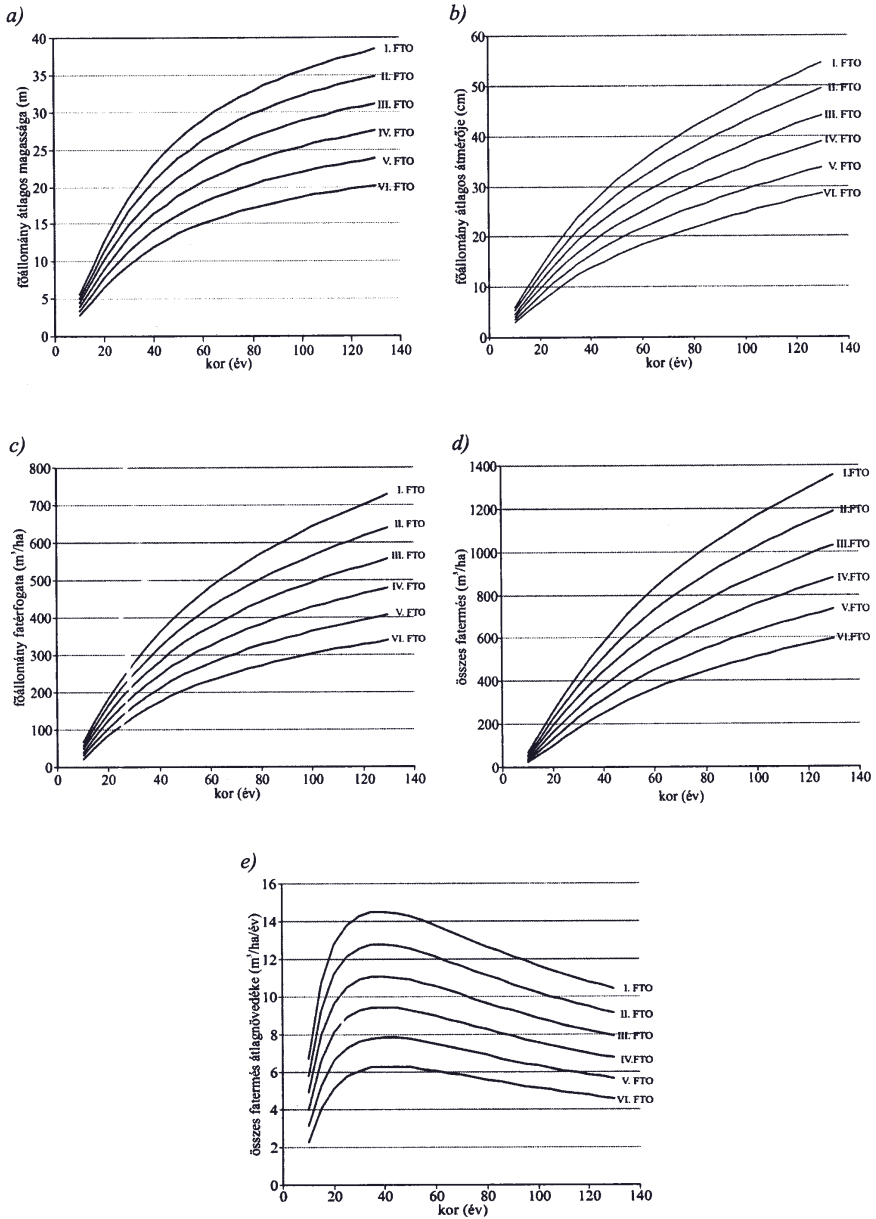
Kor (év)	Átlagos magasság (H) (m)	Átlagos átmérő (D ^{1,3}) (cm)	Törzsszám (N) (db/ha)	Fakészlet (V) (m ³ /ha)	Átlag-növedék (m ³ /ha/ év)	Folyó-növedék (m ³ /ha/év)
<i>Jó (I–II. fatermési osztályú) termőhelyen</i>						
10	4,8	5,9	1810	35	3,5	–
15	8,1	11,2	1480	97	6,5	12,5
20	11,2	15,6	1100	156	7,8	11,7
25	13,9	18,8	870	201	8,0	9,0
30	16,2	21,6	710	235	7,8	7,0
35	18,4	24,1	600	270	7,7	6,9
40	19,9	26,6	500	290	7,2	4,0
<i>Közepes (III–IV. fatermési osztályú) termőhelyen</i>						
10	3,9	4,3	1930	23	2,3	
15	6,5	8,8	1740	69	4,6	9,2
20	8,9	12,4	1480	122	6,1	10,6
25	11,2	15,6	1140	161	6,4	7,8
30	13,2	18,3	890	188	6,3	5,4
35	15,2	20,3	760	213	6,1	4,9
40	16,9	22,1	640	229	5,7	3,1
<i>Gyenge (V–VI. fatermési osztályú) termőhelyen, ültetvényszerű fatermesztésre nem ajánlott</i>						
10	2,9	3,4	2100	–	–	–
15	4,9	6,5	1900	43	2,9	–
20	6,9	9,5	1670	77	3,9	6,8
25	8,7	12,4	1420	116	4,6	7,8
30	10,1	14,7	1170	140	4,7	4,8
35	11,5	16,1	1010	153	4,4	2,6
40	12,5	17,1	920	165	4,1	2,5

5. ÜLTETVÉNYSZERŰEN TERMESZTHETŐ FAJAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI

15. táblázat: A 2,0–2,5 méteres hálózatban létesített homoki feketefenyő ültetvények növekedésmentének modellje (Veperdi, 2009)

Kor (év)	Átlagos magasság (m)	Átlagos átmérő (cm)	Törzsszám (db/ha)	Fakészlet (m ³ /ha)	Átlag-növedék (m ³ /ha/év)	Folyó-növedék (m ³ /ha/év)
<i>Jó (I–II. fatermési osztályú) termőhelyen</i>						
10	3,5	5,9	1740	46	4,6	–
15	6,2	11,2	1530	105	7,0	11,8
20	9,0	14,8	1310	167	8,3	12,3
25	11,1	17,7	1110	221	8,9	10,9
30	13,0	20,2	950	269	9,0	9,5
35	15,0	22,7	800	310	8,9	8,3
40	16,9	25,1	700	358	8,9	9,5
<i>Közepes (III–IV. fatermési osztályú) termőhelyen</i>						
10	3,0	4,3	1930	35	3,5	–
15	4,8	8,6	1930	64	5,6	9,7
20	7,0	12,0	1750	137	6,9	10,7
25	9,0	14,9	1400	180	7,2	8,6
30	11,0	17,4	1150	220	7,3	7,9
35	12,7	19,8	980	261	7,5	8,3
40	14,2	22,0	840	296	7,4	6,9
<i>Gyenge (V–VI. fatermési osztályú termőhelyen), ültetvényszerű fatermesztésre nem ajánlott</i>						
10	2,0	3,4	1960	–	–	–
15	3,9	6,5	1930	55	3,7	–
20	6,0	9,4	1900	91	4,5	7,2
25	7,6	11,9	1750	137	5,5	9,2
30	9,1	14,3	1440	173	5,8	7,2
35	10,5	16,5	1220	204	5,8	6,3
40	11,6	18,3	1060	231	5,8	5,3

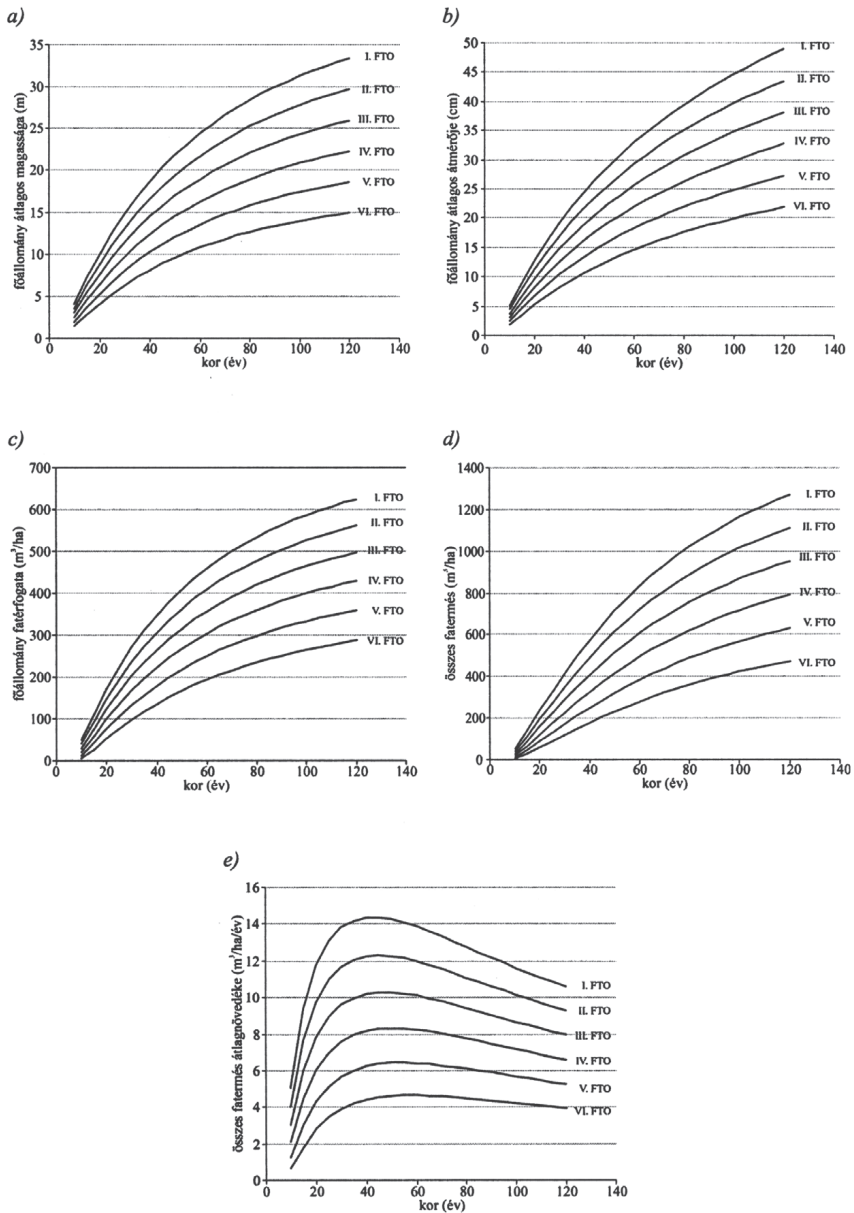
MEZŐGAZDASÁGI ERDŐGAZDÁLKODÁS



7. ábra: Erdeifenyvesek faállomány-szerkezeti és fatermési grafikonjai fatermési osztályonként a kor függvényében

Fatermési tábla: Solymos, 1991

5. ÜLTETVÉNYSZERŰEN TERMESZTHETŐ FAFAJOK ÉS AZOK CÉLÁLLOMÁNYAI



8. ábra: Feketefenyvesek faállomány-szerkezeti és fátermési grafikonjai fátermési osztályonként a kor függvényében

Fátermési tábla: Kovács, Veperdi, 1991

6. AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉS KÜLÖNLEGES ESETEI

6.1. Energetikai célú faültetvények

Dr. Borovics Attila, Dr. Benke Attila

A vonatkozó jogszabály (135/2017. Kormányrendelet) megfogalmazásában a fás szárú energetikai ültetvény olyan jogszabályban meghatározott fafajú, illetve fajtájú fás szárú növényekkel létesített, biológiai energiahordozó termesztését szolgáló növényi kultúra, legalább 5000 m²-t elérő területű. Nevéből is adódóan az ültetvénytípus legfontosabb ismertetője, hogy a benne végzett faanyagtermelés nem faipari feldolgozás célú; az elsődleges termelési cél a terület- és időegységen belüli legmagasabb, energiatermelésre felhasználható fás biomassa megtermelése (9. kép). Maga a biomassa termelés hengeres és sarjzatatásos típusú ültetvényekben is megvalósulhat, attól függően, hogy a milyen betakarítási ciklusokkal számol a gazdálkodó; előbbi esetében az ültetvény betakarítása 20 éven belül egy alkalommal történik, sarjzatatás nélkül, utóbbi pedig legfeljebb öt éves betakarítási időszakokkal üzemeltethető, az ültetvény megújítását sarjzatatással biztosítva. A sarjzatatásos ültetvény esetében, természetesen, a vonatkozó jogszabály is csak olyan fafajok és fajták alkalmazását engedélyezi, melyek tuskóról való sarjadzása megfelelő (nyárok, fűzek, akác). A kizárólag energetikai felhasználásra szánt faanyag megtermelése a hagyományos, vagy ipari ültetvényekhez viszonyítva sajátos termesztéstechnológiát igényel, melyet vázlatosan az alábbiakban ismertetünk (tekintettel arra, hogy a hazai viszonyok között a sarjzatatásos típusú ültetvények terjedtek el, eme ültetvénytípus termesztéstechnológiájának bemutatására szorítkozunk).

6.1.1. A telepítésre alkalmas területek megválasztása

Az ültetvények produktivitását, így fenntarthatóságát is nagymértékben befolyásolják a telepítésre szánt terület domborzati és talajtani viszonyai. Tekintettel arra, hogy az energetikai ültetvények telepítése, ápolása, betakarítása jellemzően gépi műveletek, a területmegválasztás során kerülendőek azok a területek, melyek gépi művelésre nem alkalmasak (például meredek lejtők, vagy erősen szabdaltszerű területek). Figyelembe kell továbbá venni a területek mezoklimatikus adottságait is, hiszen azok esetenként negatív hatással lehetnek az ültetvény termőképességére (fagyzugos völgyek). Enyhébb lejtésű terepek esetén előfordulhat, hogy a lehullott csapadékból származó szivárgó víz megfelelő vízellátottságot teremt a lejtő alján, ugyanakkor a lejtő felső régióiban gyakrabban lép fel vízhiány a növények számára. Szintén fontos szempont a terület teherszállító járművel történő megközelíthetősége, hiszen a letermelt aprítékot a tárolás, végfelhasználás helyszínére legtöbbször gépjárművel kell elszállítani. Ezért fontos, hogy a terület időjárás-biztos, tehergépjárművek által is használható út mellett, vagy ahhoz közel fekvődjön.

6.1.2. Termőhelyértékelés

A produktív energiaültetvény telepítésének talán legfontosabb mozzanata a terület termőhelyi adottságait legjobban hasznosítani képes faj, fajta megválasztása, amihez nélkülözhetetlen a terület termőhelyi, azon belül is talajadottságainak pontos ismerete. A talajvizsgálatokhoz szükséges talajszelvények számát, elhelyezkedését úgy kell megválasztani, hogy azok a lehető legalaposabb képet adják a terület uralkodó talajviszonyairól. Általánosságban elmondható, hogy 3-4 hektáronként legalább egy talajszelvény készítése ajánlott. A szelvények helyének kiválasztását érdemes szakember jelenlétében végezni. Az elkészült talajszelvények terepi és laboratóriumi elemzése szintén talajtani tapasztalatokkal bíró szakemberek feladata.

6.1.3. Fafaj, illetve fajta megválasztása

A telepítésre szánt terület termőhelyi adottságainak ismeretében megválasztható az energiaültetvény célfafaja, illetve -fajtája. Az egyes fajok, fajták termő-

helyi igénye, termőhely-túrése sokszor viszonylag tág határok között változik, ezért a célfafaj megválasztását szintén célszerű szakemberre bízni. Általánosságban elmondható, hogy a kedvezőbb vízgazdálkodású talajokra nyárak és fűzek, a gyengébbekre akác telepítése javasolható. Mindazonáltal figyelemmel kell lenni arra, hogy gazdasági szempontból is életképes csak megfelelő biomassza hozam esetén lesz az ültetvény, ezért a gyenge termőhelyek telepítését kerülni szükséges. Kiemelendő továbbá, hogy energiaültetvényekben kizárólag a jogszabályban meghatározott fajajok, illetve fajtáinak minősített szaporítóanyagának felhasználásával lehet létrehozni. Ezen szaporítóanyagot csak és kizárólag engedélyes csemetekertekben lehet előállítani.

6.1.4. Területelőkészítés

A termőhelyfeltárási szakvélemény alapján kiválasztott, telepítésre alkalmasnak ítélt területeket szükség esetén elő kell készíteni a talajmunkálatokra. Erre a munkafázisra abban az esetben van szükség, ha a talajelőkészítést végző gépek terepen történő mozgását, illetve magát a munkavégzést bizonyos terepakadályok (előző művelésből hátra maradt, esetleg megtelepedett, nem leszántható növények, növényi részek) akadályozzák. A fás szárú energetikai ültetvények telepítését ugyanis minden esetben teljes talajelőkészítésnek kell megelőznie! A gépi talajmunka hatékonysága érdekében szükséges ezen növények, növényi részek kivágása, területről való elszállítása, esetleg szárzúzása, aprítása.

6.1.5. Talajelőkészítés

Az ültetvénytelepítés sikerességét leginkább meghatározó műveletsor az ültetési terület talajának gondos előkészítése. Kötött talajon ez a művelet egy őszi (október-novemberi), laza talajon egy tavaszi (február vége, március eleje) szántással kezdődik. A szántás mélységének az ültetéshez felhasználandó szaporítóanyag hosszához (dugvány), gyökérméretéhez (akác, fehér nyár, szürke nyár, rezgő nyár) kell igazodnia. Nemesnyár és fűz simadugványok, valamint akác és nyár csemeték esetében az ültetési mélység egyaránt mintegy 20 cm, a nyár és fűz botdugványok hossza általában 30 cm, ezért célszerű a szántás mélységét mintegy 30-40 cm mélységűre választani. Mind az őszi, mind a tavaszi szántást az időjárási feltételektől függően, de lehetőségekhez mérten már-

cius elején, egy, vagy két alkalommal végzett könnyű tárcsázással, majd azt követő kombinátorozással el kell munkálni.

6.1.6. A telepítés paramétereinek meghatározása

Az optimális ültetési hálózat fafajonként változó. Nyárák és faalakú fűzek esetén a hektáronkénti 6700 db-os tőszám, tekinthető optimálisnak az ültetvény telepítéséhez. Ennek kialakítására 3,0 m-es sortávolság és 0,50 m-es tőtávolság szükséges. Egyes források megfelelőnek tartják a szimpla soros, 2,80 m-es sortávval, 0,50 m-es tőtávval kialakított hálózatot is. Ez a típus hektáronként mintegy 7000 db dugvány, vagy csemete elültetését teszi szükségessé. A rendelkezésre álló betakarítógép függvényében ikersoros ültetési hálózat is kialakítható. Ebben az esetben a művelőút szélessége 2,50 m, a tőtávolság a sorokban 0,50 m, az ikersorok távolsága pedig 0,60-0,80 m.

Fényigényessége folytán az akác telepítését célszerű tágabb hálózattal tervezni. Esetében a 3 m × 60 cm-es hálózat javasolt, ami mintegy 5600 db csemete hektáronkénti kiültetését jelenti. Bokorfűzek sűrűbb hálózatban, így magasabb hektáronkénti tőszámmal is ültethetők (az egy hektárra eső darabszám elérheti a 14 000-et is).

6.1.7. Energiaültetvény telepítése

Az ültetés időpontját célszerűen a tavaszi fagyok elmúltához kell igazítani. Optimális esetben március közepén, végén az ültetés megkezdhető. Ügyelnünk kell arra is, hogy az ültetést ne halasszuk túlzottan későre. A májusban, június elején végzett munkálatok negatív hatással vannak a megeredésre, illetve a növények megmaradására (ezen hónapokban már gyakrabban lépnek fel hosszabb csapadékmentes periódusok), valamint a rendelkezésre álló vegetációs periódus rövidebb a növények számára, ami jelentékeny növedékvesztést okozhat.

Az ültetvények telepítéséhez felhasználható szaporítóanyag fajtája mindenekelőtt magától a fafajtól függ. Azok a fajok, melyek fás szárképlete jól gyökeresedik – mint a fekete nyár (ideértve a nemes nyárákat is), a fehér fűz és a kosárkötő fűz – 20 cm-es simadugvánnyal, vagy (általában 30 cm hosszú) botdugvánnyal telepíthetők. Azon fajok ültetése, melyek szárképlete nem, vagy

nagyon gyengén gyökeresedik – fehér nyár, rezgő nyár, szürke nyár, akác – egyéves magági csemete felhasználásával kivitelezhető.

Az ültetés vagy dugványozás a legtöbb esetben gépi erővel történik. Gépi dugványozásra napjainkban már számos, különféle elven működő gép (mechanikus, pneumatikus – ültetőcilinderes, forgóelemes – egysoros, kétsoros, stb.) áll rendelkezésre, mind a forgalmazók, mind a bér munkát vállaló gazdálkodók részéről (10. kép). Teljesítményük 1-5 hektár/nap között változik.

Az akác és a dugványról nem szaporítható nyárak csemeteinek ültetésére szintén számos, az erdészeti gyakorlatban is alkalmazott ültetőgép áll rendelkezésre. Közülük is az egyik legismertebbek az Erdészeti Tudományos Intézetben fejlesztett csúszócsoroszlyás csemeteültetők. Teljesítményük hozzávetőlegesen 1,5 hektár naponta.

Telepítést megelőzően gondoskodni szükséges a szaporítóanyagok megfelelő tárolásáról, területen való készletezéséről, szükség esetén öntözéséről, áztatásáról.

6.1.8. Talajápolás, növényvédelem

A tápanyag-felvételben és – a korai növekedési időszakban – a fényért vívott küzdelemben konkurenciát jelentő gyomok ellen védekezni kell, mind a sorokban, mind a sorokban. A gyomok elleni védelem a nyár és fűz kultúrákban gépi vegyszeres és gépi mechanikus ápolást, az akác kultúrában gépi mechanikus védekezést jelent. Kézi gyomkorlátozás csak kis területű ültetések esetében alkalmazható.

Az ültetvény megmaradása (az elültetett dugványok kezdeti növekedése, életben maradása), ezen keresztül az ültetvény produktivitása szempontjából, a dugványról telepített nyár és fűz energetikai kultúrák esetében az első éves gyomkorlátozási munkák döntő jelentőséggel bírnak. A védekezés pre- és posztemergens (kelés előtt és után kijuttatott) szerek kombinációjával történik, különösen a kétszikű gyomok visszaszorítása érdekében (számos kétszikű gyomirtószerrel szemben érzékenyek a nyár- és fűzfajták). A vegyszerekkel szembeni érzékenysége folytán, valamint a csemetével történő ültetés miatt az akác esetében sem pre-, sem posztemergens növényvédőszeres kezelés kétszikű gyomok ellen nem alkalmazható. Így akác energetikai ültetvényben a gyomkorlátozást kizárólag gépi mechanikus úton szabad elvégezni. Annak

köszönhetően, hogy az ültetéshez fejlett gyökérzetű csemetét használunk, a sorok a gyorsan záródnak, így kevésbé vannak kitéve a gyomkonkurencia káros hatásainak. Akác energetikai ültetvények sorközművelését tárcsával és kultivátorral végezhetjük, a gyomosodás mértékétől függően évi 2-4 alkalommal. Fehér nyár, szürke nyár és rezgő nyár energetikai ültetvények telepítése esetén, az ültetési technológia miatt (csemetéről történő telepítés), a posztemergens gépi vegyszeres és a gépi mechanikus gyomkorlátozás javasolható, annak figyelembevételével, hogy ezek a nyár fajok is érzékenyek lehetnek bizonyos készítmények elleni növényvédőszerre. Ezért a növényvédőszer kiválasztása előtt mindenképpen javasolt növényvédelmi szakember tanácsát kikérni.

Az ültetvények folyamatos kultúrállapotban tartása végett második évtől évente 1-2 alkalommal a sorokban gépi vegyszeres (nyárak, fűzek), illetve 3-4 alkalommal a sorközökben gépi mechanikus ápolást kell végezni, a gyomosodás mértéke szerint, valamint a sorok záródásától függően (az ültetéstől, vagy a betakarítástól számított második év közepén a sorok már a sorközben is záródnak), a fent leírt előírások alapján (11. kép és 12. kép). Jó növekedésű ültetvényekben a lombozat már a telepítés, vagy újrasarjztatás esetén a betakarítás évében záródik a sorokban, megakadályozva így a gyomok jelentősebb fellépését a mechanikai úton nehezen ápolható területeken. Ilyen ültetvényekben a posztemergens vegyszeres gyomirtás a telepítést követő évtől már elhagyható.

6.1.9. Kártevők elleni védelem

A nyár, fűz és akác fiatalosokban fellépő kórokozók és kártevők csak ritkán okoznak számottevő károkat energetikai ültetvényekben. Ettől függetlenül megelőző jelleggel (gombák), illetve tömeges fellépésük esetén (rovarkárosítók) vegyszeres védekezést célszerű ellenük végezni. A vegyszeres védekezés technológiáját, illetve ütemezését növényvédelmi szakemberrel célszerű egyeztetni.

6.1.10. Tápanyagutánpótlás

Mind a nyárak, mind a fűzek és az akác gyors növekedésük folytán nagy tápanyagigénnyel rendelkeznek. Amennyiben lehetséges, a talajelőkészítést megelőzően, a szántás előtt 100-150 mázsa szerves trágya kijuttatása javasolt a te-

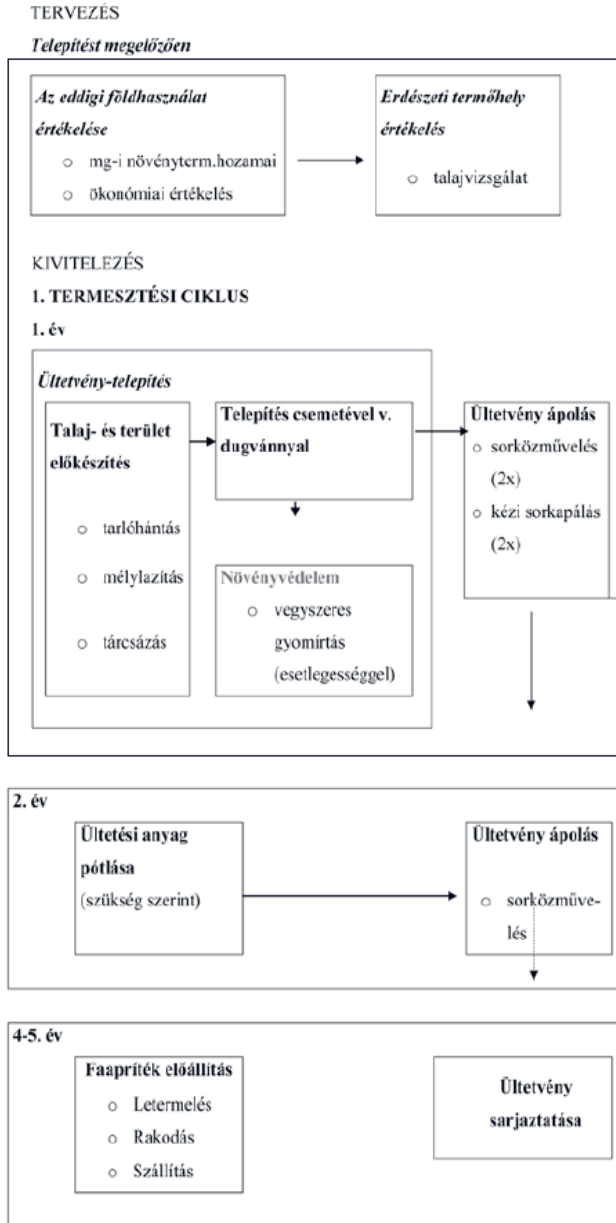
rületre. Az ültetvény folyamatos növekedési erélyének megtartása érdekében, a telepítést követő második évtől kezdve célszerű legalább két évente 2 mázsa komplex műtrágyával tápanyagutánpótlást végezni a területen.

6.1.11. Energiaültetvény betakarítása

Termőhelytől és az alkalmazott fafajtól, fajtától függően az ültetvény 2-5 évente letermelhető. A betakarítás időpontjának megválasztását döntően a rendelkezésre álló betakarítógép paraméterei határozzák meg (vágható maximális töátmérő). Az energiaültetvények gépi betakarítására több műszaki megoldás született (mezőgazdasági vonatóval vontatott vágó-aprító gép, speciális kaszáló adapterrel felszerelt önjáró silózó stb.). Közülük érdemes megemlíteni a megerősített adapterrel felszerelt önjáró silózót (13. kép). Előnye, hogy a mezőgazdaság szempontjából holtszezonnak számító téli időszakban alkalmazva kihasználtsága jelentősen megnövelhető, hiszen a betakarítást vegetációs időszakon kívül, tél folyamán végezzük. Mindkét típusú gép jellemzője, hogy a tőelválasztást követően (14. kép) a faanyagot aprítja, és a gép mellett haladó vontatott szerelvényre légáram segítségével, dobócsövön keresztül juttatja.

A tőelválasztás és az aprítás külön menetben is elvégezhető. Ebben az esetben a tőelválasztást követően a faanyagot a terület szélére elő kell közelíteni. Az aprítás ezt követően nagy teljesítményű aprítógéppel helyben, a terület mellett, vagy a faanyag szállítását követően egy telephelyen történik. Ennek a módszernek az előnye az, hogy a faanyag szálvesszőben, a szabadban szárítható, azaz nincs szükség az apríték szárítására, tárolására alkalmas fedett szín kialakítására. A téli kitermelést követően az aprítás történhet közvetlenül az apríték felhasználását, értékesítését megelőzően. Hátránya a több menetben végzett művelet sor, ami magasabb idő- és költségráfordítással járhat. A betakarítást megelőzően ezért mindenképpen érdemes költségelemzést végezni a legmegfelelőbb betakarítási mód kiválasztása érdekében. A tőelválasztás történhet motorfűrésszel (kis területű ültetvények esetében), vagy döntő-előközéltető-rakásoló gép alkalmazásával is. Utóbbi a faanyagot a tőelválasztást követően az ültetvény szélére szállítja, és ott halmokba rakásolja (15. kép és 16. kép).

Az energetikai faültetvények technológiai sémáját a 9. ábrán mutatjuk be.



9. ábra: Energetikai faültetvény technológiai sémája (sarjztatásos üzemmód) (Rédei, 2020)

6.2. Szennyvíztisztító faültvények

Dr. Rédei Károly

Alkalmazásuk a nagyüzemi szintű, zárt rendszerű állattartó telepek és a jelentősebb élő vízfolyással nem rendelkező városi települések szennyvízelhelyezésénél és tisztításánál került, illetve kerülhet előtérbe. A szennyvíz felhasználása nemcsak mezőgazdasági, hanem *társadalmi, környezetvédelmi probléma* is. A szennyvíz ugyanis a városi életmód, a civilizáció mellékterméke, amely kis területekre koncentrálódva, nagy tömegben jelentkezik és így veszélyes ártalomforrást jelent a környezetére. Ártalmatlanítása társadalmi érdek és feladat, még akkor is, ha a végrehajtás konkrét formája a vízműveknél vagy mező- és/ vagy erdőgazdasági területen valósul meg.

A faültvényekben – döntően nemes nyár ültvényekben – történő szennyvíztisztítás és hasznosítás lényegesen *kisebb területet igényel*, mint a mezőgazdasági területen történő szennyvízhasznosítás. A faültvények ilyen irányú terhelhetősége többszöröse a mezőgazdasági növényeknek, ezért a kisebb terület következtében kisebb beruházási költséget igényelnek. A vonatkozó technológia alkalmazásával nem a meglévő erdeinket akarjuk szennyezni, hanem mezőgazdasági területeken tereprendezéssel, alagsövezéssel, valamint öntözőárkok elkészítésével kifejezetten szennyvízöntözésre alkalmas faültvényeket hozunk létre (17. kép).

A szennyvízhasznosítás és elhelyezés fenti technológiája több *előnnyel* rendelkezik a műszaki berendezésekkel történő tisztítással szemben. Ezek a következők:

- lényegesen alacsonyabb üzemeltetési költség,
- a tisztítást produktív, termelőfolyamatokkal kapcsolják össze,
- a szennyezőanyagok lebontásához nagyrészt természetes energiaforrásokat használnak fel,
- a már egyszer – vagy többször – használt vizek újrahasznosítását valószínűsítik meg, ezáltal hulladékmentes, zárt technológiát alkotnak,
- adott helyen elősegítik a mezőgazdaság termelési potenciáljának növelését,
- egyidejűleg több célt szolgáló, jobban hasznosítható beruházásokat tesznek lehetővé.

- A *fás növények szerepe* a szennyvíz tisztításában a következőkben foglalható össze:
 - a faanyag felépítéséhez tápanyagokat vonnak el (pl. 1 m³ olasz nyár faanyaga megközelítőleg 2,5 kg N-t tartalmaz),
 - elpárologtatják a víz egy részét (pl. a nemes nyár állományok vízfelhasználása adott évben a 600 mm-t is elérheti),
 - a fatermesztési céllal is telepített állományok számottevő fatérfogatot hoznak létre,
 - fedik a terepet és szűrik a levegőt,
 - fokozzák a talajéletet, gyökérzetükkel, lehulló lombjukkal javítják a talaj szerkezetét és ezzel annak szűrő és lebontó képességét.

A szennyvízelhelyezés célját szolgáló faültetvények *tervdokumentációja* a következő munkarészeket tartalmazza:

- Termőhelyfeltárási szakvélemény.
- Szennyvízvizsgálati eredmények értékelése.
- Fafajmegválasztás.
- Erdősítési kiviteli tervdokumentáció.
- Öntözési mód, öntözési norma.

Magyarországon az első szennyvízöntözéses nemes nyár telepítést 1959-ben hozták létre Debrecen határában. Ezt követően az országban több helyen (Gyula, Cegléd, Kecskemét, Nyárlőrinc, Szigetvár, Barcs, Zalaegerszeg, Nagykánizsa, Nyíregyháza, Örkény, Kiskunmajsa, Körösten stb.) létesítettek hasonló céllal nyárasokat.

A leginkább elterjedt *kivitelezési (termesztési) technológia* legfontosabb jellemzői az alábbiak:

- Fafajmegválasztás: döntően a nemes nyárok, esetlegességgel a faalakú fűzek.
- Az államilag elismert nemes nyár fajták körül fenti célok figyelembevételével a következő fajták javasolhatók:
 - = a hímivarúak közül: Triplo', 'Koltay', 'I-45/51', 'I-273',
 - = a nőivarúak közül: 'I-214', 'BL-Costanzo', 'Pannónia'.

- Az átlagos talajvízszintnek legalább 1,5 m mélyen kell lennie és a maximális talajvízszint az öntözés hatására sem emelkedhet 1 m-nél magasabbra.
- Nemes nyár és fűzállományokban drénezés alkalmazása esetén a következő terhelési értékekkel lehet számolni:
 - = homok, homokos vályog: 2500–3000 mm/év,
 - = vályog: 2000–2500 mm/év,
 - = agyagos vályog: 1400–1500 mm/év,
 - = agyag: 700–800 mm/év.
- Tereprendezés és az öntözőárkok kialakítása.
- Nyomócsövek, hidrások lefektetése, elosztó és öntözőárkok kialakítása, drénezés (a dréncövek a fasorok között vannak általában 12 m tengelytávolságra).
- Bakhátas talaj-előkészítés: 6 m koronaszélességben, két nyárfasorral.
- Telepítési (ültetési hálózat): 6 × 3–4 m (mélyárkos ültetésnél esetleg 4 × 4 m).
- Öntözés módja: a tapasztalatok szerint a legjobban bevált módszer a bakhátak közötti sávós árasztó öntözés.
- Faállomány-ápolás: megegyezik a nemesnyárasok ápolásánál leírtakkal.

Vizsgálataink alapján a szennyvízzel öntözött nemesnyárasok ugyanazon korra vonatkoztatott fatermési osztálya átlagosan 1–1,5-ös értékkel, fatérfogatuk pedig 15–20%-kal haladta meg az ugyanazon a helyen tenyésző, de nem kezelt nemesnyárasokét. A szennyvízzel öntözött, illetve a kontroll nyárasok egészségi állapot értékelése viszont nem mutatott ki szignifikáns különbséget a vizsgált állományrészek között.

6.3. Nemes nyár ipari célú faültetvények

Dr. Benke Attila, Dr. Borovics Attila

Az elmúlt évtized egyik hazai szakmai újdonságának számít a rövid vágásfordulójú (10–15 év) és *intenzív művelésű* nemes nyár ipari faültetvények meg-

jelenése. Az eddig önerős finanszírozású ültetvények magyarországi területe már jelenleg is meghaladja az 5000 hektárt.

A nemes nyár hámozó üzemek a magyar primér faipar szerves részévé váltak, amit a hagyományos magyar nemes nyár gazdálkodás vakfurnér hámozási rönk alapanyaggal egyelőre képes ellátni. Ugyanakkor színfurnér rönkből mára jelentős hiány alakult ki, amit a gyárak jórészt importból fedeznek. A hiány oka – a megnövekedett kereslet mellett – a természetvédelmi szempontok miatt a jó termőhelyi minőségű nemesnyárasok visszaszorulása a folyók árterében. Az ipari célú faültetvények esetében a faipar számára létfontosságú alapanyag előállítása erdőnek nem minősülő területeken, sok esetben nem kifejezetten alap erdőtelepítési technológiákkal, valamint az ökonómiai szempontoknak maximálisan megfelelően történhet.

6.3.1. Termőhelyi igény

Az intenzív telepítési és művelési technológia mellett az ipari célú nemes nyár ültetvények magas hozamát az alkalmazott nemes nyár fajták erőteljes növekedése garantálja. A színfurnér alapanyag előállító ültetvények kizárólag 'Olasz nyár' ('I-214') fajtából állnak. A gyors növekedésnek környezeti (termőhelyi) feltételei is vannak.

Az olasz nyár egyaránt igényes a talaj levegőzöttségére, tápanyag-tartalmára és vízellátottságára is. Jövedelmező ültetvényei ezért olyan területeken létesíthetők, melyek talajának felső, legalább 150 cm-es rétege (termőrétteg) humuszban gazdag, laza, legfeljebb középkötött szerkezetű, víz- és tápanyagfelvételt nehezítő talajhibáktól mentes. Korlátozó (kizáró) tényező lehet a magas mészvagy sótartalom. Fontos termőhely kiválasztási szempont, hogy a talajvíz a növények gyökérzete számára elérhető mélységben megtalálható legyen, vagy a talaj a csapadék eredetű vizet szöveti szerkezetéből, esetleg rétegzettségéből adódóan hosszabb távon is képes legyen tárolni. A véglegesen kialakult gyökérzet jellegzetesen kétrétegű. A felszínhez közel alakul ki a gyökérzóna (ez esetleg többször megismétlődik jó adottságú talajrétegben, pl. eltemetett humuszos szintben) és az az ültetési 150 cm-es mélységben a szőlőéhez hasonló úgynevezett talpgyökerek rétege.

A termőhely alkalmassága csak laborvizsgálatokra alapozott, részletes termőhely-feltárás nyomán dönthető el. A termőhelyet tekintve telepítésre kü-

lönösen alkalmasak lehetnek a Kisalföld mészmentes réti, vagy öntés talajai, a Nyírség, a Somogyi homokvidék savanyú rozsdabarna, kovárványos barna erdőtalajai, valamint a humuszos homok és öntés talaj formációk.

6.3.2. Szaporítóanyag

A jó minőségű hámozási rönk termelését célzó ipari nemes nyár ültetvények mélyfúrásos technológiával létesülnek, nagyméretű csúcsrügyes karódugványok felhasználásával. Az elvárt méretű és minőségű csúcsrügyes karódugvány törésének átmérője 3,5–5 cm, a hossza 5–7 m, gyökérzet és oldalágak nélküli kétéves vessző. A második éves törzsrész hossza 140 cm. Fontos, hogy a szaporítóanyag mentes legyen a kis nyárfacincér károsításától.

Az ilyen méretű szaporítóanyag felhasználásával a termesztési ciklus (vágásforduló) legalább 2 évvel lerövidíthető, illetve alkalmazásával (a mélyfúrásos ültetésből eredően) a gyökérzet közelebb kerülhet a talajvízhez, ami még intenzívebb fiatalkori növekedést és ezzel összefüggésben nagyobb termesztésbiztonságot von maga után. Az ültetvények telepítéséhez kizárólag engedélyes csemetetermelő által megtermelt, szállítói származási bizonylattal rendelkező szaporítóanyag használható fel.

6.3.3. Talaj-előkészítés

Amennyiben a választott terület részben befásodott, vagy elcserjésedett, akkor szükséges a bozótirtás, esetleg a tuskózás és a korábbi fás növényzet maradék nélküli eltávolítása. A vízmozgás fenntartása érdekében a többnyire elhanyagolt vízelvezető-vízmeztartó rendszerek felújítása is elengedhetetlen. A nemes nyár az állandó vízborítást, levegőtlen talajt tartósan nem tűri.

A már előkészített területen őszi mélyforgatást (rigolirozást) hajtunk végre 45–70 cm mélységben, melynek során a talajhibákat is fel és össze kell törni. Az olasz nyár pl. rosszul viseli a kovárvány csíkokat. Fontos a többszintes gyökérkerület feltételeinek megteremtése. A talajelőkészítés záró műveleteként a mezőgazdaságban is használatos simító, tárcsa, gyűrűs henger, kultivátor stb. adapterekkel aprómorzsa, vetőágy minőségű talajfelszint alakítunk ki.

6.3.4. Az ültetési hálózat kitűzése

A 6×6 m-es ültetési, egyben véghasználati hálózat 278 db/ha egyedszámot jelent. A pontos kitűzés a keresztező gépi ápolás és a tősérülések elkerülése érdekében elengedhetetlen.

6.3.5. Ültetés

A kézi ültetés gépi gödörfúrás után történik. Az elvárt mélység 150 cm, az átmérő 35 cm. Az ültetés előtt a karódugványt kézzel kiegyenesítjük. A művelet része az ültetési anyag beiszapolása 80–90 l/db vízmennyiséggel. Az ültetés után 2–3 héttel a talajsüllyedést kézzel, kapával kell kiigazítani, a karódugványok körüli talajfelszínt feltölteni. A pótlást csak egy alkalommal, általában 10%-os mértékben és az ültetvény második éves korában, válogatott, mérete-sebb szaporítóanyaggal hajthatjuk végre.

6.3.6. Talajművelés az ültetvény teljes fenntartása ideje alatt

A szellős talajt évi 2–4 tárcsázással biztosítjuk. A munkamélység 15–25 cm közötti, de a felső gyökérszóna kialakulása után inkább a sekélyebb megoldást választjuk. A parlagfű miatt is mindenképpen indokolt a művelet végrehajtása, amellett a tápanyag-utánpótlás eredményességét is javítja. A fácskák körül kézi kapálással vagy gyomirtó szer alkalmazásával tartjuk a talajfelszínt tisztán (18. kép).

6.3.7. Tápanyag-utánpótlás

Általában az ültetvények 5–7 éves koráig műtrágyázunk. A választott dózist szakmailag a megelőző N–P–K hatóanyag szint megállapításával lehet megalapozni. A kutatások szakirodalmi adatai szerint mindösszesen 270 kg/ha N hatóanyag az összesfatermés átlagnövedékét $5\text{--}9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{év}$ többlettel emelheti.

A jelenlegi gyakorlat a N–P–K, 3×15 -ös komplex műtrágyát alkalmazza, mégpedig tavasszal, 1–3 éves korban egyedileg és faegyed tövére irányítottan, 3–7 éves kor között pedig a teljes területre kiszórva és betárcsázva, évről évre emelkedő fajlagos mennyiségben (0,5 kg/db–2,5 kg/db).

6.3.8. Vadkárelhárítás az ültetvényben

A gímszarvas/dámszarvas által járt területeken kiemelkedő fontosságú technológiai elem a vadkár elleni védekezés. Egy-egy téli szezonban a vándorló szarvasrudlik 1–2 nap alatt letarolhatják az ültetvényt. Általános megoldás a területvédelem. Jól megépített 220–240 cm-es panelos, vagy fonatos kerítés – állandó ellenőrzés és javítás mellett – megfelelő védelmet nyújthat. Az elektromos kerítést sérülékenysége miatt lehetőleg mellőzzük. A kerítésépítés az első kivitel előtt, vagy legfeljebb azzal párhuzamosan történhet.

6.3.9. Növényvédelem

Jellemzően az ültetvény 1–2 éves korában védekezünk, de pl. levelészek gradációjánál erre később is szükséges lehet. Földi gépes és emelt kosaras, kézi szórópisztolyos technológiát egyaránt alkalmazhatunk. Leginkább a levelészek és a kis nyárfacincér károsítását kell megakadályozni, valamint érdemes odafigyelni a nyár rozsdagombára is. Az ültetvényeken elvárás a rendszeres növényvédelmi szemle megtartása.

6.3.10. Nyesés

A legkritikusabb művelet, mert fennáll a túlnyesés veszélye. Az anyatelepen az egyéves dugványt, az ültetési anyagot pedig az ültetés előtt egyszerűen kell vágni. Az ültetvény 3 (az egyed 5) éves koráig kell kialakítani a 6–8 m magas ágtiszta törzset, de mindig maradjon legalább $\frac{1}{3}$ élő korona. A túlnyesett állomány fattyúhajtásosodik, amiket a véghasználati korig el kell távolítani. Az olasznyár pl. erős oldalágképződésre hajlamos. Ezt a két részletben végzett nyeséssel oldjuk meg. A még megmaradó alsó ágörvet előnyessük (60–80 cm-es csonkolás), majd a második évében palást simára vágjuk. Az olasznyár villásodásra is hajlamos, az egyik vezérhajtást 3–4 éves korig kivágjuk. A törzsön 7–8 éves korig is láthatók a „törések”. A nyesés ideje a január 15–május 15 közötti időszak, de az optimális hónapok a március és április. A fő nyeséseket pneumatikus ollóval, emelt kosaras géppel végezzük, így akár 4–5 cm vastag ágak is eltávolíthatók (19. kép). A fattyúhajtások miatti utónyesést inkább a földről, hosszított nyelű ágnyeső fűrésszel praktikus végrehajtani. A nyesés célja, hogy a maradó göcsök a furnérnak nem használható, 80–100 mm átmérőjű hámozási hengerben maradjanak.

6.3.11. Az ültetvények fenntartási ideje

Az ültetvény létesítésekor nem kell a művelési ágat megváltoztatni, de a véghasználat után, vagy legfeljebb 20 éves korban az eredeti művelést helyre kell állítani. Az eddigi tapasztalatok szerint a nemes nyár ültetvények vágásfordulója 12–15 év. A legjobb termőhelyeken a faegyedek 12 éves korra is képesek az optimálisnak tekinthető 125–135 cm-es mellmagassági körméretet elérni, míg közepes termőhelyi adottságok mellett az átlag 15 éves korra sem haladja meg a feldolgozás szempontjából még elfogadható 100 cm-es körméretet. 15 év felett a fenntartás nem célszerű, mert fennáll a leromlás, kipusztulás veszélye, illetve az esetleges mennyiségi és vastagsági növekedés nem ellensúlyozza a barna belesség előrehaladásából származó pénzügyi veszteséget.

6.3.12. Az ültetvény véghasználat

Az ültetvényeken előhasználatl nem élünk. Elvárás, hogy az I. kivitel 95%-a jó egészségi állapotban és megfelelő méretekben a véghasználatkor rendelkezésre álljon. A kitermelési technológia tarvágás, jellemzően rövidfás, forwarderes kiszállítással. Az ipari célú nemes nyár ültetvény létesítésének a célja és egyben „vezérválasztéka” a színfurnér hámozási rönk, de jelentős bevétel produkálható még a vakfurnér rönkből is (20. kép). Kiegészítő termékek a fűrészrönk és kivágás, a nem ipari célú hasznosítás pedig az egyéb lágylombos tűzifa, vagy tüzelési célú apríték (16. táblázat).

16. táblázat: Jellemző kihozatali mutatók a nemes nyár ültetvények véghasználatkor, óvatos elvárással (Rédei, 2020)

Választék megnevezése	Aránya	Minőségi előírások		
		Hossz	Min. csúcsátmérő	Egyéb követelmény
		cm	cm+	
Színfurnér rönk	35–15	260	26	göcsmentes, hengeres, fehér belü anyag
Vakfurnér rönk	15–35	195–205–215	24	göcsmentes, barna szín megengedett
Belföldi fűrészrönk	10	200	18	átlagos göcsösség megengedett

Választék megnevezése	Aránya	Minőségi előírások		
		Hossz	Min. csúcsátmérő	Egyéb követelmény
	%	cm	cm+	
Belföldi kivágás	10	120–150–180	18	átlagos göcsösség megengedett
Iparifa összesen	70			
Tűzifa, rostfa és apríték	30			nincs minőségi előírás
Mindösszesen	100			

6.3.13. A rekultiváció

Az ültetvény szanalásakor a tuskókat ki kell emelni és elszállítani, esetleg szétfűrni, vagy maróval a talajba bedolgozni. Bármely követő hasznosítás – beleértve az ipari célú faültetvény megismétlését is – megköveteli a gyökérfésülést és a gyökérzet eltávolítását, vagy felaprítását.

6.3.14. Gazdaságossági kérdések

A potenciális támogatásokkal a faipar számára létfontosságú alapanyag előállítás gazdaságossága elérheti, sőt kétszeresen meghaladhatja a szántóföldi növénytermesztését, ráadásul kisebb aszálykár kockázat mellett.

A piaca jutási és a termelési kockázatok nagymértékben csökkenthetők, ha a termelők értékesítési csoportokba (üzemméret optimalizálás), és/vagy a szaporítóanyag termeléstől az ipari véghasználást is magába foglaló klaszterekbe tömörülnek.

Az akác ipari célú ültetvényekkel kapcsolatosan csak kísérletes munkák eredményei állnak rendelkezésre, melyek legfontosabb megállapításai az alábbiak: 20 éves vágásfordulójú, akác fafajú, ipari felhasználási célú faültetvényt GY-KTT, KTT-CS és ESZTY klímában, HH, RBE, KBE, ABE talajokon érdemes létrehozni. mély, vagy igen mély termőréteg mélységen (120+ cm), H, HV és V fizikai talajféleségű, laza szerkezetű talajokon. A termőhely TVFLN, vagy IDÖSZ vízgazdálkodási fokú legyen. A pH semleges, vagy enyhén savanyú

tartományban mozogjon, kerüljük a mérhető CaCO_3 tartalmat, a sórtartalom pedig kizáró ok. A talaj humusztartalmát és vízkapacitását az ültetvény első kivitele előtti zöld és istállótrágyázással javíthatjuk. Az ültetvény fenntartási ideje alatt – gazdaságossági szempontokat és elvárt évgyűrű szerkezetet is figyelembe véve – műtrágya és szervestrágya további kijuttatása nem feltétlenül indokolt, vagy hasznossága/gazdaságossága egyelőre nem igazolt.

Az ültetvényt szántó művelési ágú földrészleten, vagy részterületén, minimum 5, de optimálisan 10 ha/ültetvény méretben célszerű létrehozni. A hagyományos erdőtelepítések alapján a 20 éves véghasználatkor a várható fakészlet $210\text{--}250\text{ m}^3/\text{ha}$, az állomány átlagmagassága 18–21 m, az átlagos átmérő 17–21 cm. Az apadék 15% (választékoktól és technológiától függően), a hasznosítható nettó faanyag $\sim 195\text{ m}^3/\text{ha}$. Az iparifa kihozatalnak meg kell haladnia az 50% részarányt, a fő termék (vezérválaszték) a szijácsmart oszlop alapanyag.

6.4. Egyéb célú faültetvények (Plantázsok, klón-és fajtagyűjtemények)

Dr. Borovics Attila, Dr. Benke Attila, Dr. Keserű Zsolt

Az erdészeti célú ültetvények különleges eseteit képviselik a magtermesztő ültetvények, és a klóngyűjtemények, melyek ugyan a fajtafenntartás vagy génmegőrzés területén is fontos szerepet töltenek be, alapvetően eltérő céllal létesülnek.

A magtermesztő ültetvények elsődleges feladata a minőségi szaporítóanyag termesztés. Kialakításuk alapelvét az képezi, hogy a kedvező fenotípust mutató egyedek felhasználásával kialakított mesterséges ültetvényekben genetikailag magasabb értékű szaporítóanyag állítható elő. Aszerint, hogy a magtermesztő ültetvények, vagy más néven magtermesztő plantázsok generatív vagy vegetatív szaporítóanyag felhasználásával létesültek-e, megkülönböztetünk magonc és klónozott magtermesztő ültetvényeket.

A *magonc magtermesztő ültetvényekben* a fenotípusos tulajdonságaik alapján értékesnek ítélt törzsfák generatív utódai kerülnek kiültetésre. E típus előnye az egyszerű és olcsó kivitelezhetőség, hátránya viszont, hogy a generatív szaporítóanyag miatt (idegenpollen-hatás) nem megfelelő minőségű egyedek is bekerülhetnek az ültetvénybe (ezek későbbi kisselektálásával az állomány genetikai értéke, természetesen, növelhető). Magonc magtermesztő ültetvényt

a korán termőre forduló fafajok (hazai nyárok, szilek) esetében, illetve olyan fajoknál célszerű kialakítani, amelyek oltványról nem szaporíthatók, vagy oltványaik oltógally-alany összeférhetlenség miatt nehezen tarthatók fent (duglászfenyő). Az oltványok esetében megfigyelt visszafiatalodás miatt tölgyeink esetében is e magtermesztő ültetvény típus kialakítsa tekinthető napjainkban célravezetőnek.

Klónozott magtermesztő ültetvények esetében a plantázs létrehozásához a szelektált törzsfák vegetatív, legtöbb esetben oltvány utódait használják fel. Ez esetben tehát a törzsfákkal genetikailag megegyező egyedek kerülnek a magtermesztő ültetvénybe, amivel nagyobb genetikai előrehaladás érhető el, mint generatív utódokkal a magonc ültetvények esetében. A klónozott plantázsok kialakítása költségigényesebb, emiatt csak azon fajok esetében tekinthető megfelelő választásnak, amelyek oltványai korán termőre fordulnak és bőven teremnek (*Pinus* fajok, vörösfenyő). A genetikailag megfelelően változatos utódnemzedék létrejötte szempontjából mérvadó, hogy az ültetvények kialakításához a párosodásban ténylegesen részt vevő klónok kerüljenek felhasználásra (terepi megfigyelések alapján ugyanis az egyes klónok között jelentős virágzási és termésképzési különbségek is adódnak). Emiatt a megfelelő virágzási és terméshozási képességgel bíró, vagyis *magtermesztési értékre* (általános értelemben magas virágporhozamra és magtermő képességre) szelektált klónok alkalmazása kívánatos az ültetvényekben, melyek száma 15-öt szükségszerűen meg kell haladnia. Az ültetvények vizsgálata szempontjából megkülönböztetünk első és második generációs magtermesztő ültetvényeket: azok a plantázsokat, melyeket a kiválasztott törzsfák vegetatív utódai alkotnak, első generációs (szelektált), azokat pedig, melyeket a kialakított első generációs ültetvény utódnemzedékéből szelektált egyedek klónjai képeznek, második generációs (vizsgált) magtermesztő ültetvénynek nevezünk. Fontos továbbá megjegyezni, hogy amennyiben a klónösszeállítás fajtaminősítésen esett át, magát a fajtát a klónok csoportja alkotja, míg a fajta szaporítóanyagát a klónok generatív utódnemzedéke.

Tekintettel arra, hogy a magtermesztő ültetvényekben a minél nagyobb mennyiségű, magas terméshozási értékkel bíró és piacképes szaporítóanyag megtermelése a cél, az ültetvények kialakítása és művelése a magtermés fokozása és a magok könnyű begyűjthetősége szempontjainak szem előtt tartásával történik. Ezért az ültetvények tag ültetési hálózatban létesülnek, a törzseket pedig

koronaalakító nyesésekkel tartják alacsonyan. Ezáltal elérhető, hogy a korona felülete a fák magasságához képest nagy legyen, és hogy a betakarítás földről, vagy gépi mozgatású magszedő felületről könnyen kivitelezhető legyen. Az önbeporzás és az ültetvényen kívülről származó idegenpollen-hatás alacsony szinten tartása érdekében az egy klónhoz tartozó egyedeket egymástól legalább 20 méteres távolságra szükséges ültetni, az ültetvény helyszínét pedig úgy kell megválasztani, hogy az az azonos fafajú erdőállományoktól több száz méteres távolságra feküdjön.

A fajtaelismerés és fajtafenntartás alapvető feltétele az adott fajta törzs szaporítóanyag bázisának megléte, annak folyamatos megújítása, fenntartása. Több fajta törzsanyagát magába foglaló gyűjteményt nevezünk törzsgyűjteménynek, vagy klóngyűjteménynek, klónarchívumnak. A törzsgyűjtemények általában az adott fajta csak néhány klónazonos egyedét tartalmazza, és a fajta genetikai állományának megőrzése, valamint a fajta központi (vegetatív szaporítású fajták), vagy üzemi (magról szaporított fajták) szaporítóanyag bázisainak kialakításához való szaporítóanyag biztosítás a feladatuk. Klóngyűjteményekben történik a nemesítési folyamatok során felhasznált törzsfák, illetve fajtaminősítésen (még) át nem esett, nemesítési szempontból értékes klónok törzsanyagának megőrzése is. A klóngyűjteményeket azok kiöregedését megelőzendő meghatározott időszakonként megújítani szükséges. Ez mind a vegetatív (például nyárok), mind a magról szaporított (például erdeifenyő) fajták, klónok esetében kizárólag a törzsanyag ellenőrzött, a szaporítóanyag felügyelet által hitelesített vegetatív szaporítás útján történhet. A klóngyűjtemények fenntartása fafajtól függően történhet anyatelepi formában (nyárok, fűzek), illetve faalakú ültetvényben (fenyők, akác) (21. kép és 22. kép). Az erdészeti nemesítésbe bevont őshonos fafajok természetes környezetben szelektált törzsfáinak vegetatív utódait megőrző klóngyűjtemények hozzájárulhatnak az adott fafaj genetikai állományának, genetikai diverzitásának megőrzéséhez, így azok egyben *ex situ* géngyűjteményként is értelmezhetőek (23. kép és 24. kép).

7. AGRÁRERDÉSZETI RENDSZEREK

7.1. Az agrárerdészeti rendszerek jellemzői

Az agrárerdészet (agroforestry) fogalma általánosságban a *fás kultúráknak a mezőgazdasági növénytermesztéssel és/vagy állattartással való harmonikus, együttes fenntartását*, illetve a velük való együttes gazdálkodást jelenti. Közös elnevezése egy olyan földhasználati rendszernek, amelyben a folyamatosan fenntartandó fás kultúrákat tudatosan integrálják a mezőgazdasági növénytermesztés vagy állattartás tevékenységébe ugyanazon földterületen (25. kép).

A fogalmi meghatározás tehát lényegesen bővebb annál, minthogy egy meghatározott kultúra (pl. energetikai faültetvények létesítése mezőgazdasági földterületen (könyvünkben ezt külön fejezetben tárgyaljuk) művelésére szűkítsük le ezt a komplex gazdálkodási formát.

Jellemzői:

- sajátos növényi (fás és szántóföldi, kertészeti, gyümölcs) kultúra-szerkezet, sok esetben állattartással kiegészítve,
- fenntarthatóság,
- egységnyi területen megnövekedett termőképesség és ebből következő jövedelmezőség,
- kulturális, szociális alkalmazhatóság.

Az integrált földhasznosítás különböző megvalósítási formáinak története több évszázadra nyúlik vissza. A világ fejlett országában a gépesítés intenzívebbé válása, a kemikáliák egyre kiterjedtebb alkalmazása, valamint a tulajdonviszonyoknak a nagybirtokok felé történő elmozdulása az erdőgazdálkodás (fatermesztés) és a mezőgazdasági növénytermesztés elkülönüléséhez vezetett. Ebből

következően az agrárerdészeti gazdálkodási forma csak marginálisnak nevezhető területeken maradt fenn. Ezzel párhuzamosan különböző környezetvédelmi problémák jelentek meg: erózió, defláció, kimosódás, növekvő széndioxid kibocsátás, természetvédelmi szempontból pedig csökkenő biodiverzitás.

Az Európai Unió-ban az 1990-es évek elejéig nem szerepelt kiemelt prioritásként a kedvezőtlen folyamatok visszaszorítása. Viszont 1992-ben a közös agrárpolitikai reform már igen hatékonyan számolt az erdészeti területek fenntartható hasznosításával, és az erre irányuló támogatások létrehozásával. Az agrárerdészeti rendszerek hasznosságára utalva mintegy mottóként fogalmazódott meg, hogy nem csak a mezőgazdasági termelést szolgálja, hanem biológiai és társadalmi élettérként is funkcionál. Az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezete (FAO) által készített tanulmány szerint a fák és cserjék tudatos integrálása a mezőgazdasági termesztési rendszerekbe hozzájárulhat a sérülékeny mezőgazdaság klímaváltozáshoz való alkalmazkodásához, az általa okozott negatív hatások mérsékléséhez és az élelmiszerbiztonsághoz, ami a Fenntartható Fejlődési Célok között szerepel.

Európában az agrárerdészeti rendszerek három, hagyományosnak mondható formáját különítjük el, igaz országonként eltérő mértékben, területi kiterjedéssel és termesztési kultúra-színvonallal:

- fasorok, fás és/vagy cserjés védősávok (hedgerows) létesítése és fenntartása,
- a fás és mezőgazdasági kultúrák együttes fenntartása és művelése (tree/crop mixtures), valamint
- az erdei legeltetés (forest grazing),

Napjaink szakirodalmi leírásaiban általában a következő agrárerdészeti rendszer osztályozást találjuk:

- mezőgazdasági erdőművelés (agrosilviculture),
- legelő-erdő rendszer (silvo-pastoral),
- mezőgazdasági legelő-erdő (agro-silvo-pastoral),
- többcélú erdészeti rendszer (multipurpose forest tree production),
- kertészeti erdőművelés (forest garden).

E rendszer osztályai között nem mindig húzható éles határvonal, hiszen a magán földtulajdonosok szakmai és gazdasági érdekei saját földterületük nyereséges művelése érdekében sokféle kombinációjú és összetevőjű természeti technológiát eredményezhetnek.

7.2. Agrárerdészeti termesztési technológiák a gyakorlatban

Az agrárerdészeti termesztési technológiák iránti fokozódó érdeklődés generálta a gyakorlat számára is hasznosítható kutatás-fejlesztési és innovációs eredmények mind szélesebb körű elterjesztésének igényét. Ebből következően vált szükségessé egy kísérleti hálózat kiépítése, külföldi példák hazai ökológiai viszonyokra való átültetésével, illetve a hagyományainkban fellelhető tudás felélénkítésével. A legfontosabb feladatok közé sorolhatók tehát a hazai kísérleti hálózat kiépítése és monitorozása, továbbá a hagyományainkban fellelhető fás legelők, és a mezővédő erdősávokról korábban megszerzett tudás felkarolása, a köztes termesztés technológiájának kidolgozása, valamint az ismeretterjesztés és szemléletformálás.

Az előzőekben leírtaknak megfelelően, számos kísérlet létesítésére került sor. A köztes termesztési rendszerekben (Ebes, Fertőd, Gödöllő, Karcag, Püspökladány) tág hálózatu faültetvények sorközeiben különböző növényi kultúrák (gabonafélék, kapások, pillangósok, bogyós gyümölcsök) termesztésével több tényező vizsgálata zajlik (26. kép és 27. kép). Ezek a vizsgálatok elsősorban a faanyagtermesztés és a mezőgazdasági növénytermesztés (tágabb értelemben élelmiszer-termelés) együttes megvalósítása ökológiai, fiziológiai és ökonómiai összefüggéseinek feltárására koncentrálnak.

A mezővédő erdősáv-rendszerek vizsgálatainak középpontjában főként az erdősávnak a talaj és klimatikus viszonyokra gyakorolt hatásai állnak, amelyek közvetlenül kihatnak a termesztett növények termésátlagára, ezáltal a termelés gazdasági eredményességére, a realizálható árbevételre. Újszerűnek tekinthetők a tág hálózatu nemesnyárasokban bogyós gyümölcsfélék köztes termesztése.

Az agrárerdészeti termesztési rendszerek iránt elsősorban az extenzív és ökológiai gazdálkodók, valamint a méhészek mutatják a legnagyobb érdeklődést, de – a külföldi példákat látva – a magánerdő-gazdálkodók fokozottabb érdeklődésére (ültetvények sorközeinek megművelése) is számítani lehet

a közeljövőben. Az agrárerdészeti rendszerek magas élőmunka igényük miatt jelentős szerepet tölthetnek be a települési önkormányzatok számára a közfoglalkoztatás területén, valamint a kutatások fontos információval szolgálhatnak a döntéshozók és a szakigazgatás számára is.

A mezővédő erdősávok létesítésének és fenntartásával, a mezőgazdasági köztesműveléssel, valamint a fás legelőkkel a következőkben részletesebben is foglalkozunk.

7.2.1. Mezővédő erdősáv rendszerek

A mezővédő erdősávok (erdősáv-rendszerek) kiterjedtebb létesítését a nagyüzemi mezőgazdasági termelési rendszerek kialakulása tette lehetővé és indokoltá. Az erdősávoknak a mikro- és mezoklimára, valamint a mezőgazdasági növénytermesztés eredményeire gyakorolt hatását sokrétű és nagyszámú vizsgálati eredmény támaszba alá. Ezek sorából is kiemelkednek a hajdani Erdészeti és Faipari Egyetem (ma Soproni Egyetem) Erdőtelepítéstani Tanszékén végzett K+F tevékenység komplex, ökológiai, termesztési technológiai, valamint ökonómiai eredményei.

A mezővédő erdősávoknak a mezőgazdasági hozamokra, a környezet minőségére gyakorolt pozitív hatásai a korábbi évtizedekben végzett kutatások alapján ismertek és elismertek. A mezőgazdaságban időközben végbement változások – nagyüzemi táblásítás, gépesítés nagyobb arányú elterjedése, vegyszeres növényvédelem (légi) térhódítása – hatására az erdősávok térbeli kiterjedése csökkenést szenvedett, amelynek hatásai a környezetvédelmi problémák esetében hatványozottan jelentkeztek. Az 1950-es évektől kezdődően hozzávetőlegesen mintegy 2500 km hosszúságban telepítettek hazánkban erdősáv-rendszert, ebből 1500 km-t az Alföldön, 1000 km-t pedig a Dunántúlon. A telepítések az 1960-as évek elejéig tartottak és mintegy 25 000–30 000 hektár erdősáv telepítését végezték el. Később, a fentebb említett okok következtében az erdősávok területe drasztikusan csökkenni kezdett.

A mai professzionális mezőgazdálkodásban a termelés fokozásának rövid időn belül eredményt biztosító módszerei (öntözés, műtrágyázás, precíziós növénytermesztés) mellett, jelentős szerepet kell szánni a mezőgazdasági rendeltetésű földek védelmének, az erózió és a defláció ellen. Hazánk szárazabb területein igen jelentős méreteket ölt a mezőgazdasági tevékenység során ideig-

lenesen védtelessé vált talajfelszín deflálódása és ezzel összefüggésben a káros por kibocsátás volumenének emelkedése.

A szél elleni védelem egyik leghatásosabb eszköze a mezővédő fásítás, amely mind a termés hozam növelése, mind a termőtalaj védelme vonatkozásában igen nagy jelentőségű. A védett területen csökkentik a szél sebességét, így ezzel csökken a szél szárító hatása a talajfelszíni légrétegekben; a szélesebb csökkenésével arányosan pedig mérséklük a transzspirációt, és a biomassa termelésében közvetlenül részt nem vevő párolgást; valamint hatásukra egyenesen oszlik el és tárolódik az eső és a hó, ezáltal növelik a talajok nedvességtartalmát.

A mezővédő erdősáv rendszer lassítja az öntözött terület felett a nedvesebb légtömeg kicserélődését, ez lehetőséget ad az öntözővíz racionálisabb felhasználására. Télen az erdősávokkal védett mezőkről a szél nem hordja el a havat, a talaj sekélyebben fagy át, és tavasszal a hó olvadásával közel egy időben enged fel, így a megolvadt hó nagy része a talajba szivárog. A párolgás csökkentése a másodlagos szikesedés veszélyének csökkentése szempontjából is jelentős.

A mezővédő erdősávok nagy jelentőséggel bírnak a hazai áruméz termelésében is. Az áruméz termelés alapját jelentő, megfelelő értékű méhlegelőkhöz, azaz a méhek számára virágpár, nektár vagy édesharmat-forrást jelentő növényekhez erdei fáink, cserjéink is hozzátartoznak (28. kép). Az agrárerdészeti rendszerekben alkalmazásra kerülő különböző fa- és cserjefajok így jelentős szerepet tölthetnek be a méhek táplálásában, hiszen a természetben előforduló és az agrárerdészeti rendszerben is hasznosítható fák és cserjék – megfelelő ültetési rendszer kialakításával – jelentősen megnyújthatják a méhek természetes táplálkozási ciklusát. A cserjék és fák különböző időben történő virágzásuk folytán gyakorlatilag a teljes vegetációs periódusban táplálékot biztosítanak a méheknek. A megtermelt méz természetesen növeli az agrárerdészeti rendszer jövedelmezőségét is.

A mezővédő erdősávok azon kívül, hogy a szántókon kedvező mikroklímát alakítanak ki – amelynek eredményeként nő a termésátlag – az ún. ökológiai zöldfolyosók biztosításával számos állatfajnak (főként madaraknak) élőhelyet is nyújtanak. A fasorok és a különböző erdősávok természetes búvóhelyként is szolgálnak a különböző vadfajok számára. Ezáltal az adott területen a vidékfejlesztésben betöltött szerepük is nélkülözhetetlen a vadgazdálkodási tevékenységekből származó versenyképes jövedelem biztosítása kapcsán.

A mezővédő erdősávok a vándorló állatok – különös tekintettel a madarak – számára biztosítják az ökológiai folyosókat egész Európán keresztül. Ez különösen azokban a régiókban jelentős, ahol a szántóföldi növénytermesztés okán az erdők nagy részét kivágták, és a meglévő erdők közötti nagy távolság miatt a bennük élő populációk nem tudnak természetes szaporodási közösségeket alkotni. A különböző műhelymunkák felmérései szerint 37 európai madárfaj számára kiemelten fontosak az agrár-erdészeti rendszerek, míg további 18 faj nagy arányban használja ezt az élőhelyet is. Emellett az ízeltlábúak és a csigák faj- és egyedszáma is magasabb, mint a fátlan, csak füves területeken.

Napjainkban a mezővédő erdősávok szerepe és jelentősége újraértékelésnek lehetünk tanúi. Az új földtulajdonosi viszonyok mellett is reális lehetőség nyílik a tulajdonosi szándék és érdekeltség megléte esetén a hazai mezővédő sávrendszerek átfogó állapotfelmérésére, felújítására és a kialakult új birtokrendszer szabta határok közötti tervszerű megújítására.

7.2.2. Mezőgazdasági köztesművelés, együttes mezőgazdasági növény- és nyárfatermesztés

Az ültetvényszerű nemesnyárasok ápolása során előnyösen alkalmazható a *mezőgazdasági köztesművelés*. Ezt a kettős földhasznosítást lehetővé tevő termesztési módot csak keskeny koronájú nyárasokban célszerű folytatni (pl. 'Pannónia' nyár, 'I-45/51' nyár), és csak a legalább 4 méter sortávolságú nyáras fiatalosban szabad vállalkozni rá. A mezőgazdasági köztesművelés előnyei: elmaradnak a nyárfiatalosokat terhelő talajápolás költségei, a köztes növény műtrágyázásának hatását a nyárcemeték is élvezik. Nagy vízfogyasztású köztes növények (lucerna, dohány) termesztése nem engedhető meg. A köztestermesztést csak addig szabad folytatni, amíg a köztesnövény nem kerül árnyékba. Ez a kisebb, nem véghasználati növőtérrel ültetett nyáras fiatalosban 1–2 évet jelent, a véghasználati növőtérbe ültetett nyárasoknál viszont jóval hosszabb időszakot (4–6 év).

A kellő gondossággal folytatott mezőgazdasági köztesművelés különösen előnyös a korábban hosszabb ideje nem művelt vagy taposással tömörített talajokon, pl. egykori legelőkön vagy kötöttebb talajokon telepített nyárasokban. Humid talajokon úgyszintén hozzásegít a talaj kedvezőbb szellőzéséhez, ezzel a nagy szervesanyag-tartalom lebomlásához.

A nagy véghasználati növénytérrel telepített nemesnyárasok és a mezőgazdasági köztesművelés, mint termesztési technológiai elemek tartós összekapcsolása elvezethet az *együttes szántóföldi növény- és fatermesztéshez*. Ennek lényege, hogy a nyár telepítési növénytér eleve akkora, hogy lehetővé teszi a mezőgazdasági köztes együttes termesztését akár a nyáras véghasználati koráig, legalább 8×8 m, de inkább 10×8 vagy 10×10 méteres ültetési hálózat alkalmazásával. Ez a termesztési technológia a jövőben hazánkban is nagyobb szerephez juthat az ún. farmgazdasági birtokméretek mellett. Az elsődleges fatermesztési cél nagyértékű faválasztékok nagytömegű előállítására lehet. A köztes szántóföldi kultúrák túlnyomó részt takarmánynövények termesztését teszik elsősorban lehetővé, de olyan vidékeken, ahol kevés a termőföld, gabona és egyes élelmi-szernövények (pl. zöldségfélék) termesztésére is vannak már példák.

7.2.3. Fás legelők

A fás legelők olyan legelő művelési ágba tartozó földrészetek, amelyeket a *fák* koronavetülete egyenletes eloszlásban legfeljebb *harminc százalékban* fed (29. kép és 30. kép). Területi kiterjedésük napjainkra lecsökkent, e tendencia megállítását, illetve megfordítását az illetékes szakhatóságok az agrárerdészeti rendszerekhez kapcsolódó támogatások kiterjesztésével kívánják elérni. Leginkább szarvasmarhákkal hasznosíthatók, de a domb és hegyvidéki tájak peremterületein juhokat is rájuk hajtanak. A fás legelők egyúttal ütközőzónát képeznek az erdős és a fátlan növénytakaságok között. Egy részük természetvédelmi oltalom alatt áll, s jelentős mértékben járul hozzá az adott vidék tájképi hagyományainak fenntartásához, illetve megőrzéséhez.

A fás legelők létesítésével és fenntartásával kapcsolatos legfontosabb művelési elemek a következők:

- az adott termőhelyi viszonyoknak megfelelő, fatermesztési értékkel is bíró fafaj kiválasztása,
- a kiválasztott fafajtól függően hektáronként 150–250 db méretes, jó minőségű csemete kiültetése,
- megfelelő talajápolás,
- a fák közvetlen közelében feltörő gyomvegetáció eltávolítása 5 éves korig,

- egyedi fatörzs védelem,
- egyedi koronaalakító nyesések,
- a várható természetes takarmánymennyiséghez igazított állatállomány fenntartása.

8. HOZAMVIZSGÁLATI MÓDSZEREK AZ ÜLTETVÉNYSZERŰ FATERMESZTÉSBN

Az ültetvénytérű fatermesztés profitorientált gazdasági tevékenység, ahol a minél értékesebb és minél nagyobb fatermés elérése a cél. A fatermesztés eredményei számbavételének alapja a gazdálkodás *alapvető naturáliáinak* meghatározása. Ebből következően a fatermés mennyiségi meghatározása módszereinek ismerete alapvető fontosságú.

A lábon álló vagy kitermelt fa, illetve faállomány térfogatának meghatározásával az *erdőbecslés* (*dendrometria*) foglalkozik. Ez a diszciplína foglalja magában a mért adatok feldolgozásával és értékelésével kapcsolatos módszereket is, amelyek a mérés tárgyából következően csak az erdészeti ágazatra jellemzőek.

8.1. Egyes fák térfogatának meghatározása

Az élő fát alaktanilag, illetve annak hasznosítható részei szerint a következők szerint osztjuk fel:

- törzs: a fa legvastagabb, legértékesebb, általában ipari feldolgozásra alkalmas része,
- ágak: a törzsből a fafajra jellemző hajlásszöggel, számban és méretben csatlakozó, a törzsnél általában vékonyabb, gyengébb minőségű vagy ipari hasznosításra alkalmatlan faanyagot adó farész,
- gyökérzet: a fa föld alatti része,
- tuskó (a törzs vágáslap és talajfelszín közti része).

A fatörzs alakja megközelítőleg egy domború kúppal írható le, az alján viszont sok esetben homorú. A fa *térfogatát* a kéreggel együtt mért adatokból számított

tömör köbméterben (m^3) adjuk meg. A rakásokba (sarangokba) felkészített fa mennyiségének mértékegysége az űrköbméter (űrm³) vagy röviden az űrméter. Ez alatt az 1 méter magas, 1 méter széles és 1 méter hosszú sarang térfogatát értjük. Ebben a térfogatban az egyes darabok közötti hézagok is szerepelnek, ezért szorzótényezővel számítjuk át tömörköbméterre (az átszámítási tényező 0,785).

A ledöntött fa vágáslap feletti fatérfogata az összes fa. Az összes fa 5 cm-nél vastagabb része a *vastagfa*, az ennél vékonyabb része a *vékony fa*.

A **fekvő fa térfogatának** meghatározásakor – amennyiben csak a fatörzs térfogatát számítjuk – a fát forgástestnek tekintjük. A fa hosszának felében mért átmérő (d), illetve körlap (g) és a hossz (h) függvényében, amelyet általában mérőszalaggal határozzunk meg, a henger számítási képletével kapjuk meg a térfogatot. A g értékét átmérő függvényében körlaptáblából, vagy a kör területének számítására szolgáló képlettel határozzuk meg: $g = d^2 \pi/4$.

A térfogat ennek alapján: $v = g \times h$, amely az egyes választékok köbtartalma meghatározásának is az alapképlete.

Példa: Mekkora annak a fatörzs-résznek a térfogata (köbtartalma), amelynek hossza (h) 4 méter, középmérete (d) pedig 28 cm?

Megoldás: $v = g \times h = 0,06158 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} = 0,24632 \text{ m}^3$.

Pontosabb adatokhoz jutunk, ha a fekvő fát szakaszokra osztjuk és az egyes szakaszokat külön-külön köbözve, azok összesítésével határozzuk meg a térfogatot (szakaszos köbözés). Itt az alapképlet: $v = h \times (g_1 + g_2 + \dots + g_n)$, ahol h = az egyes szakaszok hosszával, $g_1, g_2 \dots g_n$ pedig az első, második, ...n-edik szakasz középső körlapját jelenti.

Azoknál a választékoknál, ahol az alak a hengertől nagymértékben eltér (ágfa, tuskó), a köbtartalmat vízbe merítéssel (xylometrálassal) határozhatjuk meg, amely köbtartalom a kiszorított víz térfogatával lesz azonos. Ez azonban olyan munka- és eszközigenyes, hogy alkalmazása csak kutatási és egyéb nagy pontosságot igénylő feladatokra ésszerű.

Az **álló fa térfogatának** meghatározásához három adatra, a fa magasságára (h), mellmagassági átmérőjére ($d_{1,3}$), ami az átmérőnek 1,3 méter magasságban történő mérését jelenti, továbbá az alakszámra (f), amivel a fa valódi

alakja és a henger közötti eltérést korrigáljuk, van szükségünk. Az f , illetve az alakmagasság (hf) értéke a fafaj, a famagasság és a mellmagassági átmérő függvényében segéd táblázatokból olvasható ki (Fatömegszámítási táblázatok, NÉBIH, Budapest, 2013).

Az álló fa térfogata (köb tartalma): $v = g \times h \times f = g \times (hf)$. Ezen alapképletre épülnek az egyes fafajokra megszerkesztett *fatérfogat- (fatömeg-) táblák*, amelyekből a fa magasságának és mellmagassági átmérőjének függvényében a vágáslap feletti összes (vastag + vékony) fatérfogat közvetlenül kiolvasható. A famagasság meghatározására magasságmérő eszközök (Christen-féle famagasságmérő), műszerek (pl. NIKON Forestry Pro II lézeres távolság és magasságmérő vagy Haglöf Vertex V ultrahangos famagasságmérő műszer) állnak rendelkezésre.

Példa: Mekkora annak az akácának a térfogata, melynek magassága 20 m, mellmagassági átmérője 22 cm?

Megoldás: $v = g \times (hf) = 0,03801 \times 10,91 = 0,415 \text{ m}^3$, vagy $0,40 \text{ m}^3$ (közvetlenül az akácra vonatkozó numerikus fatérfogattáblából).

A numerikus fatérfogattáblák adatait időközben függvényesítették, ami a számítógépes adatfeldolgozás és kiértékelés széles körű elterjesztését tette lehetővé. A numerikus fatérfogat-számítási táblázatok alapján kimunkált átlagfa becslőfüggvény általános alakja: $v = qd^2 (h+3)$, ahol d = mellmagassági átmérő (cm-ben), h = magasság (m-ben). A módszer előnye, hogy nem igényli fatérfogat (fatömeg-) táblák, illetve függvények közvetlen alkalmazását. Az egyes fafajokra vonatkozó q értékek az alábbiak:

- nemes nyárok: 0,33
- fehér nyár: 0,35
- fehér fűz: 0,31
- akác: 0,35
- mézgas éger: 0,36
- vörös tölgy: 0,39
- fekete dió: 0,38
- erdeifenyő: 0,35
- feketefenyő: 0,39

Példa: Mekkora annak az akác átlagfának térfogata, amelynek magassága 21 méter, mellmagassági átmérője 23 cm?

Megoldás: $v = qd^2 (h+3) = 0,35 \times 0,23^2 \times 24 = 0,35 \times 0,0529 \times 24 = 0,444 \text{ m}^3$.

8.2. Faállományok fatérfogatának meghatározása

Ebben a fejezetben csak az ültetvényyszerűen természetű fajok állományai-ban alkalmazható legegyszerűbb, leggyorsabb és ezáltal a legkisebb költséggel elvégezhető fatérfogat meghatározási (becslési) eljárásokat ismertetjük mintapéldák bemutatásával kiegészítve.

A faállományok fatérfogata meghatározásának alapösszefüggése: $V (\text{m}^3/\text{ha}) = G \times H \times F = G \times (HF)$, ahol G = a faállomány 1 hektárra eső körlapösszege (m^2 -ben), H = a faállomány átlagos magassága, F = alakszám.

A hektáronkénti körlapösszeg (G) meghatározása legegyszerűbb és leggyorsabb módja a körlapösszegmérés, amely történhet mérőműszerrel, prizmával, vagy olyan mérőlappal, amely 100 cm hosszú vékony rúdból áll, s amelynek egyik végére egy 2 cm-es négyzet alapú lapocska van felerősítve (ebben az esetben a nézőszögárány az 1:50-nek felel meg). A faállományban a felállási helyeken azokat a fákat vesszük számba (vagyis $1 \text{ m}^2/\text{ha}$ körlapösszeget jelentenek), amelyek szélesebbnek látszanak, mint a sávszélesség. Az 1 hektárra eső felállási helyek száma átlagosan 4–5-nek vehető. A felállási helyeken mért átlagfák magasságainak számtani átlaga jó közelítéssel az adott faállomány átlagos magasságának (H) fogadható el. Az F vagy a HF értéke a már említett fatérfogat(fatömeg-) táblázatokból olvasható ki az adott faj függvényében. Az említett eljárás tehát igényli az említett segédtáblázatok meglétét.

Példa: Mekkora annak a fehérvárasnak a térfogata, amelynek körlapösszege $28 \text{ m}^2/\text{ha}$, átlagos magassága 23 m?

Megoldás: $V = G \times (HF) = 28 \times 11,71$ (H függvényében a vonatkozó fatérfogat-táblából) $= 327,9 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Fatérfogat (fatömeg-) tábla meglétét nem igénylő módszerrel határozható meg az 1 hektárra eső fatérfogat a 10. ábrán látható *köböző számsorok* (Sopp, 1974) alkalmazásával.

Példa: Mekkora annak a vöröstölgyesnek az 1 ha-ra eső fatérfogata, amelynek körlapösszege $23 \text{ m}^2/\text{ha}$, a körlapösszeg-mérési helyeken megmért átlagtörzsek mellmagassági átmérőjének és magasságának számtani átlaga $d = 32 \text{ cm}$, illetve $h = 25 \text{ m}$?

Megoldás: $V = G \times (HF)$, ahol HF értékét a h és v átlagfa fatérfogata függvényében a köböző számsor ábrája alapján határozzuk meg. Példánkban $v = 1,11 \text{ m}^3$ (a vörös tölgyre vonatkozó átlagfa becslőfüggvény alapján számítva), $HF = 13,3 \text{ m}$, az átlagos mellmagassági átmérő (d) és v függvényében a 10. ábráról leolvasható.

Mindezek alapján $V = 23 \times 13,3 = 305,9 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Egyklónú faültetvényekben (pl. nemesnyárasokban) az 1 hektárra eső fatérfogat (V) meghatározására előnyösen alkalmazható a $V = v \times N$ összefüggés, ahol v = az átlagfa térfogata, N = a faállomány törzsszáma 1 hektáron. Meghatározása: $N = G \times g^{-1}$, ahol G = körlapösszeg 1 ha-on, m^2 -ben, g = az átlagfa körlapja, m^2 -ben.

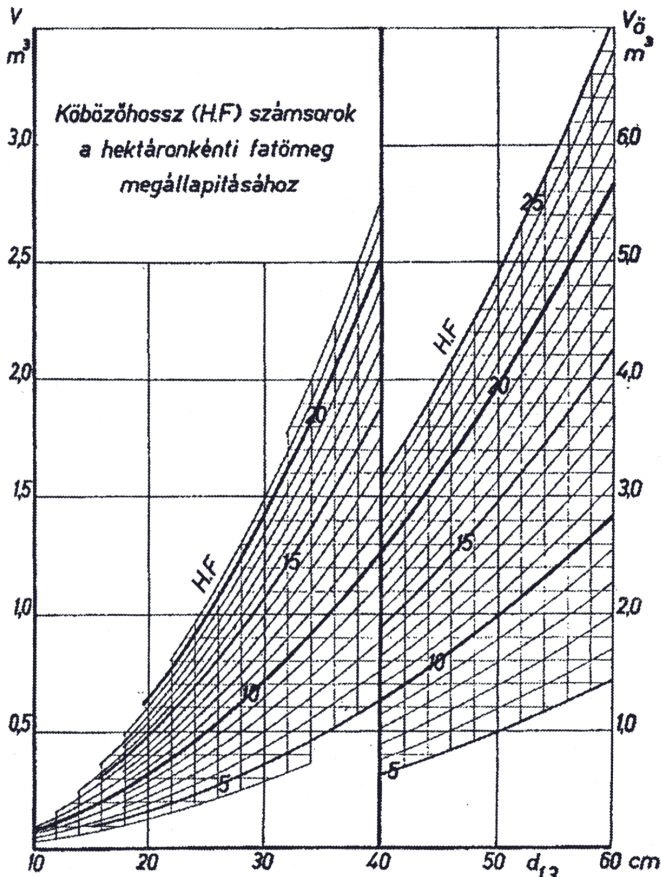
Példa: Mekkora annak a nemesnyárasnak az 1 ha-ra eső fatérfogata, amelynek körlapösszege $25 \text{ m}^2/\text{ha}$, átlagfájának magassága 22 m , átmérője 24 cm ?

$$v = qd^2 (h + 3) = 0,33 \times 0,24^2 (22+3) = 0,475 \text{ m}^3$$

$$g = 0,0452, N = G \times g^{-1} = 553 \text{ db/ha} \quad V = v \times N = 0,475 \times 553 = 262,7 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Bizonyos esetekben szükség lehet a *faállomány korának* ismeretére is, amelyet vagy az átlagfák korának átlagából (ágörvek, évgűrűk megszámlálásával) vagy pedig erdőtervi adatok alapján tudunk meghatározni.

A faállományok fatérfogat (összesfatermés) szerinti *foljó*-, illetve *átlagnövedékét* általában a fatermési táblákból (fatermési nomogramokból) állapítjuk meg. Az összes fatermés = fakészlet + a nevelővágások során kitermelt fatérfogat + száradék. Egy év fatérfogat gyarapodását, vagy több éves időszak



10. ábra: Köbözöhossz (HF) számsorok, a hektáronkénti fatömeg (fatérfogat) megállapítására Abszcissza: $d_{1,3}$ = mellmagassági átmérő (cm), Ordináta: v_0 = összes fatömeg (m^3) (Rédei, 2020)

(általában 5–10 év) alatt képződő fatérfogat egy évre eső átlagát *folyónövedéknek*, illetve *korszaki átlagnövedéknek* nevezzük. Az *átlagnövedék* a faállomány fatérfogat gyarapodásának egy évre eső átlaga.

Napjainkban a faanyag energetikai hasznosítási lehetőségeinek bővülésével igényként jelentkezik az ilyen célú felhasználásra szóba jöhető fafajok állományai tömeg-(súly-) táblázatainak összeállítása is. A vonatkozó hazai szakirodalom (lásd Irodalom fejezetet 9. sorszámú publikációját) az akácra vonatkozóan már közöl ilyen táblázatokat.

Érdemes még megemlíteni, hogy a különböző dendrometriai paraméterek (koronaterület, magasság, átmérő, körlap, fatérfogat) mérése történhet távérzékelési módszerekkel is, mint például a légi vagy földi lézerszkennelés (LiDAR = Light Detection and Ranging). A módszer részletes ismertetésétől ebben az egyetemi jegyzetben eltekintünk.

9. AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS ÉS AZ ÜLTETVÉNY-SZERŰ FATERMESZTÉS JOGI SZABÁLYOZÁSA

9.1. Az erdészeti igazgatás szervezeti felépítése

Magyarországon az erdőgazdálkodást, az erdészeti tevékenységet, s az ehhez kapcsolódó szakmai, államigazgatási, hatósági és irányítási feladatokat, továbbá a vonatkozó jog és hatásköröket érvényben lévő jogszabályok határozzák meg és szabályozzák. Ezek változásai folyamatosak, például e kiadvány szerkesztése közben is módosultak.

A legfontosabb keretjogszabály az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló többször, legutóbb 2017-ben igen jelentősen módosított 2009. évi XXXVII. tv. és annak általános végrehajtási rendelete (61/2017. (XII.21.) FVM rendelet).

Törvényi szinten szabályoz az erdőben még az 1994. évi XLIX. törvény az erdőbirtokossági társulatokról, a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. tv. (~ 460 000 ha erdőterületen), a vadgazdálkodásról szóló 1996. évi LV. tv., csakhogy a legfontosabbak említsük. Az erdőgazdálkodásra lényeges ráhatású (beleértve a tervezett erdőtelepítéseket is) a 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről (Natura 2000, 2 millió ha összes és benne 833 000 ha erdőterület). A fásszárú ültetvények keretjogszabálya a 35/2017. (VI. 9.) Korm. rendelet.

A fentiekén túlmenően számos és gyakran változó miniszteri rendelet hatályos még. Például az erdőrendezési szabályzatról, az erdészeti termőhely-feltárás módszertanáról, az erdészeti szakszemélyzetről, a körzeti erdőtervezésről és az erdészeti szaporító anyagokról. A hatályos jogszabályok időponti állapotáról a világhálón elérhető jogtárból lehet tájékozódni.

9.2. A körzeti erdőterv

Tíz éves időtartamú, hosszú távú erdőállomány-gazdálkodási állami előírás, az ország *176 kialakított erdőtervezési körzetére*. Lényegét tekintve a tartamos erdőgazdálkodást biztosítja, az erdő fennmaradásához szükséges szabályozási kereteket szabja meg; szabályozott erdőgazdálkodáshoz fűződő közérdeket megtestesítő állami előírás. Az *erdőrészlet* az erdőgazdálkodás és az erdészeti nyilvántartás alapegysége, a természetben elhatárolható, összefüggő terület, melyen egységesnek tekinthető erdei életközösség található és az erdőgazdálkodási tevékenység jellemzői is azonosak. A körzeti erdőterv erdő részlet mélységig készül, az erdő részletek adataiból épül fel. Folyamatosan évente más-más erdőtervezési körzetekre készül, lefedve az ország erdőterületének megközelítőleg 10%-át. A tervezés folyamata során az erdőgazdálkodók javaslatokat tehetnek a kezelésükben lévő erdők tervelőírásaira. Mindezek során – a vonatkozó jogszabályi keretek között – az érintett önkormányzatok és szakhatóságok is érvényesíthetik az erdőgazdálkodással kapcsolatos sajátos elvárásait.

9.3. Erdőterv (gazdálkodási szintű)

A körzeti erdőterv előírásai közvetlenül nem kötelezőek az erdőgazdálkodókra. Kötelezővé attól válnak, hogy a körzeti erdőterv alapján azokat államigazgatási hatósági eljárásban az erdészeti hatóság az erdőgazdálkodók részére erdőterv-határozat formájában kiadja. Az erdőterv tehát lényegében a körzeti erdőterv egyes erdőgazdálkodók területére vonatkozó kivonata, mely 10 évre szól.

Az erdőgazdálkodó csak ennek alapján gazdálkodhat. Az erdőterv az erdő részletekre vonatkozó összes adatot, gazdálkodási feladatot az adott üzemtervezési időszakra tartalmazza. Ez az erdőgazdálkodási tevékenység folytatásának kötelező alapidokumentuma.

Az erdőterv melléklete az erdőterületet ábrázoló 1:10 000-es méretarányú erdészeti nyilvántartási térkép. Külön megrendelésre egyéb, elektronikus-tematikusan készíthetnek, pl.: faállománytípus-térkép, fakitermelési terv-térkép, erdősírtési tervtérkép stb.

9.4. Erdőtelepítési tervdokumentáció

Erdők és fásítások

Az erdők- és fásítások telepítésének szabályait ez idő szerint az *erdőtörvény és annak általános végrehajtási rendelete ismerteti teljes részletességgel*. E helyen csak a legszükségesebb tervezési előírásokra, illetve szempontokra térünk ki.

Erdőt telepíteni csak az erdészeti hatóság által jóváhagyott erdőtelepítési-kivitelezési terv alapján szabad. Az erdőtelepítési terv lényegesebb kötelező tartalmi elemei:

- az erdőtelepítő adatai (név, lakhely/székhely)
- az erdősítendő terület adatai (község, helyrajzi szám, kiterjedés, művelési ág, részterület esetén ingatlan-nyilvántartási térkép)
- erdészeti-nyilvántartási térkép az új erdőrésztlet(ek) feltüntetésével,
- az ingatlantulajdonos(ok) hozzájáruló nyilatkozata
- az erdő javasolt rendeltetése(i) és üzem módja
- a telepítendő földterület termőhelyi viszonyait bemutató, az erdőtelepítés fő- és elegyfajainak alkalmazhatóságát alátámasztó termőhely-feltérési szakvélemény

A szakvélemény részletesen tartalmazza a vizsgált terület termőhelyi tényezőit (földrajzi, geológiai, domborzati, éghajlati, hidrológiai és talajviszonyok, természetes növény- és erdőtársulások), a *termőhelyvizsgálat részletes eredményeit* (talaj laboratóriumi vizsgálati adatok, előforduló termőhelytípus-változatok), *az alkalmazható erdősítési célállományokat, azok várható fejlődését, a kötelező vagy tiltott technológiai eljárásokat*. Kötelező melléklete egy legalább 1:10000 méretarányú térképvázlat, mely tartalmazza az egyes termőhelytípus-változatok és az egységes célállománnyal és erdősítési eljárással erdősíthető területek határát, valamint a talajmintavételek pontos helyét.

- a telepíteni tervezett fő- és elegyfajok, azok elegyaránya, a létrehozni kívánt célállomány
- az ültetési hálózat, a felhasználni kívánt szaporítóanyag minősége és mennyisége
- a talaj-előkészítés és ültetés módja

- az erdőtelepítés megvalósítása és védelme érdekében tervezett létesítmények (bakhát, padka, kerítés, tűzpászta, cserjeszegély, stb.)
- az erdősítés befejezéséig szükséges ápolási műveletek, várhatóan veszélyeztető károsítók és az ellenük való védekezés módja
- az erdőtelepítés területén található vezetékek és védőtávolságuk
- az erdőtelepítés megkezdésének tervezett, és befejezésének várható időpontja
- az erdő javasolt véghasználati kora
- az erdőtelepítő (leendő erdőgazdálkodó) és a tervet készítő aláírása.

Erdőtelepítési tervet csak felsőfokú végzettségű erdészeti szakember készíthet. Védett természeti területeken és Natura 2000 területeken tervezett erdőtelepítések esetében az erdészeti hatóság az erdőtelepítési engedélyt a helyileg illetékes természetvédelmi hatóság szakhatósági hozzájárulásával adja meg.

IRODALOM

- Bondor A. (1970): Erdészeti talaj-előkészítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Führer E. (2018): A klímaértékelés erdészeti vonatkozásai. Erdészettudományi Közlemények, 8(1), 27-42.
- Führer E., Rédei K. & Tóth B. (2008): Ültetvényszerű fatermesztés 2. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Führer E., Rédei K. & Tóth B. (2009): Ültetvényszerű fatermesztés 1. (2. kiadás). Agroinform Kiadó, Budapest.
- Gál J. & Káldy J. (1977): Erdősítés. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Halupa L. & Tóth B. (1988): A nyár termesztése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Honfy, V., Pödör, Z., Keserű, Z., Rásó, J., Ábri, T. & Borovics, A. (2023): The Effect of Tree Spacing on Yields of Alley Cropping Systems—A Case Study from Hungary. PLANTS-BASEL, 12(3), 595.
- Horváth B. (2003): Erdészeti gépek. Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Járó Z. (1972): Az erdészeti termőhelyértékelés rendszere. In: Erdőművelés; Danszky, I., szerk.; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 47–256.
- Rédei K. (2006): Az akác termesztés-fejlesztésének biológiai alapjai és gyakorlata. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Rédei K. (2020): Bevezetés az ültetvényszerű fatermesztés gyakorlatába (2. kiadás). Inform Kiadó, Budapest.
- Rédei K. (2022): Homoki fehérvyásások termesztés-fejlesztése (2. kiadás). Inform Kiadó, Budapest.
- Rédei K. (2023): Szelektált akácfaajták termesztési technológiája (2. kiadás). Inform Kiadó, Budapest.
- Savill, R, Evans, J., Auclair, D. & Falck, J. (1997): Plantation Silviculture in Europe. Oxford University Press, London.

IRODALOM

Sopp L. & Kolozs L. (2013): Fatömegszámítási táblázatok. NÉBIH, Budapest.

Letöltés: https://nfk.gov.hu/download.php?id_file=41482

Tóth B. (2006): Nemes nyár fajták fajtaismertetője. Agroinform Kiadó, Budapest.

Megjegyzés: A különböző szerzőktől származó, e könyvben hivatkozással közölt fatermési táblakivonatok és erdőnevelési modellek a 3. és 4. tétel alatti szakkönyvekben találhatóak meg. Ugyancsak e kötetek tartalmazzák a tárgyalt fajok részletesebb termesztési technológiai leírását is.

KÉPMELLÉKLET



1. kép: Szakszerű és sikeres nemes nyár ültetés Veszprém megyében (Fotó: Nagy I.)



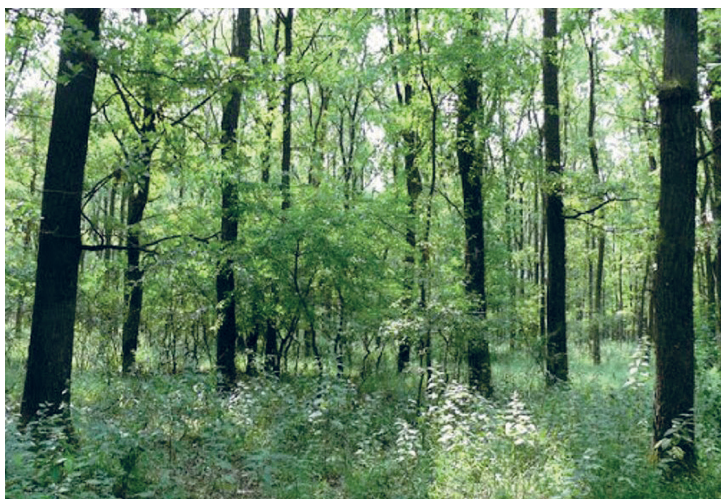
2. kép: Fehér nyár magcsemete nevelés (Fotó: Rédei K.)



3. kép: Mézgás éger állomány (Fotó: Juhász L.)



4. kép: Akác klónkísérlet Kecskemét határában (Fotó: Rédei K.)



5. kép: Jó növekedésű, vágásérett akácos (Fotó: Rédei K.)



6. kép: Fialat korú vöröstölgyes (Fotó: Rédei K.)



7. kép: Középkorú fekete dió állomány (Fotó: Rédei K.)



8. kép: 2 éves magágyi csemetével történt erdeifenyő erdősisítés Debrecen határában (Fotó: Ábri T.)



9. kép: Tüzelési célra alkalmas jó minőségű apríték (Fotó: Benke A.)



10. kép: Nemesnyár sarjzatatásos típusú energetikai ültetvény dugványozása traktorral vontatott kétsoros dugványozógéppel (Fotó: Benke A.)



11. kép: Kultúrállapotban tartott kétéves Pannónia ültetvény (Fotó: Benke A.)



12. kép: Megfelelő vegyszeres és mechanikus ápoláson átesett nemesnyár sarjaztatásos ültetvény a telepítés évében (Fotó: Benke A.)



13. kép: Sarjzattasos energetikai ültetvény betakarítása önjáró aprítóval (Fotó: Benke A.)



14. kép: Járvaaprítást követően visszamaradt tövek az ültetvény területén (Fotó: Benke A.)



15. kép: Sarjaztatásos ültetvény betakarítása döntő-rakásoló adapterrel felszerelt géppel
(Fotó: Benke A.)



16. kép: A terület szélére rakásolt faanyag aprítása nagyteljesítményű aprítógéppel
(Fotó: Benke A.)



17. kép: Szennyvíz elhelyezését szolgáló árokrendszer nemes nyár ültetvényben
(Fotó: Rédei K.)



18. kép: Jól ápolt, középkorú (6 éves) nemes nyár ültetvény Belső-Somogyban
(Fotó: Nagy I.)



19. kép: Emelőkosaras kézi nyesés pneumatikus ollóval Veszprém megyei nemes nyár ültetvényben (Fotó: Nagy I.)



20. kép: Méretes vakfurnér hámozási rönk (Fotó: Nagy I.)



21. kép: Erdeifenyő klóngyűjtemény a Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet által fenntartott Bajti csemetekertben. A korábban fajtaszelekciós célokat szolgáló törzsfák megőrzése a faj genetikai erőforrásainak védelme szempontjából is kiemelt jelentőségű (Fotó: Benke A.)



22. kép: Kiváló törzsalakú akác törzsfák mikroszaporított utódainak gyűjteménye a Bajti csemetekertben. Az idegenhonos fafaj esetében az értékes egyedek megőrzése komoly nemesítési értékkel bír (Fotó: Benke A.)



23. kép: A Magyarországon az 1950-es évek óta folytatott nyárnemesítés keresztezési partnerként nagyban alapozott a külföldön honos nyárfajok – elsősorban az amerikai fekete nyár (*Populus deltoides*) és a nyugati balzsamos nyár (*Populus trichocarpa*) –, valamint a hazai erdőállományokban kijelölt értékes európai fekete nyár (*Populus nigra*) szelektált törzsfáira. E törzsfák genetikai állományát, a nemesített fajták és ígéretes klónok törzssanyaga mellett, nyár géngyűjteményekben őrizzük meg (a képen a Bajti csemetekertben létesített magastörzsű anyatelepként kezelt nyár géngyűjtemény látható) (Fotó: Benke A.)



24. kép: Az erdészeti klóngyűjtemények elsődleges feladata a génmegőrzés, a nemesített erdészeti fajták törzsanyagának megőrzése, fenntartása. Emellett, eme ültetvények képezik a szaporítóanyagtermelés alpbázisát is, melyről az üzemi szaporítási rendszer kiépíthető (a képen egy alacsony törzsű anyatelepként kezelt nyár géngyűjtemény látható – Bajti csemetekert) (Fotó: Benke A.)



25. kép: Házi berkenye és szőlő együttes termesztése (Franciaország, Montpellier) (Fotó: Keserű Zs.)



26. kép: A fertődi nyáras-bogyós gyümölcsös köztes termesztési kísérlet (Fotó: Honfy V.)



27. kép: Kísérleti jellegű akác-tritikálé köztes termesztési rendszer (alley cropping system) Gödöllőn (Fotó: Honfy V.)



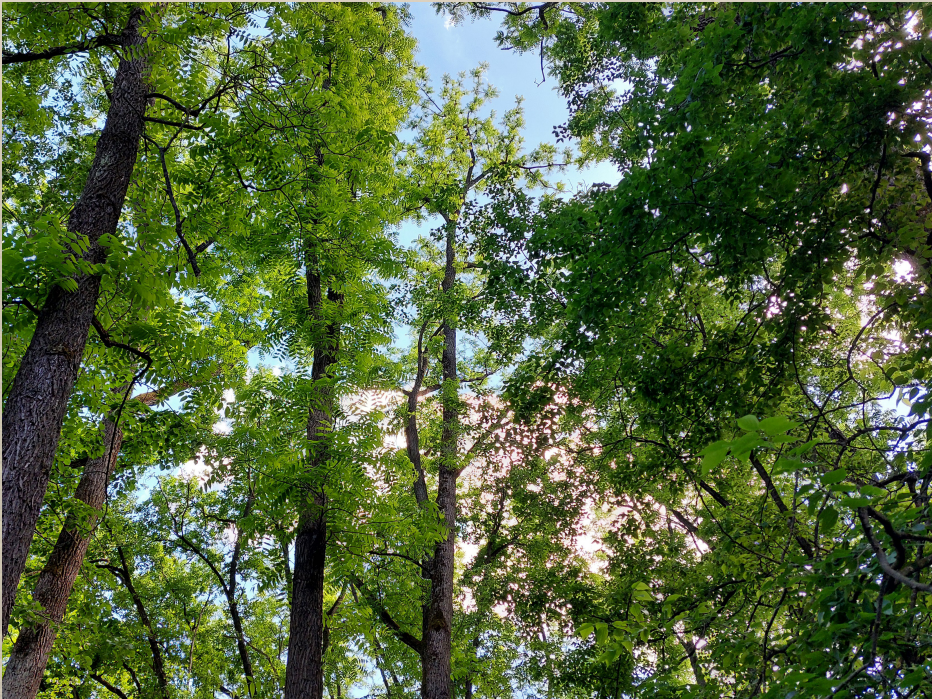
28. kép: Méhlegelő céljából telepített mezővédő erdősáv Földesen. (Fotó: Honfy V.)



29. kép: Fás legelő Olaszfalu határában, az Öreg-Bakony kistájban (Fotó: Honfy V.)



30. kép: Fás legelő szarvasmarhákkal (Fotó: Keserű Zs.)



ISBN 978-963-615-250-5



9 789636 152505